



Predator and Pollinator Insect Density in Different Mangrove Composition and Structure in Sungsang, Banyuasin Regency

M. Fikri Amrullah¹, Sarno², T. Zia Ulqodry³

¹Program Studi Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indonesia, amrullahm.fikri@gmail.com

²Program Studi Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indonesia, sarno@mipa.unsri.ac.id

³Program Studi Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indonesia, zia_uul@unsri.ac.id

Corresponding Author: amrullahm.fikri@gmail.com¹

Abstract: *Indonesia has the largest mangrove ecosystem in the world, covering 3,364,080 ha (National Mangrove Map, 2021), consisting of dense mangroves (97%), moderate (5.60%), and sparse (1.62%). This study aimed to analyze the density of predator and pollinator insects in relation to mangrove vegetation structure in Marga Sungsang Village and Sungsang IV Village, Banyuasin Regency, South Sumatra. The research employed a quantitative descriptive method through in-situ surveys using three sampling techniques: hand collecting, chemical knockdown, and yellow trap. Sampling plots of 10 × 10 m² were established within transects of 100 × 50 m², selected by purposive sampling. The results showed that predator insects dominated the mangrove ecosystem with 90.13%, while pollinators accounted for only 9.87%. The comparison of insect densities among locations (A:B:C = 13.76 : 8.31 : 5.92 individuals/stand) indicated that the more complex the vegetation structure, the higher the insect density and diversity. The interaction between mangroves and insects forms a reciprocal relationship, where vegetation provides food and habitat, while insects contribute to predation and pollination, thus maintaining ecosystem balance. In conclusion, vegetation structure and composition significantly influence insect density in the Sungsang mangrove ecosystem, supporting biodiversity and ecological stability..*

Keywords: *predator insects, pollinator insects, mangrove, vegetation structure, insect diversity.*

Abstrak: Indonesia memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia, yaitu 3.364.080 ha (Mangrove Nasional, 2021), terdiri atas mangrove lebat 97%, sedang 5,60%, dan jarang 1,62%. Penelitian ini bertujuan menganalisis densitas serangga predator dan polinator pada struktur vegetasi mangrove di Desa Marga Sungsang dan Desa Sungsang IV, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui survei lapangan dengan teknik *hand collecting*, *chemical knockdown*, dan *yellow trap*. Plot penelitian berukuran 10 × 10 m² pada transek 100 × 50 m² yang ditentukan secara *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan dominasi serangga predator sebesar 90,13%

dibandingkan polinator 9,87%. Perbandingan densitas serangga antar lokasi (A:B:C = 13,76 : 8,31 : 5,92 individu/tegakan) mengindikasikan bahwa semakin kompleks struktur vegetasi maka semakin tinggi kepadatan dan keanekaragaman serangga. Interaksi mangrove dan serangga membentuk hubungan timbal balik, di mana vegetasi menyediakan pakan dan habitat, sedangkan serangga berperan dalam predasi dan penyerbukan. Kesimpulannya, struktur dan komposisi vegetasi berpengaruh signifikan terhadap kepadatan serangga pada ekosistem mangrove Sungsang serta mendukung keseimbangan ekosistem.

Kata Kunci: Serangga Predator, Serangga Polinator, Mangrove, Struktur Vegetasi, Keanekaragaman Serangga.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia yakni 3.364.080 ha berdasarkan peta Mangrove Nasional tahun 2021 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Luasan tersebut terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu mangrove lebat seluas 2.121.240 ha atau 97 % dari total luasan keseluruhan, kemudian mangrove sedang seluas 188.366 Ha (5,60 %), dan mangrove jarang seluas 54.474 ha (1,62 %). Mangrove adalah ekosistem yang berada pada wilayah intertidal dan merupakan kumpulan halofit berkayu berupa perdu, pohon, dan atau palem yang berada pada ekosistem darat dan laut dengan adaptasi morfologi terhadap lingkungan pasang surut (Zhao & Qin, 2022). Pada wilayah intertidal ini merupakan wilayah pertemuan antara perairan payau, sungai, laut, dan terrestrial. Interaksi yang kuat pada daerah ini menjadikan ekosistem mangrove memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi.

Daerah Sungsang Kabupaten Banyuasin merupakan daerah yang terletak di wilayah pesisir Pantai Timur Sumatera, yaitu tepatnya di muara Sungai Musi menuju ke Selat Bangka (Eddy *et al.*, 2022). Daerah ini merupakan wilayah pesisir yang sebagian besar merupakan kawasan ekosistem mangrove yang berdampingan dengan kawasan pemukiman masyarakat, sebagai jalur transportasi air, sebagai tambak ikan dan lain-lain. Kawasan hutan mangrove di daerah Sungsang memiliki berbagai jenis spesies tumbuhan mangrove seperti *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora apiculata*, selain itu terdapat juga jenis mangrove *Kandelia candel* yang merupakan salah satu jenis mangrove yang dikategorikan langka yang dapat dijumpai di kawasan ini (Sarno *et al.*, 2020).

Ekosistem mangrove memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi, serangga menempati berbagai tipe habitat mulai dari daerah kering hingga daerah basah, habitat serangga merupakan suatu ruang atau tempat dimana serangga tersebut dapat hidup dan berkembang biak secara optimal (Yuliani & Rusli, 2019). Serangga dalam suatu ekosistem dapat memberikan peranan dalam bentuk kontribusi terhadap kehidupan termasuk dalam ekosistem yang sangat besar. Secara umum serangga memiliki peran yang menguntungkan dan juga merugikan. Serangga dapat dikategorikan sebagai serangga yang merugikan yakni serangga hama, dan serangga dapat dikategorikan sebagai serangga yang menguntungkan yakni sebagai serangga polinator atau penyerbuk, serangga predator, serangga parasitoid, serangga dekomposer, maupun serangga yang bersifat netral yang berdampak secara tidak langsung terhadap ekosistem (Ramadhan *et al.*, 2020).

Pada ekosistem mangrove terdapat beberapa gangguan yang mempengaruhi perkembangan tumbuhan mangrove. Kerusakan terdapat pada bagian batang, daun, bunga, dan lainnya. Kerusakan tersebut disebabkan oleh kekurangan unsur hara, serangan jamur (*Fungi*), serangan keong mangrove (*Littoraria* sp.), laba-laba (*Arachnida*), ulat kantung (*Paodiella hekmeyeri*), kutu putih (*Hemiptera*), dan lumut kerak (*Lichen*) (Maulida *et al.*, 2021). Serangga sebagai predator atau musuh alami bagi hama tumbuhan mangrove seperti serangan ulat kantung dan kutu putih yang menjadi makanan bagi serangga predator seperti

belalang sembah (*Mantis religiosa*) dan lain-lain. Serangga juga dapat berperan sebagai penyerbuk atau pollinator, faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan penyerbukan pada fase pertumbuhan mangrove adalah jenis tanaman (Yuniastin & Ujianto, 2018), viabilitas polen (Susanto *et al.*, 2019), waktu dan tipe penyerbukan, dan faktor lingkungan dan termasuk. Keberadaan serangga penyerbuk dilaporkan meningkatkan viabilitas benih (Almazol & Cervancia, 2013). Tingginya viabilitas benih diharapkan menjadi ciri keberhasilan penyerbukan pada fase pertumbuhan mangrove yang memberi dampak positif terhadap upaya konservasi ekosistem mangrove. Hal ini menjadi penting sebab menurut Badan Pusat Statistik (2019) terjadi penurunan luas kawasan hutan mangrove Indonesia sebesar 4,18 % pada tahun 2014-2017. Selain itu, melalui pengolahan data oleh Tim Koordinasi Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah (2020) ditemukan bahwa rata-rata laju kerusakan ekosistem mangrove di Indonesia selama kurun waktu 5 tahun (2015-2020) sebesar 26.121 ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa pentingnya upaya konservasi terhadap ekosistem lahan basah khususnya pada ekosistem mangrove.

Upaya pelestarian dan pemanfaatan ekosistem mangrove selaras dengan konsep *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang merupakan konsep kesepakatan global untuk penyusunan pembangunan berkelanjutan (Hawken *et al.*, 2021). Pada point 13 dan 14 SDGs yang menuntut pelestarian kawasan hutan mangrove sebagai upaya untuk mengurangi dampak perubahan iklim akibat pemanasan global dan perubahan kondisi lingkungan di wilayah perairan serta makhluk hidup yang ada di dalamnya (Daniarta *et al.*, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti menganggap penelitian mengenai densitas serangga predator dan pollinator pada komposisi dan struktur mangrove yang berbeda di Sungsang Kabupaten Banyuasin pada upaya perlu dilakukan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik *survey*. Penelitian dilakukan secara langsung di lapangan (*In-situ*) (Gazali *et al.*, 2019) dengan mengamati struktur dan komposisi tumbuhan mangrove dengan kerapatan serangga predator dan pollinator.

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan ekosistem mangrove di Desa Marga Sungsang dan Desa Sungsang 4 Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Waktu penelitian bulan Oktober – Desember 2024 melalui tahapan awal yaitu penelitian observasi awal untuk mendapatkan data awal langsung di tempat penelitian.

Pada penelitian ini digunakan alat dan bahan untuk menunjang pelaksanaan penelitian, adapun alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat dalam bagian lampiran. Alat dan bahan digunakan antara lain alat tulis seperti buku dan pena, alat dokumentasi seperti kamera handphone, aplikasi *GPS Tracker*, sarung tangan, jaring penangkap (*insect net*), alat semprot pestisida (*mist blower*), pestisida khusus untuk serangga (*Decis Deltamethrin*), kain berwarna putih ukuran 1,5 m x 1,5 m, kaca pembesar (*lup*), alat ukur seperti mistar atau meteran, papan triplek, cat kayu berwarna kuning, lem serangga (*Insect Glue 88*), botol vial, botol plastik, alkohol 70 %, buku panduan pengenalan mangrove (Noor *et al.*, 2006), buku ekologi serangga (Sastroatmodjo *et al.*, 2023), website GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*), dan website iNaturalist.

Penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling* yang dipastikan terdapat vegetasi mangrove dan serangga predator & polinator dengan batasan luasan wilayah pada masing-masing lokasi yang berbeda pada transek 100 x 50 m² mendirikan plot sebanyak 5 diletakkan secara acak dan masing-masing plot 10x10 m² dengan jarak antar plot 20 m. Setelah memasang plot maka dilakukan juga pengambilan titik koordinat pada masing-masing plot pengamatan dengan menggunakan aplikasi *GPS tracker*.

Pada masing-masing plot pengambilan sampel dilakukan koleksi langsung/*hand collecting* menggunakan jaring penangkap. Jaring penangkap yang digunakan memiliki

diameter 35 cm dan panjang jaring 50 cm dengan panjang tongkat 100 cm. Pengambilan sampel serangga menggunakan jaring serangga (*insect net*) dilakukan proses pengambilan secara aktif oleh peneliti dengan menyapu atau mengayunkan jaring pada vegetasi seperti daun, ranting, bunga, dan batang pohon mangrove, terutama pada ketinggian rendah hingga sedang yang dapat dijangkau.

Pengambilan sampel selanjutnya adalah menggunakan teknik *chemical knockdown* (Danial & Efendi, 2020). Teknik ini merupakan salah satu cara pengumpulan spesimen serangga dengan memanfaatkan pestisida khusus untuk serangga (*Decis Deltamethrin*). Cara penggunaannya adalah dengan melakukan penyemprotan pada setiap pohon di titik pengambilan sampel dengan menggunakan mistblower selama 5-10 menit mengelilingi pohon. Sebelum dilakukan penyemprotan, terlebih dahulu dibentangkan kain putih berukuran 1,5 m x 1,5 m mengelilingi pohon sampel. Semua serangga yang jatuh dikoleksi dan dilakukan identifikasi di laboratorium.

Pengumpulan serangga selanjutnya adalah dengan menggunakan teknik *yellow trap* pada tiap tegakkan tumbuhan mangrove. Pada setiap plot diletakkan *yellow trap* sebanyak 5 buah pada setiap tegakkan tumbuhan mangrove. Penempatan *yellow trap* ini dilakukan dengan cara mengantungkan papn trap pada tegakkan mangrove. Pengambilan sampel menggunakan teknik *yellow trap* ini dibiarkan selama 2 hari agar memperoleh hasil yang maksimal. Selanjutnya spesimen yang diperoleh dikoleksi dan dilakukan identifikasi di laporatorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diversitas Serangga Predator dan Polinator

Berikut jenis-jenis serangga predator dan pollinator yang ditemukan pada ekosistem mangrove Sungsang disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Jenis serangga pada kawasan ekosistem mangrove Sungsang

No.	Spesies Serangga	Peranan	Lokasi (5.000 m ²)		
			A	B	C
1.	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	Predator	219	121	83
2.	<i>Gomphus flavipes</i>	Predator	18	24	11
3.	<i>Junonia atlites</i>	Polinator	32	20	14
4.	<i>Gryllus bimaculatus</i>	Predator	3	13	-
5.	<i>Odontomantis planiceps</i>	Predator	15	6	2
6.	<i>Chlaenius femoratus</i>	Predator	14	3	-
7.	<i>Danaus chrysippus</i>	Polinator	6	2	1
8.	<i>Trigona biroi</i>	Polinator	13	-	1
9.	<i>Camponotus vagus</i>	Predator	31	12	3
10.	<i>Agriocnemis femina</i>	Predator	14	2	-
11.	<i>Creobroter gemmatus</i>	Predator	19	1	10
12.	<i>Raghonycha recta</i>	Predator & Polinator	4	26	-
13.	<i>Vespa orientalis</i>	Predator	22	38	15
14.	<i>Scymnus nubilus</i>	Predator	27	12	8
15.	<i>Raghonycha fulva</i>	Predator & Polinator	17	11	-
Total Individu			454	291	148

Keterangan :

A: Marga Sungsang

B : Hutan Desa Terbuka

C : Area Sekitar Pembibitan

Tabel 1 di atas menunjukkan keanekaragaman jenis serangga yang ditemukan pada kawasan ekosistem mangrove di Sungsang, Kabupaten Banyuasin. Berdasarkan data, total individu serangga yang ditemukan di ketiga lokasi pengamatan menunjukkan variasi jumlah yang cukup signifikan, yakni 454 individu di lokasi A (Marga Sungsang), 291 individu di lokasi B (Hutan Desa Terbuka), dan 148 individu di lokasi C (Area Sekitar Pembibitan).

Secara umum, serangga yang ditemukan terbagi ke dalam tiga kategori peranan, yaitu predator, polinator, dan yang berperan ganda sebagai predator dan polinator. Jenis-jenis serangga predator mendominasi komunitas serangga di ketiga lokasi, menunjukkan bahwa ekosistem mangrove Sungsang memiliki peran penting sebagai habitat serangga pemangsa yang dapat membantu menjaga keseimbangan populasi serangga lain (Latupapua *et al.*, 2023).

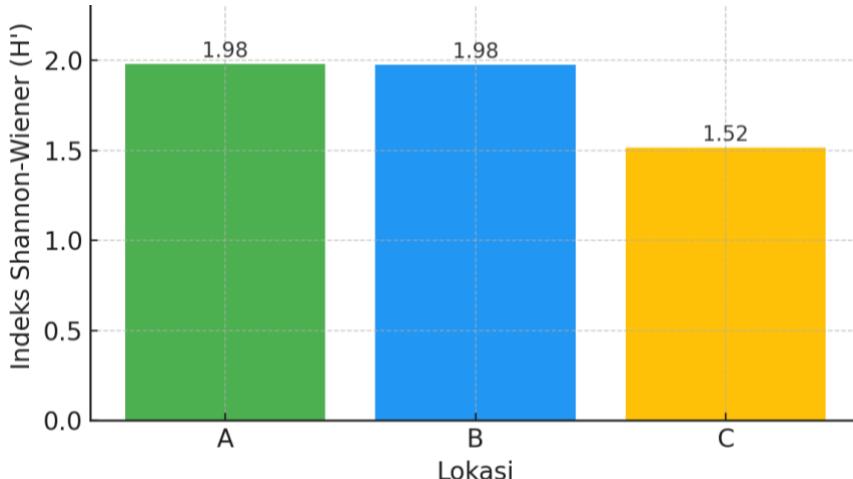
Di lokasi A (Marga Sungsang), jenis serangga paling dominan adalah *Dolichoderus thoracicus*, dengan jumlah individu mencapai 219, jauh lebih tinggi dibandingkan jenis serangga lainnya. Jenis predator lain yang cukup banyak ditemukan di lokasi ini adalah *Camponotus vagus* (31 individu), *Scymnus nubilus* (27 individu), dan *Vespa orientalis* (22 individu). Di antara polinator, *Junonia atlites* ditemukan sebanyak 32 individu, menunjukkan bahwa lokasi ini tidak hanya berfungsi sebagai habitat predator, tetapi juga mendukung populasi polinator (Ikhsan *et al.*, 2025). Total individu di lokasi ini adalah yang tertinggi dibandingkan lokasi lainnya, menggambarkan bahwa Marga Sungsang memiliki habitat yang lebih kompleks dan mendukung keanekaragaman serangga yang tinggi (Latupapua *et al.*, 2023).

Di lokasi B (Hutan Desa Terbuka), jumlah individu lebih sedikit dibandingkan lokasi A, namun tetap menunjukkan keanekaragaman serangga yang cukup baik. *Dolichoderus thoracicus* masih mendominasi dengan 121 individu, diikuti oleh *Vespa orientalis* (38 individu), dan *Raghonycha recta* (26 individu). *Raghonycha recta* sebagai serangga yang berperan ganda (predator & polinator) menunjukkan jumlah yang cukup tinggi di lokasi ini, berbeda dari lokasi A. Kehadiran beberapa jenis polinator seperti *Junonia atlites* (20 individu) dan *Trigona biroi* (tidak ditemukan) menunjukkan adanya variasi habitat terbuka yang mungkin lebih cocok bagi jenis-jenis serangga tertentu (Taradipha, 2019). Total individu serangga di lokasi B adalah 291 individu.

Lokasi C (Area Sekitar Pembibitan) memiliki total individu paling sedikit, yaitu 148 individu. *Dolichoderus thoracicus* tetap menjadi yang paling dominan (83 individu), namun jenis lainnya menurun drastis jumlahnya. Beberapa spesies yang masih ditemukan dalam jumlah relatif signifikan adalah *Vespa orientalis* (15 individu) dan *Creobroter gemmatus* (10 individu). Jenis polinator cenderung sangat rendah jumlahnya, seperti *Eurema tominia* (1 individu) dan *Trigona biroi* (1 individu). Hal ini menunjukkan bahwa area sekitar pembibitan mungkin memiliki karakteristik habitat yang kurang mendukung bagi polinator, atau terdapat gangguan lingkungan yang lebih besar dibandingkan dengan dua lokasi lainnya (Jasmi *et al.*, 2025).

Berdasarkan peranan, serangga predator mendominasi seluruh lokasi, menunjukkan bahwa mangrove Sungsang berperan penting sebagai tempat bagi serangga pemangsa yang dapat menjaga keseimbangan ekosistem (Hidayah *et al.*, 2022). Polinator seperti *Junonia atlites*, *Danaus chrysippus*, dan *Trigona biroi* juga ditemukan meskipun dalam jumlah lebih rendah. Keberadaan serangga dengan peran ganda seperti *Raghonycha recta* dan *Raghonycha fulva* memperlihatkan adaptasi serangga terhadap berbagai jenis sumber makanan dan peran ekosistem. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa kawasan mangrove Sungsang merupakan habitat penting bagi berbagai jenis serangga, khususnya predator. Lokasi A (Marga Sungsang) memiliki keanekaragaman dan kelimpahan serangga tertinggi, yang kemungkinan besar disebabkan oleh kondisi habitat yang lebih kompleks dan minim gangguan. Lokasi B dan C menunjukkan penurunan jumlah individu dan variasi jenis, yang dapat mencerminkan perbedaan struktur vegetasi, tingkat gangguan, atau ketersediaan sumber makanan. Hasil ini mendukung pentingnya konservasi habitat mangrove sebagai ekosistem penunjang keanekaragaman serangga predator dan polinator (Hidayah *et al.*, 2022). Penelitian ini menggunakan kerapatan jenis serangga predator dan polinator menjadi salah satu parameter penting untuk mengukur kualitas habitat atau ekosistem. Habitat yang memiliki komposisi vegetasi yang beragam cenderung menyediakan sumber makanan,

tempat berlindung, dan lokasi reproduksi yang optimal bagi serangga tersebut. Indeks keanekaragaman serangga dihitung menggunakan perbandingan *Shannon-Wierner* seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Perbandingan Indeks Keanekaragaman *Shannon-Wiener*

Keterangan :

- A: Marga Sungsang
- B : Hutan Desa Terbuka
- C : Area Sekitar Pembibitan

Analisis dilakukan dengan menggunakan indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* (H'), yang mempertimbangkan jumlah spesies dan proporsi relatif tiap spesies dalam komunitas. Hasil analisis menunjukkan bahwa Lokasi A memiliki nilai indeks keanekaragaman tertinggi sebesar $H' = 1,98$. Nilai ini mencerminkan bahwa komunitas serangga di lokasi tersebut cukup beragam dan seimbang, meskipun spesies *Dolichoderus thoracicus* tampak mendominasi secara jumlah. Tingginya keanekaragaman ini menunjukkan kondisi habitat yang mendukung kehidupan berbagai jenis serangga.

Sementara itu, Lokasi C menunjukkan nilai indeks yang sedikit lebih rendah, yaitu $H' = 1,98$. Meskipun jumlah individu secara total tidak sebanyak Lokasi A, distribusi antar spesies relatif merata, yang turut berkontribusi terhadap nilai keanekaragaman yang tinggi. Sebaliknya, Lokasi B memiliki nilai indeks keanekaragaman paling rendah, yaitu $H' = 1,52$. Hal ini mengindikasikan bahwa komunitas serangga di lokasi ini kurang beragam dan kemungkinan didominasi oleh spesies tertentu, sehingga distribusi individu menjadi tidak merata. Secara keseluruhan, nilai indeks keanekaragaman pada ketiga lokasi masih berada dalam kategori sedang hingga tinggi, yang mencerminkan bahwa ekosistem mangrove di lokasi tersebut masih mampu mendukung kehidupan berbagai jenis serangga. Perbedaan nilai antar lokasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kerapatan vegetasi, ketersediaan sumber pakan, serta gangguan antropogenik.

Densitas Jenis Serangga Predator dan Polinator

Kerapatan (*density*) masing-masing spesies serangga yang ditemukan di area penelitian seluas 5.000 m², dihitung berdasarkan jumlah individu tiap spesies dibagi luas area (individu/m²). Nilai kerapatan jenis serangga disajikan dalam table di bawah ini.

Tabel 2. Kerapatan jenis serangga ekosistem Sungsang

No	Spesies Serangga	Lokasi	Individu	Kerapatan Mutlak (ind/m ²)	Kerapatan Relatif (%)
1	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	A	219	0.438	48.24
		B	121	0.242	41.58
		C	83	0.166	56.08
2	<i>Gomphus flavipes</i>	A	18	0.036	3.96
		B	24	0.048	8.24

No	Spesies Serangga	Lokasi	Individu	Kerapatan Mutlak (ind/m ²)	Kerapatan Relatif (%)
3	<i>Junonia atlites</i>	C	11	0.022	7.43
		A	32	0.064	7.05
		B	20	0.04	6.87
		C	14	0.028	9.46
4	<i>Gryllus bimaculatus</i>	A	3	0.006	0.66
		B	13	0.026	4.47
		A	15	0.03	3.3
5	<i>Odontomantis planiceps</i>	B	6	0.012	2.06
		C	2	0.004	1.35
		A	14	0.028	3.08
6	<i>Chlaenius femoratus</i>	B	3	0.006	1.03
		A	6	0.012	1.32
		B	2	0.004	0.69
7	<i>Danaus chrysippus</i>	C	1	0.002	0.68
		A	13	0.026	2.86
		C	1	0.002	0.68
8	<i>Trigona biroi</i>	A	31	0.062	6.83
		B	12	0.024	4.12
		C	3	0.006	2.03
10	<i>Agriocnemis femina</i>	A	14	0.028	3.08
		B	2	0.004	0.69
		A	19	0.038	4.18
11	<i>Creobroter gemmatus</i>	B	1	0.002	0.34
		C	10	0.02	6.76
		A	4	0.008	0.88
12	<i>Raghonycha recta</i>	B	26	0.052	8.93
		A	22	0.044	4.85
		B	38	0.076	13.06
13	<i>Vespa orientalis</i>	C	15	0.03	10.14
		A	27	0.054	5.95
		B	12	0.024	4.12
14	<i>Scymnus nubilus</i>	C	8	0.016	5.41
		A	17	0.034	3.74
		B	11	0.022	3.78

Keterangan :

A: Marga Sungsang

B : Hutan Desa Terbuka

C : Area Sekitar Pembibitan

Berdasarkan hasil perhitungan kerapatan mutlak dan relatif serangga pada ekosistem mangrove Sungsang yang meliputi tiga lokasi pengamatan yakni Marga Sungsang, Hutan Desa Terbuka, dan Area Sekitar Pembibitan, diperoleh hasil bahwa *Dolichoderus thoracicus* merupakan spesies dengan kerapatan tertinggi di ketiga lokasi. Hal ini ditunjukkan oleh kerapatan mutlak tertinggi di lokasi A sebesar 0,438 individu/m² dengan kerapatan relatif mencapai 48,24%, diikuti lokasi B sebesar 0,242 individu/m² (41,58%), dan lokasi C sebesar 0,166 individu/m² (56,08%). Hal ini menunjukkan dominasi yang kuat dari spesies ini dalam ekosistem mangrove Sungsang. Selain itu, jenis serangga ini pada ekosistem mangrove berperan penting dalam pengendalian hama dan membentuk koloni besar (Haneda & Yuniar, 2020). Spesies lain seperti *Vespa orientalis* dan *Gomphus flavipes* juga menunjukkan kerapatan yang cukup tinggi, terutama di lokasi B dan C. *Vespa orientalis* memiliki kerapatan relatif sebesar 13,06% di lokasi B dan 10,14% di lokasi C, menunjukkan perannya sebagai predator yang cukup dominan pada area tersebut (Tang *et al.*, 2022).. *Gomphus flavipes* menunjukkan distribusi yang merata di ketiga lokasi dengan kerapatan mutlak 0,022 - 0,048 individu/m² dan kerapatan relatif 3,96% - 8,24%, menunjukkan toleransi habitat yang baik. Spesies polinator seperti *Junonia atlites* dan *Trigona biroi* juga berkontribusi dalam struktur komunitas serangga, meskipun dengan kerapatan yang lebih rendah dibandingkan predator.

Junonia atlites memiliki kerapatan relatif sekitar 7,05% - 9,46%, menunjukkan perannya sebagai polinator yang cukup tersebar merata di seluruh lokasi (Kurniawan & Samani, 2023). Sementara itu, *Trigona biroi* hanya ditemukan di lokasi A dan C dengan kerapatan mutlak yang rendah (0,026 individu/m² di A dan 0,002 individu/m² di C). Spesies predator lainnya seperti *Scymnus nubilus*, *Camponotus vagus*, dan *Odontomantis planiceps* juga menunjukkan kehadiran yang stabil di berbagai lokasi dengan kerapatan relatif yang berkisar antara 2% hingga 6%, menandakan bahwa predator memainkan peranan penting dalam menjaga keseimbangan populasi serangga di ekosistem mangrove (Hodek *et al.*, 2019). lokasi A memiliki kerapatan individu serangga tertinggi dibandingkan lokasi B dan C, yang menunjukkan bahwa kondisi habitat di lokasi A lebih mendukung keberadaan serangga, baik predator maupun polinator. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kelimpahan sumber makanan, struktur vegetasi mangrove yang lebih kompleks, dan kondisi lingkungan mikro yang lebih stabil (Aurilia & Saputra, 2020). Distribusi kerapatan relatif yang bervariasi antar spesies menunjukkan adanya pembagian peran ekologis yang berbeda-beda di masing-masing lokasi. Predator mendominasi komunitas serangga dengan peran sebagai pengendali populasi serangga lain, sedangkan polinator berperan penting dalam mendukung proses penyerbukan tanaman mangrove. Secara umum, hasil ini memperlihatkan bahwa ekosistem mangrove Sungsang memiliki keanekaragaman komunitas serangga yang cukup baik, dengan dominasi predator yang menunjukkan stabilitas ekosistem. Kehadiran polinator meskipun lebih rendah, tetap menjadi indikator penting dalam menjaga keberlanjutan regenerasi tanaman mangrove melalui penyerbukan (Tarwotjo, *et al.*, 2019).

Komposisi dan Kerapatan Jenis Mangrove

Komposisi jenis mangrove dari pengumpulan data yang telah dilakukan, ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Jenis tegakan mangrove pada kawasan ekosistem mangrove Sungsang

No.	Jenis Tegakan Mangrove	Lokasi (5.000 m ²)		
		A	B	C
1.	<i>Avicennia alba</i>	12	4	6
2.	<i>Bruguiera parviflora</i>	1	5	2
3.	<i>Kandelia candel</i>	-	2	4
4.	<i>Rhizophora apiculata</i>	13	6	6
5.	<i>Rhizophora mucronata</i>	2	3	-
6.	<i>Sonneratia caseolaris</i>	1	2	4
7.	<i>Aegiceras corniculatum</i>	-	1	-
8.	<i>Excoecaria agallocha L.</i>	-	3	2
9.	<i>Xylocarpus granatum</i>	-	5	-
10.	<i>Acanthus ilicifolius</i>	1	-	-
	Total Individu	33	35	25

Keterangan :

A: Marga Sungsang

B : Hutan Desa Terbuka

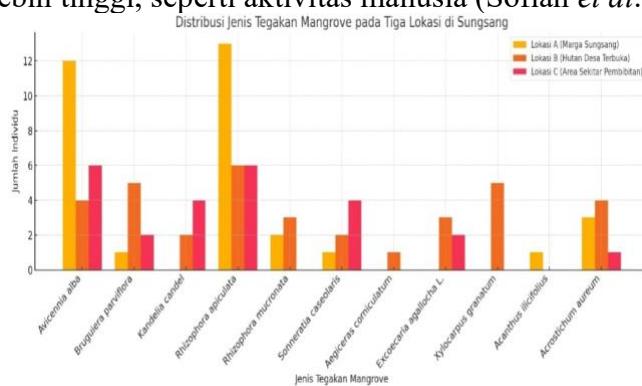
C : Area Sekitar Pembibitan

Berdasarkan tabel di atas mengenai komposisi mangrove pada area konservasi mangrove di Sungsang diperoleh hasil persentase komposisi mangrove yang diambil dari ketiga lokasi sampel yakni, komposisi mangrove terbesar adalah pada lokasi pengambilan sampel B yaitu hutan desa terbuka sebanyak 35 tegakan mangrove, diikuti oleh lokasi pengambilan sampel Marga Sungsang (A) sebanyak 33 tegakan mangrove dan lokasi pengambilan sampel pada area sekitar tempat pembibitan mangrove (C) sebanyak 25 tegakan mangrove. Ditemukan 11 jenis tegakan mangrove yang tersebar di tiga lokasi pengamatan, yaitu lokasi A, B, dan C. Lokasi B memiliki jumlah individu terbanyak, yaitu 35 individu, disusul lokasi A sebanyak 33 individu, dan lokasi C sebanyak 25 individu. Jenis mangrove yang paling dominan di ketiga lokasi adalah *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia alba*. Di

lokasi A, *Rhizophora apiculata* (13 individu) dan *Avicennia alba* (12 individu) menjadi jenis yang paling melimpah. Sementara di lokasi B, *Rhizophora apiculata* (6 individu) serta *Bruguiera parviflora* (5 individu) dan *Xylocarpus granatum* (5 individu) mendominasi. Di lokasi C, *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia alba* sama-sama menonjol dengan masing-masing 6 individu.

Beberapa jenis mangrove seperti *Avicennia alba*, *Bruguiera parviflora*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Acrostichum aureum* tercatat tersebar di ketiga lokasi, menunjukkan adaptabilitas yang cukup baik. Sementara itu, terdapat beberapa jenis yang hanya ditemukan di satu lokasi, seperti *Aegiceras corniculatum* dan *Xylocarpus granatum* di lokasi B, serta *Acanthus ilicifolius* di lokasi A, mengindikasikan bahwa beberapa spesies memiliki preferensi habitat tertentu. Secara keseluruhan, keberagaman jenis dan jumlah individu mangrove pada ketiga lokasi menunjukkan variasi kondisi lingkungan dan tingkat adaptasi masing-masing spesies terhadap habitatnya. Lokasi B dengan jumlah individu tertinggi berpotensi memiliki kondisi ekosistem yang lebih baik untuk mendukung pertumbuhan berbagai jenis mangrove dibandingkan lokasi lainnya.

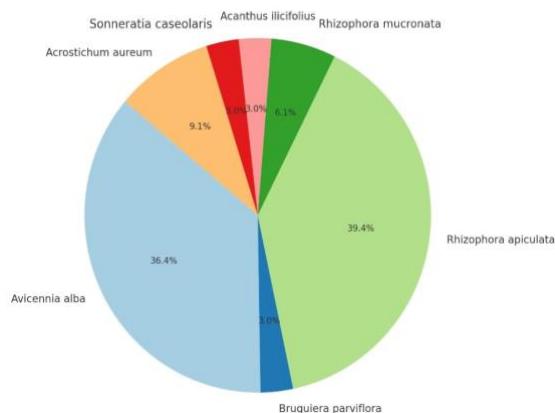
Berdasarkan jumlah individu dan variasi spesies, dapat disimpulkan bahwa tingkat keanekaragaman mangrove berbeda antar lokasi. Lokasi B menunjukkan keanekaragaman dan kelimpahan yang relatif lebih tinggi dibandingkan lokasi A dan C. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan seperti kondisi substrat tanah, salinitas air, pasang surut, serta tingkat gangguan manusia. Faktor yang mempengaruhi antara lain: kondisi substrat: Lokasi dengan substrat berlumpur cenderung lebih mendukung pertumbuhan spesies seperti *Rhizophora* dan *Avicennia* yang membutuhkan media padat untuk perakaran (Sunarni *et al.*, 2019). Salinitas: Spesies seperti *Avicennia* dan *Sonneratia* dikenal toleran terhadap variasi salinitas (Eddy *et al.*, 2019), sehingga ditemukan di lebih dari satu lokasi. Kedalaman dan Pasang Surut: Lokasi dengan frekuensi pasang surut yang optimal akan lebih banyak mendukung regenerasi dan penyebaran benih mangrove (Tabalessy, 2023). Lokasi C yang memiliki jumlah individu lebih sedikit bisa jadi mengalami tekanan lingkungan lebih tinggi, seperti aktivitas manusia (Sofian *et al.*, 2019).



Gambar 2. Distribusi jenis mangrove di tiga lokasi penelitian

Pada grafik ini menunjukkan distribusi jumlah individu tiap jenis mangrove di lokasi A, B, dan C. Jenis mangrove *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia alba* terlihat mendominasi distribusi mangrove terutama di lokasi A. Keberadaan jenis-jenis seperti *Rhizophora apiculata* dalam jumlah besar menunjukkan bahwa area tersebut berfungsi baik sebagai pelindung garis pantai dan habitat berbagai fauna. Jenis-jenis yang hanya muncul di satu lokasi (seperti *Xylocarpus granatum* dan *Aegiceras corniculatum*) berpotensi menjadi indikator spesifik terhadap kondisi lingkungan tertentu yang unik di masing-masing lokasi. Lokasi B sebaiknya dipertahankan kelestariannya karena memiliki keanekaragaman dan kelimpahan mangrove yang baik. Lokasi C perlu mendapatkan perhatian khusus, baik berupa rehabilitasi mangrove maupun pengendalian aktivitas manusia yang mengganggu. Monitoring berkala penting dilakukan untuk mengetahui perubahan komposisi jenis dan jumlah individu mangrove dari waktu ke waktu.

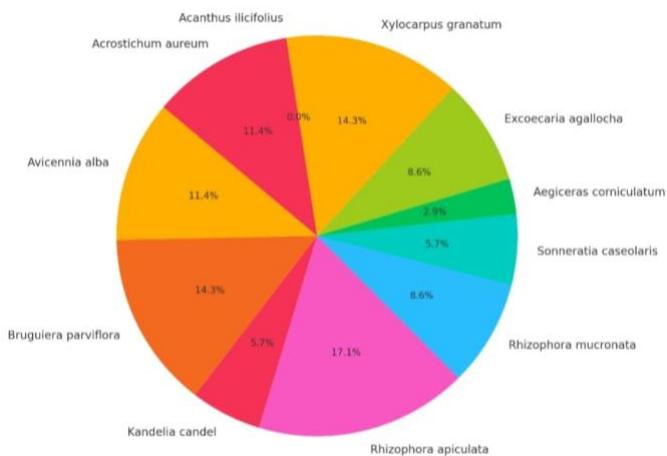
Komposisi tegakan mangrove pada tiga lokasi penelitian disajikan ke dalam bentuk diagram lingkar di bawah ini.



Gambar 3. Komposisi Jenis mangrove Lokasi A

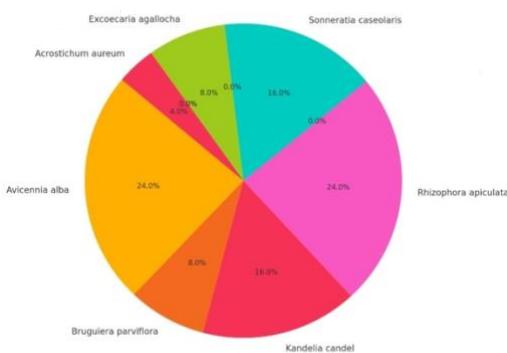
Persentase komposisi jenis tegakan mangrove di Lokasi A. *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia alba* merupakan dua spesies dominan, masing-masing menyumbang sekitar 39,4% dan 36,4% dari total populasi. Lokasi A memiliki total 33 individu mangrove yang terdiri dari tujuh jenis. Data ini menunjukkan bahwa Lokasi A memiliki keanekaragaman spesies yang cukup tinggi. Komposisi jenis mangrove di lokasi ini menunjukkan adanya dominasi oleh jenis-jenis tertentu, yang dapat mencerminkan kondisi ekologis di lokasi tersebut. Jenis mangrove yang paling mendominasi adalah *Rhizophora apiculata*, dengan jumlah 13 individu atau setara dengan 39,4% dari total populasi. Berdasarkan penelitian Sunarni *et al.* (2019) jenis *Rhizophora apiculata* ini diketahui memiliki daya adaptasi tinggi terhadap lingkungan perairan pasang surut dan substrat berlumpur, sehingga sering ditemukan mendominasi kawasan hutan mangrove alami maupun hasil rehabilitasi. Dominasi ini menunjukkan bahwa lokasi A kemungkinan memiliki substrat dan kondisi lingkungan yang sesuai bagi pertumbuhan *Rhizophora apiculata*.

Jenis berikutnya yang mendominasi adalah *Avicennia alba* sebanyak 12 individu (36,4%). Seperti *Rhizophora apiculata*, *Avicennia alba* juga termasuk jenis *pionir* yang mampu tumbuh di daerah dengan salinitas tinggi dan substrat pasir atau lumpur. Jenis mangrove lainnya yang hadir namun dalam jumlah lebih sedikit adalah *Rhizophora mucronata* (6,0%) dan *Acrostichum aureum* (9,0%); *Bruguiera parviflora*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Acanthus ilicifolius* masing-masing hanya menyumbang (3,0%). Jumlah individu dari jenis-jenis ini relatif kecil dibandingkan dengan *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia alba*, yang menunjukkan bahwa mereka berperan sebagai spesies pendukung dalam komunitas mangrove di lokasi ini. Kehadiran *Acrostichum aureum* yang memiliki proporsi lebih besar dibanding *Bruguiera parviflora* atau *Acanthus ilicifolius* menunjukkan spesies ini masih mampu bersaing di lingkungan tersebut, meskipun tidak sekuat dominator utama. Beberapa jenis seperti *Sonneratia caseolaris* dan *Acanthus ilicifolius* yang ditemukan dalam jumlah satu individu saja dapat dikategorikan sebagai jenis dengan kehadiran rendah. Hal ini bisa disebabkan oleh kurang cocoknya kondisi lingkungan, keterbatasan sumber daya regeneratif, atau adanya tekanan ekologis seperti gangguan antropogenik. Secara keseluruhan, struktur komunitas mangrove di Lokasi A menunjukkan adanya dominasi kuat oleh dua jenis utama, diikuti oleh beberapa jenis dengan jumlah yang jauh lebih kecil. Indeks dominansi yang tinggi dari dua spesies utama dapat mengindikasikan stabilitas ekosistem, namun juga dapat menjadi indikator awal potensi penurunan keanekaragaman apabila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, konservasi jenis-jenis dengan jumlah rendah perlu diperhatikan untuk menjaga keseimbangan ekologis dan fungsi ekosistem mangrove secara menyeluruh.

**Gambar 0. Komposisi Jenis Mangrove Lokasi B**

Lokasi B memiliki total sebanyak 35 individu mangrove yang tersebar dalam 10 jenis berbeda. Keanekaragaman ini menunjukkan struktur komunitas mangrove yang relatif beragam, meskipun tetap terdapat spesies yang mendominasi populasi. Jenis mangrove yang paling dominan di lokasi ini adalah *Rhizophora apiculata*, dengan jumlah 6 individu atau sekitar 17,1% dari total populasi. *Rhizophora apiculata* dikenal sebagai spesies utama dalam pembentukan struktur hutan mangrove karena memiliki akar penyangga yang kuat dan toleransi tinggi terhadap lingkungan berlumpur (Akhmadi, 2023). Jenis dominan berikutnya adalah *Bruguiera parviflora* dan *Xylocarpus granatum*, masing-masing dengan 5 individu (14,3%). Kedua jenis ini biasanya tumbuh di zona yang agak lebih tinggi dan lebih terlindungi dari arus pasang, menandakan adanya variasi mikrohabitat di lokasi ini (Setiadi *et al.*, 2021).

Jenis-jenis mangrove dengan proporsi sedang hingga rendah di antaranya adalah: *Avicennia alba* dan *Acrostichum aureum* (4 individu, 11,4%); *Rhizophora mucronata* dan *Excoecaria agallocha L.* (3 individu, 8,6%); *Kandelia candel* (2 individu, 5,7%); *Aegiceras corniculatum* (1 individu, 2,9%). Jenis-jenis dengan populasi lebih kecil seperti *Aegiceras corniculatum* dan *Kandelia candel* dapat berfungsi sebagai indikator keberagaman ekologis di lokasi ini, meskipun kontribusinya terhadap total komposisi relatif kecil. Keberadaan berbagai jenis dengan distribusi yang cukup merata (tidak ada satu spesies yang mendominasi secara mutlak) menunjukkan bahwa Lokasi B memiliki tingkat keseimbangan ekosistem yang relatif baik dan mendukung pertumbuhan berbagai spesies mangrove. Penting juga dicatat bahwa keberadaan jenis seperti *Excoecaria agallocha* dan *Xylocarpus granatum* menandakan bahwa ekosistem ini tidak hanya terdiri dari jenis-jenis pionir, tetapi juga mencakup spesies yang umumnya berkembang pada kondisi ekologi yang lebih stabil dan kompleks. Hal ini menunjukkan potensi keberlanjutan dan pentingnya kawasan ini untuk konservasi mangrove jangka panjang.

**Gambar 5. Komposisi Jenis Mangrove Lokasi C**

Lokasi C menunjukkan keberadaan 7 jenis mangrove struktur komunitas mangrove di lokasi ini cukup beragam dengan dua jenis yang mendominasi populasi adalah *Avicennia alba* dan *Rhizophora apiculata*, masing-masing dengan 6 individu, yang setara dengan 24,0% dari total populasi. Dominasi ganda ini mengindikasikan bahwa kedua spesies memiliki adaptasi yang sangat baik terhadap kondisi lingkungan di lokasi C. *Avicennia alba* umumnya tumbuh di daerah terbuka dan terkena pasang surut langsung, dengan sistem akar napas (*pneumatophore*) yang khas (Al Safar, 2019). Sementara itu, *Rhizophora apiculata* memiliki akar penyangga yang membuatnya sangat stabil di substrat berlumpur, dan sering kali menjadi spesies dominan dalam formasi hutan mangrove karena kemampuan regenerasi alaminya yang kuat (Puryono *et al.*, 2019).

Kandelia candel menempati proporsi sebesar 16,0% (4 individu). *Kandelia candel* sering ditemukan pada habitat yang sedikit lebih terlindungi dan memiliki toleransi salinitas yang baik. Jenis lainnya yaitu: *Bruguiera parviflora* (2 individu, 8,0%); *Excoecaria agallocha L.* (2 individu, 8,0%); *Acrostichum aureum* (1 individu, 4,0%). Kedua jenis pertama tergolong spesies mangrove sejati (true mangrove) yang mencerminkan keberadaan substrat berlumpur dengan salinitas sedang (Dewi & Maharani, 2022), sedangkan *Acrostichum aureum* adalah jenis paku-pakuan mangrove (semi-mangrove) yang biasanya tumbuh di bagian tepi atau lebih ke dalam dari zona hutan mangrove, dan menunjukkan adanya transisi menuju ekosistem darat (Zhu *et al.*, 2024).

Komposisi ini mengindikasikan bahwa Lokasi C memiliki struktur komunitas yang relatif seimbang. Distribusi hampir merata menunjukkan tingkat stabilitas ekologis yang baik, serta kemungkinan adanya variasi mikrohabitat seperti perbedaan pasang surut, salinitas, dan tekstur substrat yang mendukung keberagaman ini. Keberadaan jenis seperti *Excoecaria agallocha* dan *Acrostichum aureum* juga memberikan indikasi bahwa area ini mungkin mengalami tekanan lingkungan rendah atau sedang, karena kedua jenis ini umumnya lebih toleran terhadap perubahan kondisi lingkungan dibandingkan spesies mangrove utama.

Interaksi antara Tumbuhan Mangrove dengan Serangga Predator dan Polinator

Kepadatan serangga pada setiap lokasi pengambilan sampel dihitung untuk mengetahui sebaran populasi serangga terhadap jumlah tegakan mangrove yang ada. Kepadatan dihitung dengan membagi jumlah total individu serangga yang ditemukan dengan jumlah tegakan mangrove pada masing-masing lokasi (individu/tegakan). Hasil perhitungan kepadatan serangga di tiga lokasi penelitian tersaji pada tabel di bawah ini.

Tabel 0. Kepadatan Serangga pada tiap lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi	Jumlah Tegakan Mangrove	Jumlah Serangga	Kepadatan (ind/tegakan)
A (Marga Sungsang)	33	454	13,76
B (HutanDesa Terbuka)	35	291	8,31
C (Lokasi Sekitar Pembibitan)	25	148	5,92

Berdasarkan tabel di atas mengenai kepadatan serangga per tegakan mangrove, terlihat bahwa lokasi Marga Sungsang (A) memiliki kepadatan serangga tertinggi, yaitu 13,76 individu/tegakan. Hal ini dipengaruhi oleh dominasi jenis mangrove seperti *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia alba* yang struktur kanopinya mampu menyediakan tempat berlindung, sumber pakan, dan kelembapan yang sesuai bagi serangga. Lokasi Hutan Desa Terbuka (B) memiliki kepadatan serangga sedang, yaitu 8,31 individu/tegakan, yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dengan variasi jenis tegakan mangrove yang lebih merata dan tersebar, lingkungan yang lebih terbuka dan paparan cahaya matahari yang lebih tinggi, sehingga mempengaruhi keberadaan beberapa kelompok serangga yang sensitif terhadap perubahan suhu dan kelembapan. Lokasi Area Sekitar Pembibitan (C) menunjukkan kepadatan serangga terendah, yakni 5,92 individu/tegakan. Hal ini berkaitan dengan tingkat

gangguan yang relatif lebih tinggi, mengingat lokasi ini dekat dengan area aktivitas pembibitan dan pemeliharaan mangrove, yang dapat mempengaruhi keberadaan serangga secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara jenis dan jumlah tegakan mangrove dengan kepadatan serangga pada tiap lokasi menunjukkan bahwa lokasi dengan jumlah tegakan tinggi dan komposisi jenis dominan yang mendukung habitat serangga cenderung memiliki kepadatan serangga lebih tinggi. Selain faktor jumlah dan jenis mangrove, kondisi lingkungan, tingkat gangguan, dan keterbukaan habitat juga menjadi faktor penentu utama dalam distribusi kepadatan serangga di ekosistem mangrove kawasan Sungsang.

Interaksi Tumbuhan Mangrove dengan Serangga Predator

Spesies serangga predator dalam ekosistem mangrove memiliki hubungan interaksi antara satu spesies serangga dengan satu tumbuhan mangrove atau beberapa spesies mangrove dalam satu habitat yang sama. Beberapa interaksi yang terjadi adalah sebagai tempat bersarang, dan mencari makanan sebagai serangga predator. Berikut beberapa interaksi yang terjadi antara serangga predator dengan tumbuhan mangrove.

Spesies *Dolichoderus thoracicus* memanfaatkan tumbuhan mangrove sebagai tempat untuk membuat sarang. Sekelompok semut yang membentuk koloni di dalam gulungan daun tanaman mangrove seperti pada *Bruguiera parviflora*, *Avicennia alba*, dan *Rizophora apiculata*. Secara ekologi, hal ini menunjukkan interaksi antara serangga dan tumbuhan dalam suatu ekosistem tropis yang kompleks. Semut sering kali memanfaatkan daun muda untuk membuat sarang temporer atau permanen, dengan cara menggulung daun dan menempatkannya menggunakan sekresi tubuh atau bantuan larva, seperti yang umum dilakukan oleh genus *Dolichoderus*, *Crematogaster*, dan *Polyrhachis* (Almeida *et al.*, 2021). Keberadaan koloni semut ini mencerminkan simbiosis mutualisme atau komensalisme. Tanaman memberikan tempat berlindung dan kelembapan yang stabil, sedangkan semut memberikan manfaat bagi tanaman, seperti perlindungan dari herbivora dan penyebaran benih. Semut predator dapat memangsa serangga herbivora yang merusak daun, sehingga mereka memainkan peran penting dalam pengendalian hayati alami (Sarthou *et al.*, 2020).

Interaksi antara semut (*Camponatus vagus*) dan kutu putih ini dikenal sebagai *trophobiosis* pada daun *Ceriop decandra* yaitu hubungan mutualistik di mana semut memelihara dan melindungi kutu putih dari predator atau parasitoid, dan sebagai gantinya, semut memperoleh *honeydew* atau cairan kaya gula yang dihasilkan oleh kutu putih sebagai hasil dari konsumsi getah tanaman. Ini menciptakan jaringan hubungan antarspesies yang memengaruhi struktur komunitas serangga, dinamika energi, dan bahkan kesehatan tanaman inang (Smith & Bronstein, 2020). Sedangkan dalam ekosistem mangrove, fenomena ini menunjukkan bagaimana spesies serangga dapat membentuk hubungan yang saling menguntungkan dan kompleks. Kehadiran semut dapat memperpanjang kelangsungan hidup kutu putih, tetapi juga berpotensi menyebabkan tekanan negatif terhadap tanaman inang, karena kutu putih bersifat *fitofag* (pengisap getah tanaman), yang dalam jumlah besar dapat menyebabkan kerusakan jaringan tumbuhan (Gomes *et al.*, 2021). Selain itu, *Scymnus nubilus* yang merupakan kumbang kecil predator kutu daun dan serangga lunak lainnya. Spesies ini membantu mengontrol hama pada tanaman muda mangrove atau vegetasi bawah lainnya.

Serangga seperti *Scutelleridae* berperan sebagai herbivora pengisap, yang memakan cairan tanaman dari pucuk muda, daun, atau buah dengan menggunakan alat mulut tipe *stilet*-nya. Jenis serangga ini ditemukan hampir di semua jenis tumbuhan mangrove. Aktivitas makan ini dapat menyebabkan jaringan tanaman rusak, pertumbuhan terhambat, hingga deformasi pucuk jika serangga hadir dalam jumlah besar (Schaefer & Panizzi, 2021). Di ekosistem mangrove, predator alami *Scutelleridae* selain burung-burung pemakan serangga dan laba-laba, beberapa jenis serangga predator seperti *Vespa orientalis*, *Gomphus flavipes*,

Odontomantis planiceps, dan *creobroter gemmatus* berperan untuk mengurangi hama tumbuhan mangrove sehingga tumbuhan mangrove dapat tumbuh secara maksimal serta menjaga interaksi trofik dan keseimbangan energi dalam jaringan makanan (Vasconcelos *et al.*, 2021).

Interaksi Tumbuhan Mangrove dengan Serangga Polinator

Spesies serangga polinator dalam ekosistem mangrove memiliki hubungan interaksi antara satu spesies serangga dengan satu tumbuhan mangrove atau beberapa spesies mangrove dalam satu habitat yang sama. Interaksi yang terjadi adalah *polinasi* atau penyerbukan pada fase pertumbuhan tumbuhan mangrove. Larva dan spesies *Danaus chrysippus* (kupu-kupu raja atau plain tiger) merupakan salah satu spesies kupu-kupu dari famili *Nymphalidae* yang tersebar luas di kawasan tropis dan subtropis, termasuk wilayah pesisir dan zona transisi ekosistem mangrove. Spesies ini mudah dikenali melalui corak warnanya yang khas, yaitu dominan jingga kecoklatan dengan pinggiran hitam serta bintik putih pada bagian sayap depan. Sayap belakang berwarna jingga polos dengan batas hitam yang mencolok. Rentang sayapnya berkisar antara 7–8 cm, sementara fase larvanya berwarna belang putih, kuning, dan hitam dengan sepasang *tentakel* di bagian *anterior* dan *posterior* tubuh (Singh & Pandey, 2021). Secara ekologi, *Danaus chrysippus* berperan sebagai polinator sekunder bagi berbagai tumbuhan berbunga di sekitar kawasan mangrove dan pesisir. Meskipun bukan penyerbuk utama bagi spesies mangrove seperti *Rhizophora* atau *Avicennia*, namun keberadaannya tetap memberikan kontribusi dalam mendukung diversitas penyerbuk di zona pesisir (Ramli *et al.*, 2019). Selain itu, spesies ini juga menjadi bioindikator yang cukup sensitif terhadap perubahan lingkungan, seperti degradasi habitat, pencemaran udara, dan hilangnya vegetasi inang (Abduh *et al.*, 2023). Spesies yang juga ditemukan pada penelitian ini adalah *Trigona biroi* adalah lebah tak menyengat (*stingless bee*) yang sangat penting sebagai penyerbuk utama di ekosistem tropis, termasuk hutan mangrove. *Ragonycha spp.* (*R. recta* dan *R. fulva*) keduanya merupakan bagian dari famili *Cantharidae* atau *beetle* pemangsa, sering kali ditemukan di dedaunan dan bunga, dan aktif sebagai pemangsa serangga kecil serta polinator sekunder.

Fase pertumbuhan *Kandelia candel* menjadi salah satu penentu untuk keberhasilan penyerbukan. Salah satu serangga yang ditemukan disekitar tumbuhan *Kandelia candel* adalah lebah tanpa sengat (*Trigona biroi*), lebah kecil ini sangat aktif mengunjungi bunga mangrove termasuk *K. candel* untuk mengambil nektar dan serbuk sari. Mereka sangat efektif sebagai polinator karena ukuran tubuh yang kecil memudahkan mereka menjangkau bagian reproduktif bunga. Kehadiran lebah ini menunjukkan kesehatan ekosistem karena mereka sensitif terhadap perubahan lingkungan. (Mulyani & Nugroho, 2022). Selain itu, spesies *Danaus chrysippus* berperan sebagai polinator sekunder bagi berbagai tumbuhan berbunga di sekitar kawasan mangrove dan pesisir. Meskipun bukan penyerbuk utama bagi spesies mangrove seperti *Rhizophora* atau *Avicennia*, namun keberadaannya tetap memberikan kontribusi dalam mendukung diversitas penyerbuk di zona pesisir (Ramli *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai densitas serangga predator dan polinator pada komposisi dan struktur mangrove yang berbeda di Sungsang Kabupaten Banyuasin, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dominasi serangga di kawasan ekosistem mangrove Sungsang menunjukkan bahwa terdapat dominasi serangga predator yang cenderung lebih bervariasi dan tersebar dengan nilai 90,13% predator berbanding 9,87% polinator.
2. Pengaruh komposisi dan struktur vegetasi signifikan terhadap kerapatan jenis serangga dengan nilai perbandingan pada lokasi A:B:C = 13,76 : 8,31 : 5,92 (individu/tegakan)

- menunjukkan semakin kompleks struktur vegetasi maka semakin tinggi keberagaman dan kerapatan serangga di kawasan ekosistem mangrove Sungsing.
3. Interaksi tumbuhan mangrove dengan serangga di kawasan ekosistem mangrove Sungsing menunjukkan hubungan yang saling memengaruhi seperti menyediakan sumber pakan dan tempat hidup, bersarang, sementara serangga berperan dalam proses predasi dan penyerbukan dalam menjaga keseimbangan ekosistem.

REFERENSI

- Akhmadi, A. (2023). Keanekaragaman dan Spesies Indikator pada Hutan Mangrove di Teluk Sampit, Kotawaringin Timur: The Diversity and Indicator Species in the Mangrove Forest at Sampit Bay, East Kotawaringin. *BiosciED: Journal of Biological Science and Education*, 4(1), 1-11.
- Al Safar, M. R. (2019). Pengaruh Daya Hambat Akar Nafas Mangrove Avicennia Marina dalam Meredam Gelombang Untuk Perencanaan Bangunan Tepi Pantai.
- Almazol, A.E., & Cervancia C. R., (2013). Floral Biology and Pollination of Three Mangrove Species (*Aegiceras floridum Roem. & Schults.*, *Scyphiphora hydrophyllacea Gaertn. F.*, and *Hylocarpus granatum Koen.*) in Pagbilao Mangrove Forest, Quezon Province, Philipines. *Journal of Nature Studies* 12:39–47.
- Amrullah, S. H. (2019). Pengendalian hayati (Biocontrol): pemanfaatan serangga predator sebagai musuh alami untuk serangga hama (Sebuah Review). In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 5, No. 1).
- Anggraeni, T., et al. (2021). "Potensi Mantidae sebagai Predator Alami Serangga Hama di Lahan Pertanian Organik." *Jurnal Entomologi Indonesia*, 18(2), 123–134.
- Anita, Y., Abdullah, E., Nur, M., Basir, S., Nasir, M., Sumarni, S., & Anies, S. H. (2023). Potensi Budidaya Maggot Lalat Black Soldier Fly (BSF) Sebagai Pakan Alternatif Ayam Petelur di Desa Tetewatu. Al Ghafur: *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 157-161.
- Apriyanto, A., & Hardiyanti, S. (2022). Identifikasi Larva Nyamuk sebagai Vektor Penyakit di Tempat Penampungan Air Rumah Sakit Umum Daerah Abunawas Kota Kendari. *Jurnal Analis Kesehatan Kendari*, 5(1), 11-16.
- Aurilia, M. F., & Saputra, D. R. (2020). Analisis Fungsi Ekologis Mangrove sebagai Pencegahan Pencemaran Air Tanah Dangkal Akibat Intrusi Air Laut. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 424-437.
- Badan Pusat Statistik Indonesia (2019) *Luasan Penutupan Lahan di Indonesia*, Badan Pusat Statistik. Available at: <https://www.bps.go.id/statictable/2020/02/17/2084/luas-penutupan-lahan-indonesia-di-dalam-dan-di-luar-kawasan-hutan-tahun-2014-2021-menurut-kelas-ribu-ha-.html> (Accessed: 21-09-2023).
- Bambaradeniya, Y. T. B., Karunaratne, W. I. P., Tomberlin, J. K., Goonerathne, I., Kotakadeniya, R. B., & Magni, P. A. (2019). Effect of temperature and tissue type on the development of the forensic fly *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology*, 56(6), 1571-1581.
- Berenbaum, M. R., & Calla, B. (2021). Honey as a functional food for *Apis mellifera*. *Annual Review of Entomology*, 66(1), 185-208.
- Buot Jr, I. E., Pampolina, N. M., Almazol, A. E., & Cervancia, C. R. (2013). Floristic Composition and Physiognomy of Pagbilao Mangrove, Quezon Province, Philippines. *IAMURE International Journal of Ecology and Conservation*, 7(1), 1-1.
- Chakraborti U, Bulganin M, Kakali B. (2019). Diversity and Ecological Role of Insect Flower Visitors in The Pollination of Mangrove from The Indian Sundarbans. *Current Science* 117:1060–1069. DOI: <https://doi.org/10.18520/cs/v117/i6/1060-1070>.

- Carrasquilla-Henao, M., Ban, N., Rueda, M., & Juanes, F. (2019). The Mangrove-Fishery Relationship: A Local Ecological Knowledge Perspective. *Marine Policy*, 108, 103656.
- Danial, A., & Efendi, S. (2020). Keanekaragaman Serangga Predator pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Bukaan Baru dan Bukaan Lama. *Jurnal Riset Perkebunan*, 1(1), 37-44.
- Daniarta, S., Anripa, N., Ekadewi, P., Putranto, R. P., Putra, N. O., Eterlita, R., ... & Nasution, G. A. M. (2021). Indonesia Emas Berkelanjutan 2045: Kumpulan Pemikiran Pelajar Indonesia Sedunia Seri 8 Energi.
- Dewi, N. L. P. M., & Maharani, S. E. (2022). Keanekaragaman Jenis Mangrove pada TAHURA Ngurah Rai Sekitar PLTD/G Pesanggaran. *Jurnal Ecocentrism*, 2(1), 6-15.
- Eddy, S., Iskandar, I. I., Ridho, M. R., & Mulyana, A. (2019). Restorasi hutan mangrove terdegradasi berbasis masyarakat lokal. *Indobiosains*.
- Eddy, S., Setiawan, A. A., & Mutiara, D. M. (2022). Bercocok Tanam Hidroponik di Desa Sunggang III Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 73-90.
- Erdiansyah, I., & Putri, S. U. (2019). Implementasi Tanaman Refugia dan Peran Serangga pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa L.*) di Kabupaten Jember. *Agrin*, 22(2), 123-131.
- English. (1994). *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Australian Institute.
- Gazali, S., Rachmawani, D., & Agustianisa, R. (2019). Hubungan Kerapatan Mangrove dengan Kelimpahan Gastropoda di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (Kkmb) Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 12(1), 9-19.
- Gustami, E., Marganof, M., & Indra, G. (2023). Ancaman Deforestasi Ekosistem Mangrove serta Dampaknya Terhadap Masyarakat Nagari Kataping Kecamatan Batang Anai Kabupaten Padang Pariaman. *Sumatera Tropical Forest Research Journal*, 7(1).
- Habiburrohman, A., Nadrawati, N., & Djamilah, D. (2022, December). Intensitas Serangan Ulat Daun (*Diaphania indica*) Pada Tanaman Pare di Desa Pekik Nyaring Kecamatan Pondok Kelapa Kabupaten Bengkulu Tengah. In Prosiding Seminar Nasional Perlindungan Tanaman (Vol. 1, pp. 145-150).
- Haneda, N. F., & Yuniar, N. (2020). Peranan semut di ekosistem transformasi hutan hujan tropis dataran rendah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 14(1), 16-27.
- Hasan, P. A., & Nurmiati, N. (2022). Keanekaragaman Serangga Pengunjung Bunga Mangrove di Gonda Mangrove Park Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 19(1), 33-33.
- Harefa, M. S., Adeline, A., Silalahi, F. C., & Panjaitan, M. A. L. (2023). Restorasi dan Revitalisasi Pasca Degradasi Ekosistem Mangrove di Paluh Merbau Kabupaten Deli Serdang. *GEOGRAPHIA: Jurnal Pendidikan dan Penelitian Geografi*, 4(1), 32-38.
- Hawati, H., & Hasriyanty, H. (2020). Kelimpahan Jenis Serangga Pengunjung pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*). *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(5), 1131-1136.
- Hawken, S., Rahmat, H., Sepasgozar, S. M., & Zhang, K. (2021). The SDGs, ecosystem services and cities: a network analysis of current research innovation for implementing urban sustainability. *Sustainability*, 13(24), 14057.
- Hidayah, M., Nurmasari, F., As'ari, H., & Suwito, A. (2022). Inventarisasi Keanekaragaman Serangga Di Kawasan Mangrove. Kawang Wringin Putih, Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi. Prosiding: Konferensi Nasional Matematika dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi, 2(1), 225-234.
- Huang, Y. H., Du, X. Y., Chen, P. T., Tang, X. F., Gong, S. R., Zhang, P. F., ... & Pang, H. (2022). Is pollinivory in the omnivorous ladybird beetle *Micraspis discolor* (Coleoptera: Coccinellidae) symbiosis-dependent? *Biological Control*, 169, 104867.

- Idris, A. A., Fridayati, D., Azhar, R., Rahmi, E., Achwan, S., & Saputra, S. (2023). Eksplorasi Serangga Predator pada Pertanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*) yang Menghasilkan dan yang belum Menghasilkan. *AGROSCIENCE*, 13(2), 124-134.
- Idrus, S., Ismail, A., & Ekayani, M. (2016). Potensi Pembayaran Jasa Lingkungan Hutan Mangrove di Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(3), 195-202.
- Jasmi, R. A., Fikriyyah, N. A. I., Mu'arif, S., Nafsiyah, K., Julianti, D., Umam, A. I., & Yulyatunnikmah, S. (2025). Peningkatan literasi tentang insekta melalui edukasi serangga berdayaguna di SDN Kubang. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 9(3), 1196-1206.
- Ikhsan, Z., Sepsamli, L., Yulianti, R., Rosida, N., Ibrahim, E., Laeshita, P., ... & Lathifah, N. (2025). *Pengendalian Hayati dan Pengelolaan Habitat*. PT Penerbit Qriiset Indonesia.
- Kalkman, V. J., Boudot, J. P., Bernard, R., De Knijf, G., Suhling, F., & Termaat, T. (2018). Diversity and conservation of European dragonflies and damselflies (Odonata). *Hydrobiologia*, 811(1), 269-282.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021) *Peta Mangrove Nasional tahun 2021: Baseline Pengelolaan Rehabilitasi*. Available at: https://www.menlhk.go.id/site/single_post/4476/ (Accessed: 21 September 2023).
- Kurniawan, A. A., & Samani, K. A. (2023). Identifikasi Jenis Kupu-kupu (Lepidoptera) di Taman Wisata Alam Baning Kabupaten Sintang. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 3(2), 73-85.
- Latumahina, F., Samalle, A. H., & Wattimena, C. (2025). Identifikasi Kerusakan Tanaman Magrove Akibat Serangan Hama dalam Kawasan Hutan Mangrove Pulau Osi Kabupaten Seram Bagian Barat. *Wanamukti: Jurnal Penelitian Kehutanan*, 28(1), 19-29.
- Latupapua, L., Siahaya, L., & Seipalla, B. (2023). Konservasi Hutan Mangrove dalam Upaya Perlindungan Terhadap Satwa Liar di Negeri Hukurila Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon. *Jurnal Inovasi Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 3(1), 281-288.
- Mahmudi, M., Adzim, A., Fitri, D. H., Lusiana, E. D., Buwono, N. R., Arsal, S., & Musa, M. (2021). Performance of *Avicennia alba* and *Rhizophora mucronata* as lead bioaccumulator in Bee Jay Bakau Resort, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 22(2), 169-177.
- Malabriga Jr, P. L., Eduarte, G. T., Malabriga, L. D., & Coracero, E. E. (2021). *Kandelia candel* (L.) Druce, a True Native Species in the Philippines. *Philippine Journal of Science*, 150(5).
- Marsudi, B., Satjapradja, O., & Salampessy, M. L. (2018). Komposisi Jenis Pohon dan Struktur Tegakan Hutan Mangrove di Desa Pantai Bahagia Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Belantara*, 1(2), 115-122.
- Maulida, A. P., & Agustina, E. (2022). Identifikasi Kerusakan Tanaman Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Aceh Pasca Tsunami. In *Prosiding Seminar Nasional Biotik* (Vol. 9, No. 2, pp. 226-233).
- Mile, L., Nursyam, H., Setijawati, D., & Sulistiyati, T. D. (2021). Studi Fitokimia Buah Mangrove (*Rhizophora mucronata*) di Desa Langge Kabupaten Gorontalo Utara. *Jambura Fish Processing Journal*, 3(1), 1-8.
- Mokodompit, H. S., Pollo, H. N., & Lasut, M. T. (2018). *Identifikasi Jenis Serangga Hama Dan Tingkat Kerusakan*. 24(2), 64–75.
- Mubarak, Z., Firdhausi, N. F., & Bahri, S. (2022). Keanekaragaman Capung (Odonata) di Aliran Sungai Desa Karangrejo, Kacamatan Garum, Blitar. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 6(1), 47-52.

- Muliani, I. Y. (2022). Parasitoid Dan Predator Pengendali Serangga Hama. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Noor, Y. R., M. Khazali, I. N.N. Suryadiputra. (2006). Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Bogor. PHKA/Wetlands International-Indonesia.
- Nurmaisah, N., & Purwati, N. (2021). Identifikasi Jenis Serangga Hama pada Tanaman Jagung (*Zea Mays*) di Kota Tarakan. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*, 2(1), 19-22.
- Pacheco, P., Borges, I., Branco, B., Lucas, E., & Soares, A. O. (2021). Costs and benefits of wax production in the larvae of the ladybeetle *Scymnus nubilus*. *Insects*, 12(5), 458.
- Pickett, C. H., & Bugg, R. L. (Eds.). (1998). Enhancing biological control: habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. Univ of California Press.
- Puryono, S., Anggoro, S., Suryanti, S., & Anwar, I. S. (2019). Pengelolaan pesisir dan laut berbasis ekosistem.
- Putra, R. E., et al. (2022). Butterfly Diversity in Urban and Semi-Urban Habitats in West Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal*, 23(7), 3501–3510.
- Rahmi, R., Rosa, H. O., & Marsuni, Y. (2021). Inventarisasi dan Identifikasi Serangga Pada Tanaman Rockmelon (*Cucumis melo* Var *Reticulatus*). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 4(2), 299-305.
- Ramadhan, R. A. M., Mirantika, D., & Septria, D. (2020). Keragaman Serangga Nokturnal dan Peranannya Terhadap Agroekosistem di Kota Tasikmalaya. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*.
- Restrepo Klinge, S. (2019). Pengelolaan Agroekosistem Sawah Masyarakat. *Ayan*, 8(5), 55.
- Rizkawati, V., & Parikesit, H. K. Layanan Ekosistem Kumbang pada Tata Guna Lahan Talun Campuran di Lanskap Cijedil, Cianjur.
- Rizky, M. T., Hutasuhut, M. A., Idami, Z., & Manik, F. (2023). Keanekaragaman Serangga Nokturnal Berdasarkan Warna Lampu Perangkap Cahaya di Balai Penelitian Tanaman Sayuran Desa Tongkoh Sumatera Utara. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 10(2), 93-103.
- Saikim FH, Le G, Dawood MM, Yusah KM, Ismail A, Hamdin MS, Rahman AAA, Ismail N, Anas INI, Zakaria MZ, Nordin NM, Hamzah Z. (2020). Tourist' Perceptions of Insects as The Determinants of Insect Coservation Through Entomological Ecotourism. *Journal of Tropical Biology and Conservation* 17:79–95.
- Sambu, A. H., Pi, S., Sribianti, I., Chadijah, A., & Pi, S. (2018). *Model Pengelolaan Mangrove Berbasis Ekologi dan Ekonomi*. Penerbit Inti Mediatama.
- Sarno, S., Marisa, H., & Army, F. S. (2020). Struktur *Kandelia candel* (L.) Druce di Pulau Payung Sungasang, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Makila*, 14(1), 36-46.
- Sastroatmodjo, S., Randi, Syafutra, Meilin, A., Wahyuni, E., Mirnawati, Wayan, S., Sinaga. (2023). Ekologi Serangga. *Getpress Indonesia*.
- Schaduw, J. N. W. (2018). Distribusi dan karakteristik kualitas perairan ekosistem mangrove pulau kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 40-49.
- Science and Technology Index (2018) *Buku Pengenalan Jenis Mangrove Taman Nasional Sembilang, SINTA*. Available at: <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/259870/?view=books> (Accessed: 21 September 2023).
- Setiadi, D., Qayim, I., & Guhardja, E. (2021). Mangrove: Karakteristik ekosistemnya pada pulau-pulau kecil. Penerbit NEM.
- Setiawan, H. (2013). Status Ekologi Hutan Mangrove pada Berbagai Tingkat Ketebalan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 2(2), 104-120.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423.
- Shearman, J. R., Naktang, C., Sonthirod, C., Kongkachana, W., Sonicha, U., Jomchai, N., ... & Tangphatsornruang, S. (2022). Assembly of a hybrid mangrove, *Bruguiera hainesii*,

- and its two ancestral contributors, *Bruguiera cylindrica* and *Bruguiera gymnorhiza*. *Genomics*, 114(3), 110382.
- Sidabutar, V, Marheni dan Lahmuddin,L. 2017. Indeks keanekaragaman jenis serangga fase vegetative dan generative tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merill*) di lapangan. *Jurnal Agroekoteknologi* 5 (2) : 474 – 483.
- Smith, D. A., Traut, W., Martin, S. H., Ireri, P., Omufwoko, K. S., Ffrench-Constant, R., & Gordon, I. J. (2019). Neo sex chromosomes, colour polymorphism and male-killing in the African queen butterfly, *Danaus chrysippus* (L.). *Insects*, 10(9), 291.
- Sofian, A., Kusmana, C., Fauzi, A., & Rusdiana, O. (2019). Evaluasi kondisi ekosistem mangrove Angke Kapuk Teluk Jakarta dan konsekuensinya terhadap jasa ekosistem. *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(1), 1-12.
- Suin, L. (1997). Dasar-dasar Ekologi Hewan. Jakarta: Universitas Terbuka
- Sunarni, S., Maturbongs, M. R., Arifin, T., & Rahmania, R. (2019). Zonasi dan struktur komunitas mangrove di pesisir Kabupaten Merauke. *Jurnal Kelautan Nasional*, 14(3), 165-178.
- Susanti, R., Fadhillah, W., & Hanif, A. (2024). Aplikasi Bakteri Endosimbion Rayap Macrotermes gilvus Hagen dalam Mendekomposisi Berbagai Jenis Kayu dan Tanah Mineral. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 27(1), 88-97.
- Susanto, A., Hartatik, S., & Rosyidi, M. B. (2019). Pengaruh Pemberian Boron dan Waktu Pemanenan Polen terhadap Peningkatan Produksi dan Viabilitas Polen Tetua Jantan Semangka (*Citrullus lanatus thunberg*.). *Jurnal Bioindustri (Journal of Bioindustry)*, 1(2), 203-212.
- Syazali, M., Mutmainnah, M., & Erfan, M. (2023). Kekayaan Jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) di Taman Wisata Alam (Twa) Suranadi dan Relevansinya pada Pembelajaran Sains di Sd. *Biochephys: Journal of Science Education*, 3(1), 76-82.
- Tabalessy, R. R. (2023). Ekosistem Mangrove Kota Sorong: Kajian Kondisi Ekosistem, Nilai Manfaat Dan Prioritas Pengelolaan. CV. Ruang Tentor.
- Tang, C., et al. (2022). "The Potential of *Gryllus bimaculatus* Extracts as Immunomodulators in Mammals." *Journal of Ethnopharmacology*, 284, 114815.
- Taradipha, M. R. R. (2019). Karakteristik Lingkungan Terhadap Komunitas Serangga (Environmental Characteristics of Insect Community). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(2), 394-404.
- Tarwotjo, U., Hadi, M., & Rahadian, R. (2019). Variasi Warna dan Ketinggian *Sticky Trap* dengan Atraktaan Methyl Eugenol sebagai Pengikat Serangga Polinator dan Serangga Lainnya pada Musim Bunga Pohon Jambu Air Merah Delima. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 21(1), 86-90.
- Vittaya, L., Charoendat, U., Janyong, S., Ui-Eng, J., & Leesakul, N. (2022). Comparative analyses of saponin, phenolic, and flavonoid contents in various parts of *Rhizophora mucronata* and *Rhizophora apiculata* and their growth inhibition of aquatic pathogenic bacteria. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 12(11), 111-121.
- Wicaksono, R. B., Kurnia, I., & Widodo, G. (2023). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu di Lahan Budidaya Goalpara-Perbawati Kabupaten Sukabumi. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 9(1), 66-79.
- Widianingsih, I. (2021). Workshop Budidaya Lebah Madu di Desa Pamoyanan Kecamatan Cibinong Kabupaten Cianjur. *Sumber*, 14(4.500), 6-800.
- Yeo, D. S., et al. (2019). "Microhabitat Preference and Predatory Behavior of *Odontomantis planiceps* in Urban Forest Fragments." *Journal of Insect Science*, 19(5), 1–9.
- Yuliani, S., & Rusli, S. (2019). Formulasi Fly Spray dari Ekstrak Piretrum dan Effektivitasnya terhadap Serangga Rumah Tangga. *Pertanian.go.id*.

- Yuniastin, B. W., & Ujianto, L. (2018). Kajian Tingkat Keberhasilan Persilangan antara Melon (*Cucumis melo L*) dengan Blewah (*Cucumis melo var cantalupensis*). *CROP AGRO, Jurnal Ilmiah Budidaya*, 11(1), 33-39.
- Zhao, C., & Qin, C. Z. (2022). Identifying Large-Area Mangrove Distribution Based on Remote Sensing: A Binary Classification Approach Considering Subclasses of Non-Mangroves. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 108, 102750.
- Zhu, H., Zeng, W., Chen, M., He, D., Cheng, X., Yu, J., ... & Yang, D. (2024). Endophytic fungal diversity of mangrove ferns *Acrostichum speciosum* and *A. aureum* in China. *Plants*, 13(5), 685.