

KAJIAN KEANEKARAGAMAN FLORA & FAUNA DI NEGERI TITAWAAI PULAU NUSALAUT KABUPATEN MALUKU TENGAH

*Research on the Flora and Fauna Diversity in Titawaai Village, Nusalaut Island,
Central Maluku Regency*

**Henderina Lelloitery, Andri Tuhumury*, Edward R. Kesaulya, Fransina S.
Latumahina, Herman Siruru, dan Sofia Mustamu**

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon

ABSTRACT. *Nusalaut Island is a small island with ecosystems that are highly vulnerable to anthropogenic pressures, including land-use change, logging of food trees, and wildlife hunting. The decline in habitat quality in Negeri Titawaai over the past decade highlights the urgent need for baseline biodiversity data to support island-based ecological conservation. This study aimed to identify the composition and structural diversity of flora and fauna and to examine their ecological linkages in sustaining the functions of small-island forest ecosystems. The research was conducted from September to October 2025. Flora were inventoried using the line plot method, and vegetation structure was analyzed through density, dominance, frequency, and the Importance Value Index. Fauna were surveyed using the Variable Circular Plot method along a 500 m transect with 99 m observation intervals, based on direct and indirect records. Each faunal species was classified according to its primary feeding guild to determine trophic function and habitat dependence. The vegetation showed high heterogeneity, comprising 21 tree species, 17 pole species, 15 sapling species, and 7 seedling species, dominated by *Syzygium aromaticum*, *Canarium commune*, *Ficus melinocarpa*, and *Endospermum moluccanum*. The fauna included 15 bird species and 1 mammal species, of which 31.25% were endemic to Maluku. Food-tree availability strongly influenced frugivores and nectarivores, whereas predators and insectivores reflected canopy stratification quality. Changes in stand structure caused by land conversion may disrupt natural regeneration and mutualistic seed-dispersal interactions. Therefore, community-based conservation, food-tree restoration, and continuous monitoring are recommended to maintain long-term forest ecosystem stability and functionality in Titawaai.*

Keywords: *Biodiversity; Small Islands; Vegetation Analysis; Feeding Guilds; Community Based Conservation*

ABSTRAK. Pulau Nusalaut merupakan pulau kecil dengan ekosistem yang rentan terhadap tekanan antropogenik seperti alih fungsi lahan, penebangan pohon pakan, serta perburuan satwa. Penurunan kualitas habitat di Negeri Titawaai dalam dekade terakhir memperkuat urgensi penyediaan *baseline data* keanekaragaman hayati sebagai dasar konservasi berbasis ekologi-pulau. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komposisi dan struktur keanekaragaman flora serta fauna, sekaligus menilai keterkaitan keduanya dalam menjaga fungsi ekologis hutan pulau kecil. Penelitian dilakukan pada September–Oktober 2025. Inventarisasi flora diterapkan menggunakan metode garis berpetak. Analisis mencakup kerapatan, dominansi, frekuensi, dan Indeks Nilai Penting (INP) untuk menilai struktur tegakan. Fauna diamati menggunakan *Variable Circular Plot* (VCP) pada transek 500 m dengan interval pengamatan 99 m, mencatat spesies secara langsung maupun tidak langsung. Setiap spesies fauna diklasifikasikan menurut *primary feeding guild* untuk mengidentifikasi fungsi trofik dan ketergantungan habitat. Hasil penelitian menunjukkan tingginya heterogenitas vegetasi: 21 spesies pohon, 17 spesies tiang, 15 spesies pancang, dan 7 spesies semai, dengan dominansi mencolok pada *Syzygium aromaticum*, *Canarium commune*, *Ficus melinocarpa*, dan *Endospermum moluccanum*. Fauna terdiri atas 15 spesies burung dan 1 spesies mamalia, di mana 31,25% merupakan endemik Maluku. Kelompok frugivora dan nectarivora kuat dipengaruhi oleh ketersediaan pohon pakan, sedangkan predator dan insektivora mencerminkan kualitas stratifikasi tajuk. Integrasi data flora–fauna menunjukkan bahwa perubahan struktur tegakan akibat konversi lahan berpotensi mengganggu regenerasi alami dan interaksi mutualistik penyebaran biji. Oleh karena itu, konservasi berbasis masyarakat, restorasi pohon pakan, dan pemantauan berkelanjutan menjadi rekomendasi utama menjaga stabilitas ekosistem hutan di Negeri Titawaai.

Kata kunci: Keanekaragaman Hayati; Pulau Kecil; Analisis Vegetasi; Gilda Pakan; Konservasi Berbasis Masyarakat

Penulis untuk korespondensi: surel: andri.tuhumury@lecturer.unpatti.ac.id

PENDAHULUAN

Hutan merupakan ekosistem kunci yang sangat penting bagi kehidupan. Fungsi utama hutan mencakup penyediaan habitat bagi keanekaragaman hayati (spesies tumbuhan dan hewan), serta peran penting dalam mempertahankan fungsi lingkungan. Kontribusi lingkungan ini meliputi penyediaan oksigen, pengaturan iklim global, dan konservasi air sebagai cadangan hidrologi bagi makhluk hidup (Nakita & Najicha, 2022). Kekayaan keanekaragaman hayati dalam hutan memiliki nilai fungsional yang signifikan bagi keberlangsungan ekosistem dan mendukung kehidupan manusia. Secara ilmiah, keanekaragaman hayati merupakan indikator kunci yang merefleksikan perubahan spesies dan kesehatan sistem ekologi. Stabilitas ekosistem hutan dan komunitas organisme secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh keberadaan dan kompleksitas keanekaragaman spesies dan ekosistem di dalamnya (Rahayu et al., 2017).

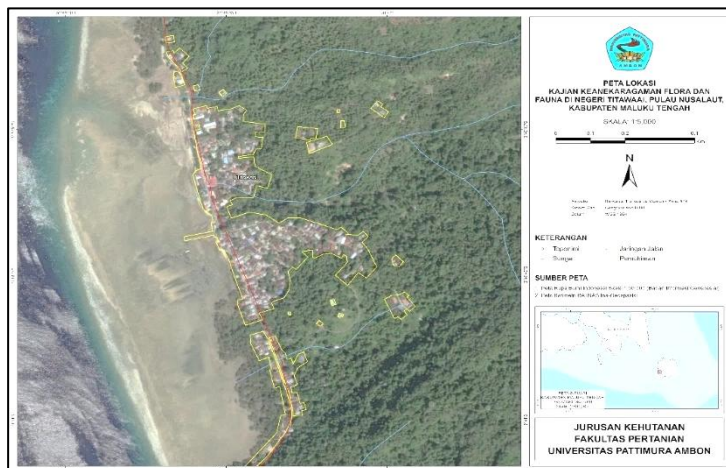
Perlindungan keanekaragaman hayati tidak lagi sekadar isu lingkungan, namun telah menjadi prasyarat bagi ketahanan ekosistem. Keanekaragaman spesies yang tinggi secara signifikan meningkatkan stabilitas ekosistem dan kapasitasnya untuk beradaptasi terhadap gangguan iklim dan penyakit, menegaskan peran konservasi sebagai fondasi bagi adaptasi global. Penurunan biodiversitas secara konsisten melemahkan stabilitas dan reliabilitas jasa ekosistem (Cardinale et al., 2012). Pulau Nusalaut di Provinsi Maluku, yang merupakan bagian dari Kepulauan Lease dalam kawasan Wallacea, berada dalam konteks biogeografi dengan tingkat endemisme regional yang tinggi. Data yang tersedia menunjukkan bahwa Nusalaut

memiliki kekayaan flora pesisir yang penting, termasuk sedikitnya 13 jenis mangrove dan 17 jenis makroalga pada beberapa lokasi pengamatan. Kajian vegetasi terbaru juga menunjukkan bahwa ekosistem daratan pulau ini memiliki struktur vegetasi yang heterogen namun rentan. Pada saat yang sama, dokumentasi flora Maluku masih belum lengkap, sementara pulau-pulau kecil menghadapi tekanan dari aktivitas manusia, intrusi air laut, dan perubahan iklim (Struebig et al., 2022). Karena itu, inventarisasi floristik dan kajian ekologis yang lebih mendalam di Nusalaut masih sangat diperlukan sebagai dasar penyusunan langkah konservasi yang tepat sasaran.

Hasil penelitian pada zona pemanfaatan pulau Nusalaut yang diantaranya ada Negeri Titawaai mencatat penurunan vegetasi sebagai tutupan lahan kawasan hutan Titawaai dibandingkan data historis satu dekade lalu, mengindikasikan bahwa laju hilangnya spesies lebih cepat daripada kapasitas regenerasi ekosistem (Palapessy et al., 2025). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai kajian keanekaragaman flora dan fauna sebagai referensi data dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati di pulau – pulau kecil Provinsi Maluku. Penelitian ini untuk menginventarisasi keanekaragaman flora dan fauna di Negeri Titawaai Pulau Nusalaut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Negeri Titawaai Pulau Nusalaut (3° 40' 41.28" LS, 128° 45' 44.45" BT), Kabupaten Maluku Tengah pada bulan September – Oktober 2025.

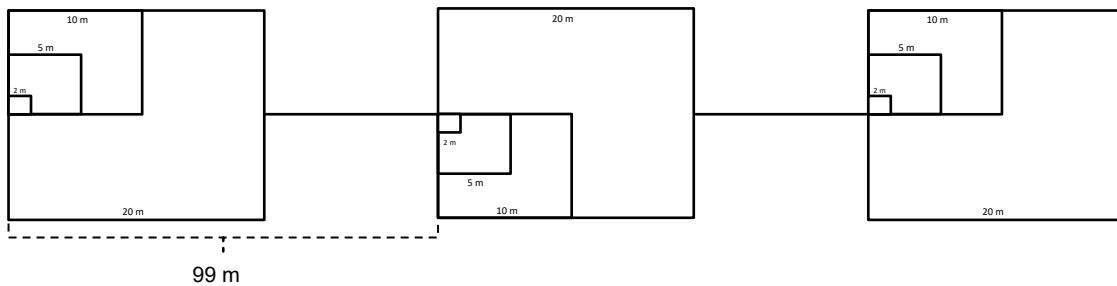


Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan pendekatan observasi dan wawancara. Pengumpulan data dengan observasi dilakukan terhadap data ekologis (flora, fauna dan serangga) sedangkan wawancara dilakukan dengan metode *purposive sampling* untuk masyarakat dan pemangku kepentingan (*Stakeholder*) yang terlibat dalam kegiatan pemanfaatan keanekaragaman hayati.

Pengumpulan data Flora dan Fauna

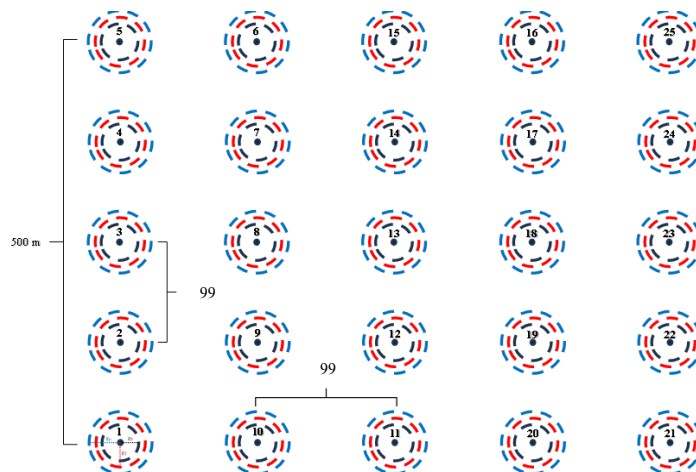
Pengumpulan data keanekaragaman hayati dalam penelitian ini difokuskan pada tingkat jenis tumbuhan (termasuk HHBK) maupun satwa liar. Pengumpulan data vegetasi menggunakan metode garis berpetak. Luasan petak ditentukan berdasarkan tingkat pertumbuhan pohon menurut (Soerianegara I, 2004) yang dibedakan dalam empat tingkat pertumbuhan yaitu pohon, tiang, sapihan dan semai.



Gambar 2. Metode Garis Berpetak

Pengamatan satwa liar dilakukan menggunakan *variable circular plot method* (Buckland, 1987). Areal penelitian ditetapkan dalam bentuk poligon beraturan berukuran $500 \text{ m} \times 500 \text{ m}$, sehingga memiliki luas total 250.000 m^2 atau setara dengan 25 Ha. Di dalam areal tersebut dibuat plot-plot pengamatan berbentuk lingkaran dengan jari-jari 25 m. Dengan demikian, luas setiap plot pengamatan adalah 0,2 Ha. Jumlah populasi statistik plot yang secara teoritis dapat dibentuk dalam areal penelitian adalah sekitar 127 plot. Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan intensitas sampling sebesar 20%. Dengan populasi statistik sebanyak 127 plot, maka jumlah plot sampel

yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25 plot. Jarak antar plot atau interval antar petak ditentukan berdasarkan hubungan antara luas plot dan intensitas sampling. Dengan luas plot sekitar 0,20 ha dan intensitas sampling 20%, diperoleh jarak antar pusat plot sekitar 99 m. Satwa liar yang diamati dikelompokkan dalam kelompok burung, mamalia darat, dan reptil. Satwa liar yang dicatat adalah satwa yang terdapat pada petak penelitian dan ditemukan selama waktu penelitian, baik secara langsung maupun tidak langsung (suara, jejak, kotoran, sarang, bekas makanan, cakaran dan/atau indikasi lainnya).



Gambar 3. Metode *Variable Circular Plot* untuk pengamatan burung, mamalia & reptil yang diletakan secara sistematis

Pengumpulan data Keanekaragaman Jenis Serangga di Pulau Nusalaut

Penelitian di lakukan dengan metode penarikan contoh, di buat jalur pengamatan dengan metode inventarisasi untuk pengambilan data serangga dengan lebar jalur 20 m dan panjang 100 m dengan jarak antar jalur yaitu 10 m. Kemudian di lakukan pengambilan data serangga, serangga di ambil secara langsung dan dengan pemasangan perangkap pitfall trap pada jarak 10 m kemudian di pasang jenis perangkap yang lain pada 10 m sehingga total jalur 5 m.

Analisis Data

Analisis Vegetasi dan Analisis Deskriptif

Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Pengambilan data menggunakan metode observasi, yaitu pengamatan atau pengambilan sampel secara langsung dari lokasi pengamatan.

Analisis data vegetasi pada setiap tingkat pertumbuhan vegetasi (individu/ha) dalam (Odum E.P 1996), yaitu dengan menghitung: Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi (D), Dominansi Relatif (DR) dan Indeks Nilai Penting (INP).

HASIL PENELITIAN DAN

PEMBAHASAN

Komposisi fauna berdasarkan kelompok utama

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 16 taksa yang terdiri atas 15 spesies burung dan satu spesies kelelawar buah, dengan 11 famili (*Pycnonotidae*, *Cuculidae*, *Nectariniidae*, *Dicaeidae*, *Accipitridae*, *Pteropodidae*, *Sturnidae*, *Psittacidae*, *Columbidae*, *Monarchidae*, dan *Dicruridae*). Keragaman ini menunjukkan bahwa habitat

di lokasi penelitian mampu menopang komunitas burung yang beragam dengan peran ekologis yang saling melengkapi, mulai dari penyerbuk, penyebar biji, pengendali serangga, hingga predator tingkat atas. Variasi famili ini juga mengindikasikan tersedianya berbagai tipe sumber pakan dan struktur vegetasi, sehingga setiap spesies dapat menempati relung ekologisnya masing-masing. Kehadiran kelelawar buah dari famili *Pteropodidae* merupakan indikator pentingnya area sebagai ruang interaksi ekologis yang berperan dalam proses regenerasi vegetasi. Hal ini sesuai dengan Willig et al. (2007) dan Nasihin et al. (2024) yang menyatakan bahwa Kelelawar pemakan buah dan pemakan nektar dapat menyediakan beberapa layanan ekologi seperti penyerbukan, penyebaran benih, dan regenerasi hutan.

Untuk analisis komposisi berbasis fungsi ekologis, setiap spesies diklasifikasikan menurut *primary feeding guild* (kelompok pakan utama), meliputi: *frugivora* (pemakan buah dengan peran sebagai agen penyebar biji), *nectarivora* (pemakan nektar dengan peran sebagai penyerbuk berbagai spesies tumbuhan berbunga), *insektivora* (pemakan serangga dengan peran sebagai pengendali populasi serangga), *omnivora* (pemakan berbagai sumber pakan), serta predator (raptor / pemakan vertebrata kecil yang berperan sebagai pemangsa puncak). Hasil penelitian ini sesuai dengan Ramadhani et al. (2023) yang menyatakan bahwa variasi guild pakan yang ditemukan menunjukkan bahwa keberadaan komunitas burung memiliki hubungan erat dengan ketersediaan sumber pakan dan kondisi vegetasi habitat. Dengan demikian, struktur guild pakan dapat menjadi indikator penting dalam menilai stabilitas ekosistem dan kualitas habitat suatu kawasan. Komposisi fauna dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Fauna Berdasarkan Tingkatan Ordo

Ordo	Jumlah Spesies	Persentase (%)	Kelompok Pakan Utama
Passeriformes	7	43,75	<i>Nectarivora</i> , <i>insektivora</i> , <i>frugivora</i> kecil, <i>omnivora</i>
Columbiformes	4	25,00	<i>Frugivora</i> ukuran relatif sedang, penyebar biji pohon kanopi
Cuculiformes	2	12,50	<i>Insektivora</i> , pengendali serangga tanah

Ordo	Jumlah Spesies	Persentase (%)	Kelompok Pakan Utama
Psittaciformes	1	6,25	<i>Frugivora</i> , penyebar biji
Accipitriformes	1	6,25	Predator puncak, regulator rantai trofik
Chiroptera	1	6,25	<i>Frugivora</i> mamalia, penyerbuk malam hari

Ordo Passeriformes (43,75%) adalah kelompok burung *perching* (burung pengicau) dengan morfologi kaki anisodaktil (tiga jari ke depan, satu ke belakang) (Abourachid et al., 2017). Keanekaragamannya tinggi karena mencakup berbagai niche (relung ekologis): insektivora, nectarivora, frugivora kecil, dan omnivora (Ricklefs 2012). Secara ekologis, Passeriformes merupakan penentu struktur fungsional komunitas hutan tropis, terutama pada lapisan kanopi dan sub kanopi (Remeš et al., 2021). Kelompok ini sangat bervariasi secara morfologis dan fungsional: ada yang *insektivora* (pemakan serangga), *nectarivora* (pemakan nektar), *frugivora* (pemakan buah), *granivora* (pemakan biji), dan omnivora (pemakan beragam sumber). Passeriformes sering menghuni berbagai strata (lapisan) habitat: *understory* (lapisan semak), sub kanopi (lapisan menengah), dan kanopi (lapisan puncak), serta pinggiran. Komunitas burung yang kaya (di mana Passeriformes sering dominan) terkait dengan struktur vertikal yang kompleks. Karena variasi fungsi dan kedudukan ruang-vertikal ini, Passeriformes secara kolektif memengaruhi banyak proses ekosistem inti: penyerbukan (*pollination*), penyebaran biji (*seed dispersal*), pengendalian serangga (*biological pest control*), dan aliran energi/trofik. Hal ini sejalan dengan Andryani et al., 2024 yang menyatakan bahwa dalam komunitas burung, kelompok ini terdiri atas insektivora, nectarivora, frugivora, granivora, dan omnivora yang masing-masing berperan dalam proses ekologis berbeda. Burung Passeriformes juga diketahui memanfaatkan berbagai lapisan vegetasi, mulai dari understory, sub-kanopi, hingga kanopi, tergantung pada ketersediaan sumber pakan dan struktur habitat. Kompleksitas struktur vegetasi secara vertikal sangat memengaruhi kekayaan dan distribusi komunitas burung, karena setiap guild pakan cenderung menempati relung ekologis yang berbeda. Dengan keragaman fungsi tersebut, Passeriformes berkontribusi dalam proses penyerbukan, penyebaran biji,

pengendalian populasi serangga, serta menjaga keseimbangan aliran energi dalam ekosistem (Handziko & Kirono, 2024).

Dominansi kedua dari ordo Columbiformes (25%). Burung dari famili Columbidae sangat penting sebagai penyebar biji besar (*large-seed dispersers*). Keempat spesies (terutama *Ptilinopus bernsteinii* yang endemik Maluku) adalah indikator mosaik-mosaik hutan primer dengan pohon buah kanopi yang berbiji besar di lokasi studi (Ando, 2025). Keberadaan spesies-spesies dari ordo Columbiformes mengindikasikan kualitas habitat hutan yang masih baik, serta kesinambungan siklus regenerasi vegetasi

Pada urutan ketiga ordo Cuculiformes (12.5%). Anggota ordo ini (*Centropus bengalensis* dan *Cacomantis heinrichi*) adalah insektivora besar, sebagian semi-terrestrial (berburu di semak dan tanah). Secara ekologi, mereka membantu mengontrol populasi invertebrata darat dan serangga herbivor. Spesies *Cacomantis heinrichi* juga merupakan *brood parasite* (memanfaatkan sarang burung lain untuk bertelur) (Yang et al., 2016).

Psittaciformes, Accipitriformes, dan Chiroptera masing-masing menyumbang sebesar 6,25% terhadap komposisi fauna di lokasi studi. Psittaciformes (*Eos bornea*) merupakan spesies endemik Wallacea dengan peran ganda sebagai frugivora dan penyerbuk. Aktivitasnya membantu penyebaran biji dan penyerbukan spesies vegetasi tertentu. Karena mobilitas tinggi dan kebutuhan habitat luas, berbagai spesies Psittaciformes sangat sensitif terhadap fragmentasi hutan dan dapat menjadi indikator ekologis yang baik untuk konektivitas lanskap. Sedangkan ordo Chiroptera, famili Pteropodidae seperti Kelelawar buah (*Pteropus sp*), merupakan mamalia nokturnal yang memiliki peran penting dalam penyerbukan dan penyebaran biji yang umum terjadi pada malam hari

(nocturnal pollination & seed dispersal)
(Aziz et al., 2021). Satwaliar di Hutan Negeri
Titawaai, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Dokumentasi pengamatan satwa liar di Kawasan hutan Negeri Titawaai

Jenis endemik Maluku

Spesies endemik Maluku merupakan spesies yang sebagian besar atau seluruh populasi alamnya hanya ditemukan di pulau-pulau di Provinsi Maluku. Spesies-spesies merupakan spesies dengan sebaran <50.000 km². Jumlah spesies endemik di lokasi studi mencapai 31,25% dari total fauna yang

ditemukan. Isolasi laut historis mendorong spesiasi lokal dan sejumlah taksa menjadi endemik pulau atau gugus pulau. Spesies-spesies ini cukup rentan terhadap perubahan habitat lokal karena populasi tidak mudah “diisi ulang” lewat dispersal dari populasi lain (keterbatasan dispersal antar pulau). Jadi spesies yang endemik ke satu atau dua pulau kecil memerlukan perhatian prioritas.

Tabel 2. Spesies Endemik di Lokasi Penelitian

No	Jenis Satwa	Nama Ilmiah	Ordo	Famili	Status IUCN	Status Perlindungan RI	Status Endemisitas
1	Brinji Seram	<i>Hypsipetes affinis</i> (Hombron & Jacquinot, 1841)	Passeriformes	Pycnonotidae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
2	Bubut Alang-Alang	<i>Centropus bengalensis</i> (Gmelin, 1788)	Cuculiformes	Cuculidae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
3	Burung Madu Hitam	<i>Leptocoma sericea</i> (Lesson, 1827)	Passeriformes	Nectariniidae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
4	Burung Madu Sriganti	<i>Cinnyris jugularis</i> (Linnaeus, 1766)	Passeriformes	Nectariniidae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
5	Cabai Kelabu	<i>Dicaeum vulneratum</i> Wallace, 1863	Passeriformes	Dicaeidae	LC	Tidak dilindungi	Endemik (sebaran populasi berkembang biak <50.000 km ²) (Coates & Bishop, 2000)
6	Elang Bondol	<i>Haliastur indus</i> (Boddaert, 1783)	Accipitriformes	Accipitridae	LC	Dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
7	Kelelawar	<i>Pteropus</i> sp	Chiroptera	Pteropodidae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
8	Perling Kumbang	<i>Aplonis panayensis</i> (Scopoli, 1786)	Passeriformes	Sturnidae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
9	Nuri Maluku	<i>Eos bornea</i> (Linnaeus, 1758)	Psittaciformes	Psittacidae	LC	Dilindungi	Endemik (sebaran populasi berkembang biak <50.000 km ²) (Coates & Bishop, 2000)
10	Pergam Laut	<i>Ducula bicolor</i> (Scopoli, 1786)	Columbiformes	Columbidae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)

No	Jenis Satwa	Nama Ilmiah	Ordo	Famili	Status IUCN	Status Perlindungan RI	Status Endemisitas
11	Sikatan Kelabu	<i>Myiagra galeata</i> (G.R.Gray, 1861)	Passeriformes	Monarchidae	LC	Tidak dilindungi	Endemik (sebaran populasi berkembang biak <50.000 km ²) (Coates & Bishop, 2000)
12	Srigunting Wallacea	<i>Dicrurus densus</i> (Bonaparte, 1850)	Passeriformes	Dicruridae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
13	Walik Dada Lembayung	<i>Ptilinopus viridis</i> (Linnaeus, 1766)	Columbiformes	Columbidae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
14	Walik Dada Merah	<i>Ptilinopus bernsteinii</i> (Schlegel, 1863)	Columbiformes	Columbidae	LC	Tidak dilindungi	Endemik (sebaran populasi berkembang biak <50.000 km ²) (Coates & Bishop, 2000)
15	Walik Dada Putih	<i>Ptilinopus rivoli</i> (Prévost, 1843)	Columbiformes	Columbidae	LC	Tidak dilindungi	(Coates & Bishop, 2000)
16	Wiwik Maluku	<i>Cacomantis aeruginosus</i> (Salvadori, 1878)	Cuculiformes	Cuculidae	LC	Tidak dilindungi	Endemik (sebaran populasi berkembang biak <50.000 km ²) (Coates & Bishop, 2000)

Keseluruhan spesies burung endemik pada daftar di atas saat ini dinilai *Least Concern* (LC) oleh IUCN, namun banyak di antaranya tetap berstatus *restricted-range* atau *declining locally* yang berarti meskipun kategori global adalah LC, populasi lokal/pulau bisa saja terancam. Dari status perlindungan nasional RI berdasarkan Peraturan Menteri LHK P.106/2018 Tentang Perubahan Kedua atas Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi, hanya 2 spesies yang masuk kategori dilindungi, yakni nuri maluku (*Eos bornea* (Linnaeus, 1758)), dan elang bondol (*Haliastur indus* (Boddaert, 1783)). Umumnya spesies burung endemik di Maluku adalah *frugivora/nectarivora* kecil yang menunjukkan hubungan mutualistik kuat antara flora endemik dan *avifauna*

endemik. Kehilangan satu elemen dapat memengaruhi keberlanjutan regenerasi beberapa pohon endemik. Apabila habitat menyusut populasi tetap terlihat untuk beberapa saat namun sedang menuju ke kepunahan lokal (Rumanta, 2019).

Hubungan fauna dengan kondisi habitat

Pulau Nusalaut merupakan salah satu pulau kecil di gugus Kepulauan Lease (Haruku, Saparua, dan Nusalaut). Karakteristik ekologiannya mencerminkan hutan hujan tropis pulau kecil dengan heterogenitas tinggi, namun luas habitat yang terbatas. Faktor-faktor pembatas seperti luas habitat (area), isolasi, dan ketersediaan sumber daya (pakan dan sarang) berperan penting dalam menentukan struktur komunitas fauna, terutama burung. Kondisi vegetasi di kawasan hutan Negeri Titawae dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kondisi vegetasi di Kawasan hutan Negeri Titawae

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi vegetasi di kawasan hutan Negeri Titawae pada Tingkat pohon yang dijumpai

sebanyak 21 jenis, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Vegetasi Tingkat Pohon

No.	Jenis	K	KR	F	FR	D	DR	INP
1	Buah Rao	14,0625	5,73%	0,5	6,25%	2,264647	7,71%	19,69%
2	Cengkeh	26,5625	10,83%	0,625	7,81%	2,525914	8,60%	27,24%
3	Durian	10,9375	4,46%	0,4375	5,47%	2,055657	7,00%	16,92%
4	Enau	12,5	5,10%	0,4375	5,47%	1,50281	5,12%	15,68%
5	Gandaria	1,5625	0,64%	0,0625	0,78%	0,049087	0,17%	1,59%
6	Gayang	10,9375	4,46%	0,375	4,69%	1,284494	4,37%	13,52%
7	Gohi Merah	4,6875	1,91%	0,1875	2,34%	0,466698	1,59%	5,84%
8	Gondal	10,9375	4,46%	0,4375	5,47%	1,460963	4,97%	14,90%
9	Kayu Hoil	9,375	3,82%	0,3125	3,91%	1,401322	4,77%	12,50%
10	Kayu Kinar	9,375	3,82%	0,25	3,13%	1,320696	4,50%	11,44%
11	Kayu Raja	10,9375	4,46%	0,375	4,69%	0,541679	1,84%	10,99%
12	Kayu Waru	7,8125	3,18%	0,25	3,13%	0,80626	2,74%	9,05%
13	Kelapa	18,75	7,64%	0,5	6,25%	0,857188	2,92%	16,81%
14	Kenari	18,75	7,64%	0,625	7,81%	2,845718	9,69%	25,14%
15	Langsat	10,9375	4,46%	0,375	4,69%	1,211109	4,12%	13,27%
16	Linggua	14,0625	5,73%	0,4375	5,47%	1,999697	6,81%	18,01%
17	Pala	7,8125	3,18%	0,3125	3,91%	0,631264	2,15%	9,24%
18	Pinang	10,9375	4,46%	0,3125	3,91%	1,330759	4,53%	12,89%
19	Sagu	12,5	5,10%	0,4375	5,47%	2,288945	7,79%	18,36%
20	Sukun	10,9375	4,46%	0,375	4,69%	0,898422	3,06%	12,20%
21	Suren	10,9375	4,46%	0,375	4,69%	1,636083	5,57%	14,71%
		245,3125		8		29,37941		

Berdasarkan Tabel 3, spesies dominan di lokasi penelitian terdiri atas cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry) dengan INP= 27,24, kenari (*Canarium commune* L.) dengan INP 25,14 dan buah rao (*Dracontomelon dao* (Blanco) Merr. & Rolfe), dengan INP = 19,60. Nilai INP yang tinggi menunjukkan jenis-jenis tersebut menguasai ekosistem hutan di Negeri Titawae. Hal ini sejalan dengan Mahulette et al., 2022 yang juga memperoleh nilai INP yang tinggi pada jenis-jenis tersebut sehingga dapat berperan sebagai spesies dominan penyusun tegakan

Hasil penelitian menunjukkan nilai dominansi total dapat mencapai 29,37 m²/ha, menunjukkan tegakan matang (*mature stand*) atau sekunder tua (*old secondary forest*). Berdasarkan penelitian Yentiana et al., (2023) yang menyatakan nilai dominansi total yang tinggi menunjukkan bahwa suatu tegakan hutan telah berkembang menuju kondisi tegakan matang (*mature stand*) atau hutan sekunder tua (*old secondary forest*). Kondisi tersebut dicirikan oleh terbentuknya struktur tajuk yang rapat dan bertingkat sehingga penetrasi cahaya ke lantai hutan menjadi lebih rendah. Tegakan sudah

membentuk strata tajuk rapat, intensitas cahaya ke lantai hutan berkurang. Persaingan cahaya tinggi sehingga laju pertumbuhan diameter individu besar menurun. Produksi serasah tinggi mendukung siklus hara dan kesuburan tanah, serta mendukung fauna kanopi seperti *Eos bornea*, *Hypsipetes affinis*, *Dicrurus densus*, berbagai spesies burung dari famili columbidae, dan kelelawar buah. Hal ini sejalan dengan Matakupan et al., (2025) yang menyatakan bahwa kondisi tegakan dengan tajuk rapat diketahui mendukung keberadaan berbagai jenis burung kanopi seperti *Eos bornea*, *Hypsipetes affinis*,

Dicrurus densus, kelompok burung famili Columbidae, serta kelelawar buah yang memanfaatkan pohon besar sebagai tempat mencari makan maupun berlindung. Kompleksitas struktur tajuk dan tingginya produktivitas vegetasi pada hutan sekunder tua berkontribusi terhadap meningkatnya keanekaragaman fauna serta menjaga kestabilan interaksi ekologis di dalam ekosistem hutan.

Hasil penelitian vegetasi pada tingkat Tiang dijumpai 17 spesies, hasil analisis vegetasi dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Analisis Vegetasi Tingkat Tiang

No.	Jenis	K	KR	F	FR	D	DR	INP
1	Buah Rao	12,5	4,44%	0,125	4,65%	0,238074	5,20%	14,30%
2	Durian	31,25	11,11%	0,25	9,30%	0,568923	12,43%	32,85%
3	Enau	12,5	4,44%	0,125	4,65%	0,206658	4,52%	13,61%
4	Gayang	12,5	4,44%	0,125	4,65%	0,252309	5,51%	14,61%
5	Gohi Merah	18,75	6,67%	0,1875	6,98%	0,330849	7,23%	20,87%
6	Gondal	6,25	2,22%	0,0625	2,33%	0,082958	1,81%	6,36%
7	Kayu Hoil	25	8,89%	0,25	9,30%	0,364228	7,96%	26,15%
8	Kayu Kinar	37,5	13,33%	0,3125	11,63%	0,71913	15,71%	40,68%
9	Kayu Raja	31,25	11,11%	0,3125	11,63%	0,596412	13,03%	35,77%
10	Kayu Waru	6,25	2,22%	0,0625	2,33%	0,110447	2,41%	6,96%
11	Kelapa	6,25	2,22%	0,0625	2,33%	0,141863	3,10%	7,65%
12	Kenari	6,25	2,22%	0,0625	2,33%	0,159043	3,48%	8,02%
13	Langsat	18,75	6,67%	0,1875	6,98%	0,229238	5,01%	18,65%
14	Pinang	18,75	6,67%	0,1875	6,98%	0,202731	4,43%	18,07%
15	Sagu	6,25	2,22%	0,0625	2,33%	0,059396	1,30%	5,85%
16	Sukun	25	8,89%	0,25	9,30%	0,265072	5,79%	23,98%
17	Suren	6,25	2,22%	0,0625	2,33%	0,049087	1,07%	5,62%
		281,25		2,6875		4,576417		

Berdasarkan Tabel 4, vegetasi tingkat tiang di dominasi oleh Kayu kinar (*Mallotus japonicus* (L.f.) Müll.Arg.) dengan INP =40,68, Kayu raja (*Endospermum moluccanum* (Teijsm. & Binn.) Kurz) NIP =35,77, dan Durian (*Durio zibethinus* L.) dengan INP=32,85. Untuk tingkat tiang nilai dominansi total mencapai 4,57 m²/ha, merepresentasikan tegakan berkembang

(*pole stage*). Persaingan ruang tumbuh meningkat, namun masih terdapat toleransi cahaya pada strata menengah. Tingginya nilai dominansi pada fase tiang menunjukkan potensi suksesi yang kuat dan *stand recruitment* aktif.

Hasil penelitian vegetasi pada tingkat pancang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Vegetasi Tingkat Pancang

No.	Jenis	K	KR	F	FR	D	DR	INP
1	Buah Rao	50	6,90%	0,125	7,41%	0,157079633	5,84%	20,15%
2	Cengkeh	25	3,45%	0,0625	3,70%	0,159043128	5,92%	13,07%
3	Enau	25	3,45%	0,0625	3,70%	0,125663706	4,67%	11,83%
4	Gayang	75	10,34%	0,1875	11,11%	0,304341788	11,32%	32,78%
5	Gohi Merah	175	24,14%	0,3125	18,52%	0,536034247	19,94%	62,60%
6	Gondal	25	3,45%	0,0625	3,70%	0,125663706	4,67%	11,83%
7	Kayu Hoil	50	6,90%	0,125	7,41%	0,09817477	3,65%	17,96%
8	Kayu Raja	25	3,45%	0,0625	3,70%	0,159043128	5,92%	13,07%
9	Kayu Waru	75	10,34%	0,1875	11,11%	0,272925862	10,15%	31,61%
10	Kenari	25	3,45%	0,0625	3,70%	0,159043128	5,92%	13,07%
11	Langsat	25	3,45%	0,0625	3,70%	0,125663706	4,67%	11,83%
12	Pinang	50	6,90%	0,125	7,41%	0,196349541	7,30%	21,61%
13	Sagu	50	6,90%	0,125	7,41%	0,07264933	2,70%	17,01%
14	Sukun	25	3,45%	0,0625	3,70%	0,125663706	4,67%	11,83%
15	Suren	25	3,45%	0,0625	3,70%	0,070685835	2,63%	9,78%
		725		1,6875		2,688025214		

Berdasarkan Tabel 5, vegetasi pada tingkat Pancang dijumpai 15 spesies yang di dominasi oleh Gohi merah (*Ficus melinocarpa* Blume) INP = 62,60; Gayang (*Inocarpus edulis* J.R.Forst. & G.Forst.) INP=32,78; dan Kayu waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) dengan INP =31,61. Nilai INP menunjukkan dominasi suatu jenis terhadap jenis lainnya dalam suatu tegakan.

Nilai dominansi total pada tingkat pancang adalah rendah, yakni dengan nilai 2,68 m²/ha tetapi sangat penting untuk keberlanjutan tegakan. Dominansi rendah berarti tegakan masih terbuka atau menerima cahaya cukup dari strata atas mendukung pertumbuhan pancang dan semai. Hal ini

sejalan dengan (Sulastri et al., 2024), yang menyatakan bahwa dominansi jenis mencerminkan adaptasi jenis tumbuhan terhadap habitat dan kondisi lingkungan. Selanjutnya (Kainde et al., 2011) menjelaskan semakin besar nilai dominan suatu jenis maka semakin besar pula pengaruh penguasaan jenis terhadap jenis lain. Sebaliknya jenis dengan nilai dominansi rendah menunjukkan ketidakmampuannya toleran terhadap kondisi lingkungan (Fadli et al., 2015).

Hasil penelitian vegetasi pada Tingkat semai menunjukkan terdapat 7 jenis, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Vegetasi Tingkat Semai

No.	Jenis	K	KR	F	FR	INP
1	Durian	312,5	13,33%	0,0625	7,14%	20,48%
2	Enau	468,75	20,00%	0,1875	21,43%	41,43%
3	Gondal	312,5	13,33%	0,125	14,29%	27,62%
4	Kayu Raja	625	26,67%	0,25	28,57%	55,24%
5	Kayu Waru	156,25	6,67%	0,0625	7,14%	13,81%
6	Kenari	312,5	13,33%	0,125	14,29%	27,62%
7	Suren	156,25	6,67%	0,0625	7,14%	13,81%
		2343,75		0,875		

Analisis vegetasi tingkat semai menunjukkan bahwa struktur regenerasi awal pada lokasi penelitian belum bersifat monodominan,

tetapi telah memperlihatkan konsentrasi kuat pada beberapa jenis inti. Kayu Raja merupakan jenis paling penting dengan nilai

INP 55,24%, diikuti oleh Enau dengan INP 41,43%. Tingginya nilai kedua jenis tersebut menunjukkan bahwa dominansi mereka tidak hanya ditentukan oleh kelimpahan individu, tetapi juga oleh ketersebaran yang relatif lebih luas antarpetak. Gondal dan Kenari menempati posisi menengah dengan nilai INP masing-masing 27,62%, sehingga dapat dipandang sebagai jenis pendamping dalam komunitas semai.. Durian memiliki KR 13,33% tetapi FR hanya 7,14%, yang mengindikasikan bahwa regenerasinya cenderung terlokalisasi atau mengelompok pada sedikit petak. Sebaliknya, Kayu Raja dan Enau memperlihatkan nilai KR dan FR yang relatif seimbang, yang menandakan regenerasi yang tidak hanya tinggi secara kuantitatif tetapi juga relatif luas secara

spasial. Kayu Waru dan Suren memiliki nilai KR dan FR terendah, sehingga peran keduanya dalam pembentukan struktur regenerasi saat ini masih kecil Hal ini sejalan dengan Adiputra (2024) yang menyatakan bahwa secara spasial, hubungan antara KR dan FR menunjukkan perbedaan pola regenerasi antar jenis. Demikian juga dengan Manan et al. (2021) yang menyatakan bahwa pada tingkat semai nilai KR dan FR yang tinggi mencerminkan kemampuan adaptasi serta regenerasi hutan yang baik.

Hubungan fauna (terutama burung) dengan vegetasi dapat ditinjau dari fungsi ekologis vegetasi yang mendukung berbagai kelompok guild (kelompok trofik).

Tabel 7. Hubungan fauna dengan fungsi ekologis vegetasi

Kelompok Fauna (Guild)	Contoh Spesies di Nusalaut	Jenis Vegetasi Utama yang Dimanfaatkan	Fungsi Ekologis & Hubungan Habitat
Frugivora (pemakan buah)	<i>Eos bornea</i> , <i>Ptilinopus bernsteinii</i> , <i>Ducula bicolor</i>	<i>Ficus melinocarpa</i> , <i>Durio zibethinus</i> , <i>Lansium domesticum</i> , <i>Canarium commune</i>	Berperan sebagai penyebar biji. Tingginya INP pohon buah menandakan habitat kaya pakan alami, mendukung keanekaragaman frugivora.
Nectarivora (penyerap nektar)	<i>Cinnyris jugularis</i> , <i>Dicaeum vulneratum</i>	<i>Syzygium aromaticum</i> (Cengkeh), bunga <i>Hibiscus tiliaceus</i> , dan <i>Arenga pinnata</i>	Keberadaan pohon berbunga beraroma kuat mencerminkan habitat dengan sumber energi tinggi.
Insektivora (pemangsa serangga)	<i>Myiagra galeata</i> (Sikatan Kelabu), <i>Cacomantis aeruginosus</i>	Tajuk pohon sedang– rapat seperti <i>Endospermum moluccanum</i> dan <i>Pterocarpus indicus</i>	Memanfaatkan strata menengah dan bawah; menunjukkan kestabilan iklim mikro dan kerapatan tajuk optimal.
Omnivora oportunistik	<i>Hypsipetes affinis</i> , <i>Aplonis panayensis</i>	Vegetasi campuran buah-bunga seperti buah rao, gohi, gondal, kayu kinar, dll	Menandakan fleksibilitas ekosistem dalam menyediakan sumber energi majemuk.

Habitat tepi (*edge habitat*) adalah zona peralihan (*ecotone*) antara dua tipe vegetasi yang berbeda, misalnya antara hutan primer dengan hutan sekunder, atau antara hutan dengan kebun masyarakat. Zona ini memiliki ciri khas berupa: intensitas cahaya tinggi, suhu dan kelembapan yang fluktuatif, tingkat gangguan antropogenik relatif tinggi, serta komposisi spesies campuran antara hutan dan kebun. Di Pulau Nusalaut, mosaik lanskap seperti ini terbentuk akibat pola pemanfaatan lahan tradisional (perladangan

berpindah, kebun cengkeh, dan pala) yang bersebelahan langsung dengan sisa hutan alam.

Tingginya nilai dominansi spesies-spesies tanaman kebun pada strata pohon menunjukkan bahwa hutan di lokasi ini telah mengalami pengaruh kuat dari aktivitas masyarakat, dengan tegakan campuran sekunder yang masih mempertahankan elemen pohon asli. Dominansi tinggi pada kayu raja dan durian menandakan regenerasi aktif di area terganggu. Kayu raja dikenal

sebagai spesies pionir yang tumbuh cepat di area terbuka atau bekas tebangan (Guerrero & Welzen, 2011).

Ancaman terhadap flora dan fauna

Alih fungsi lahan & penebangan pohon pakan

Alih fungsi lahan (konversi lahan) merupakan pendorong utama hilangnya keanekaragaman hayati, yang secara langsung mengancam ketersediaan sumber daya esensial. Perlindungan kawasan konservasi harus diprioritaskan untuk memitigasi risiko global ini, karena kesehatan ekologi suatu wilayah secara intrinsik terkait dengan kesejahteraan, kesehatan, dan ketahanan pangan masyarakat lokal (Novianty & Efani, 2025).

Kebun cengkeh, pala, dan penanaman komoditas lain sering menggantikan hutan alam atau mengurangi kontinuitas tegakan primer. Penebangan pohon-pohon pakan dan sarang untuk bahan bakar, material bangunan, atau saat membersihkan lahan mengurangi sumber pakan dan sarang penting bagi fauna frugivora. (Rahmani et al., 2021) Pengurangan pohon pakan dan sarang menurunkan kelimpahan buah dan sarang sehingga mengurangi persistensi populasi spesies-spesies penyebar biji serta menurunkan rekrutmen pohon kanopi dalam jangka menengah dan panjang. Konsekuensi jangka panjang adalah pergeseran komposisi vegetasi menuju spesies pionir berbiji kecil atau tumbuhan komersial yang menguntungkan secara ekonomi jangka pendek tetapi menurunkan keanekaragaman, struktur tajuk, dan fungsi ekosistem (Murdjoko, 2021).

Perburuan ilegal

Perburuan menurunkan populasi spesies-spesies burung dan mamalia frugivor, nectarivor, dan spesies lainnya. Hal ini tidak hanya berdampak secara langsung terhadap populasi berbagai fauna, tetapi juga berpengaruh secara tidak langsung terhadap populasi dan sebaran flora di lokasi studi (Squires et al., 2022). Tanpa kehadiran berbagai spesies burung dan mamalia frugivor maupun nektarivor, maka biji dari berbagai flora tertentu tidak tersebar atau tersebar hanya jarak sangat pendek sehingga mempengaruhi penurunan rekrutmen pohon kanopi dalam jangka panjang. Kehilangan penyebar biji besar mendorong dominasi pohon berbiji kecil yang

dispersalnya dipengaruhi oleh angin, gaya gravitasi, dan atau oleh burung kecil, hal ini menurunkan keragaman sehingga dapat mengubah komposisi pohon (Pangau-Adam et al., 2021).

Tekanan pemanfaatan bahan baku

Pengambilan kayu untuk bahan bangunan, bahan bakar, dan pemanenan buah untuk konsumsi mengurangi jumlah pohon besar. Berkurangnya pohon besar mengurangi basal area per ha sehingga dapat menurunkan tutupan tajuk dan mengubah mikroklimat tegakan hutan menjadi lebih hangat dan kering dan berdampak pada menurunnya keberhasilan regenerasi jenis-jenis *shade-tolerant* (toleran naungan) akibat perubahan kondisi mikroklimat tegakan. (Hayward et al., 2021)

Di sisi yang lain penebangan pohon untuk pemanfaatan kayu dapat mengurangi kompleksitas habitat secara vertikal sehingga menurunkan keragaman relung ekologis bagi fauna arboreal dan burung-burung kanopi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penebangan pohon terjadi dalam skala yang kecil untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Penebangan pohon dapat mengakibatkan penurunan keragaman relung, akibatnya kompleksitas vertikal, jumlah relung, memaksa spesies untuk bersaing memperbutkan sumberdaya yang terpisah terutama bagi satwa arboreal (Ngudang et al., 2026). Hal ini menyebabkan spesies arboreal cenderung menurun populasinya pada daerah-daerah yang dilakukan penebangan, seperti yang terjadi pada praktik-praktik penebangan yang umum terjadi di Kalimantan yang cenderung menurunkan kepadatan banyak spesies, khususnya spesialis arboreal dan *trophics specialist* (Meijaard et al., 2006).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Potensi flora dan fauna di desa Titawaai meliputi 15 jenis burung dan 1 jenis mamalia, dengan status konservasi termasuk 5 jenis satwa endemik serta didukung oleh kondisi habitat berupa vegetasi yang berperan sebagai sumber pakan, penyebar biji, dan strata tajuk yang berperan dalam menjaga kestabilan mikroklimat dan menyediakan sumber energi. Komposisi vegetasi yang beragam dengan 21 spesies di tingkat pohon

yang di dominasi oleh beberapa jenis pohon lokal seperti cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.): 17 spesies di tingkat tiang yang di dominasi oleh kayu kinar (*Mallotus japonicus*); 15 spesies di Tingkat pancang yang di dominasi oleh gohi merah (*Ficus melinocarpa* Blume) serta 7 spesies di tingkat semai yang di dominasi oleh kayu raja (*Endospermum moluccanum*).

Saran

Diperlukan upaya konservasi berkelanjutan melalui penetapan kawasan lindung berbasis masyarakat untuk menjaga habitat alami spesies endemik dan mencegah degradasi ekosistem hutan. Pemerintah daerah dan lembaga pendidikan perlu memperkuat kolaborasi penelitian biodiversitas di pulau-pulau kecil agar data keanekaragaman hayati dapat menjadi dasar kebijakan konservasi yang tepat sasaran. Edukasi lingkungan bagi masyarakat lokal perlu ditingkatkan guna menumbuhkan kesadaran akan pentingnya pelestarian flora dan fauna sebagai aset ekologis dan ekonomi jangka panjang bagi Pulau Nusalaut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan penghargaan setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian artikel ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Pattimura melalui Dana PNBP Fakultas Pertanian Unpatti, Pemerintahan dan Masyarakat Negeri Titawaai, Pulau Nusalaut Kabupaten Maluku Tengah, yang telah memberikan izin, menyediakan lahan sebagai Kawasan penelitian, serta berkontribusi aktif melalui partisipasi dalam proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abourachid, A. C. Fabre, R. Cornette, and E. Höfling. 2017. "Foot Shape in Arboreal Birds: Two Morphological Patterns for the Same Pincer-like Tool." *J Anat* 231(1). (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joa.12614>, diakses pada 2 Oktober 2025).
- Adiputra, S. W. (2024). *Studi Struktur Dan Komposisi Vegetasi Ekosistem Karst Di Kalurahan Kemadang, Kecamatan Tanjung Sari, Kabupaten Gunung Kidul* (Doctoral dissertation, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta).
- Andriyani, A., Nurcahyani, N., & Jani, M. (2024). Analisis Guild Pakan Komunitas Burung di Stasiun Penelitian Way Canguk, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Scientifica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 2(12), 688-697.
- Ando, H. 2025. "Movement Ecology of Columbiformes Maintaining Long-Distance Dispersal Ability in Island Habitats." *Ornithol Sci* 24(2). (<https://bioone.org/journals/ornithological-science/volume-24/issue-2/osj.24.173/Movement-Ecology-of-Columbiformes-Maintaining-Long-Distance-Dispersal-Ability-in/10.2326/osj.24.173.short>, diakses pada 2 Oktober 2025).
- Aziz, S. A., McConkey, K. R., Tanalgo, K., Sritongchuay, T., Low, M. R., Yong, J. Y., & Racey, P. A. 2021. "The Critical Importance of Old World Fruit Bats for Healthy Ecosystems and Economies." *Frontiers in Ecology and Evolution* 9:641411. (<https://www.frontiersin.org/journals/ecology-and-evolution/articles/10.3389/fevo.2021.641411/full>, diakses pada 2 Oktober 2025).
- Buckland, S. T. 1987. *On the Variable Circular Plot Method of Estimating Animal Density*. Vol. 43. (<https://www.jstor.org/stable/2531819>, diakses pada 2 Oktober 2025).
- Cardinale, Bradley J., J. Emmett Duffy, Andrew Gonzalez, David U. Hooper, Charles Perrings, Patrick Venail, Anita Narwani, Georgina M. MacE, David Tilman, David A. Wardle, Ann P. Kinzig, Gretchen C. Daily, Michel Loreau, James B. Grace, Anne Larigauderie, Diane S. Srivastava, and Shahid Naeem. 2012. "Biodiversity Loss and Its Impact on Humanity." *Nature* 2012 486:7401 486(7401):59–67. (<https://www.nature.com/articles/nature11148>, diakses pada 2 Oktober 2025).
- Coates, B.J. and Bishop, K.D. 2000, *Panduan Lapangan Burung-Burung di Kawasan Wallacea: Sulawesi, Maluku dan Nusa Tenggara*, translated by S.N. Kartikasari, M.D. Tapilatu and D. Rini, edited by S.N. Kartikasari, F. Lambert and

- R. Saryanthi, BirdLife International-Indonesia Programme & Dove Publications.
- Fadli, Khairijon, and Nery Sofiyanti. 2015. "ANALISIS VEGETASI *Avicennia* Sp. DAN KARAKTERISTIK SEDIMEN DI KAWASAN MANGROVE DESA SUNGAI RAWA KECAMATAN SUNGAI APIT KABUPATEN SIAK, RIAU." (FEBRUARI). (<https://media.neliti.com/media/publications/190031-ID-none.pdf>, diakses pada 24 Oktober 2025).
- Guerrero, S. A., & van Welzen, P. C. 2011. "Revision of Malesian Endospermum (Euphorbiaceae) with Notes on Phylogeny and Historical Biogeography." *Edinburgh Journal of Botany* 68(3):443–82. (<https://journals.rbge.org.uk/ejb/article/view/1456>, diakses pada 5 Oktober 2025)
- Handziko, R. C., & Kiryono, K. (2024). Analisis Peran dan Fungsi Ekologis Burung di Kampus UNY-Wates Hubungannya Dengan Rekomendasi Pengelolaan Lingkungan Sebagai Bagian Dari Kajian AMDAL. *Jurnal Sains Dasar*, 13(2). DOI: <https://doi.org/10.21831/jsd.v13i2.72553>
- Kainde, R. P., S. P. Ratag, J. S. Tasirin, Dan D. Faryanti, Dosen Fakultas, Pertanian Unsrat Manado_95115, Alumni Fakultas, and Pertanian Unsrat Manado. 2011. "ANALISIS VEGETASI HUTAN LINDUNG GUNUNG TUMPA." *EUGENIA* 17(3). (<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/eugenia/article/view/3547>, diakses pada 5 Oktober 2025)
- Manan.J, Abraham W. Manumpil1, Pilipus Y. Asaribab, Dandi Saleky,2021.Potensi Regenerasi Alami Semai Mangrove di Pesisir Kampung Dafi Kabupaten Biak Numfor, Papua. *Jurnal Ilmiah Platax* Vol. 9:(2)
- Mahulette, A. S., Alfian, A., Situmorang, J., Matatula, A. J., Kilkoda, A. K., Nendissa, J. I., & Wattimena, A. Y. (2022). Type and morphological character of local clove (*Syzygium aromaticum*) from Maluku, Indonesia. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 23(3). DOI: 10.13057/biodiv/d230314
- Matakupan, D. C., Holle, Y., & Moeljono, S. (2025). Analisis komposisi dan struktur vegetasi terhadap upaya konservasi burung cenderawasih di Kampung Nij Kabupaten Manokwari Selatan. *Cassowary*, 8(2), 29-39. DOI: <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v8.i2.304>
- Meijaard, Erik, Douglas Sheil, Robert Nasi, and Scott A. Stanley. 2006. "Wildlife Conservation in Bornean Timber Concessions." (https://www.researchgate.net/publication/42763415_Wildlife_Conservation_in_Bornean_Timber_Concessions, diakses pada 9 Oktober 2025)
- Nakita, C., dan Najicha, F. U. 2022. "Pengaruh Deforestasi Dan Upaya Menjaga Kelestarian Hutan Di Indonesia." *Ius Civile: Refleksi Penegakan Hukum Dan Keadilan* 6(1):92–103. (https://www.researchgate.net/publication/367699198_Pengaruh_Deforestasi_dan_Upaya_Menjaga_Kelestarian_Hutan_di_Indonesia, diakses pada 15 Oktober 2025)
- Nasihin. L, Nurdin, Yayan Hendrayana, Rufidi Chandra, Martinus Ari Kristanto, Suswanto. Keanekaragaman Jenis Kelelawar di Areal Pertambangan PT. Indocement Tunggal Prakarsa Unit Pelimanan. *Logika : Jurnal Penelitian Universitas Kuningan* Vol. 15 Nomor 01.2024. 49-56
- Novianty, P.C., Efani, A. 2025. "Analyzing Land Conversion Rate and Conversion Farmer Household Food Security in Bakalan Village, Pasuruan Regency." *Journal of Science Education Research* 11(1). (<https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/7583>, diakses pada 22 Oktober 2025)
- Odum E.P. 1996. *Dasar Dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta.
- Oleksy R., P. A. Racey, and G. Jones. 2015. "High-Resolution GPS Tracking Reveals Habitat Selection and the Potential for Long-Distance Seed Dispersal by Madagascan Flying Foxes *Pteropus Rufus*." *Glob Ecol Conserv* 3:678–92. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989415000268>, diakses pada 9 Oktober 2025)
- Palapessy, A., Kastanya, A., & Irwanto, I. 2025. "Analisis Vegetasi Hutan Pada Zona Pemanfaatan Di Pulau Nusalaut." *MAKILA* 19(1):188–205. (<https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/makila/article/view/14023/10356>, diakses pada 4 Oktober 2025)
- Rahayu, G. A., Buchori, D., Hindayana, D., dan Rizali, A. 2017. "Keanekaragaman Dan Peran Fungsional Serangga Ordo

- Coleoptera Di Area Reklamasi Pascatambang Batubara Di Berau, Kalimantan Timur." *Jurnal Entomologi Indonesia* 14(2):97–106. (<https://jurnal.pei-pusat.org/index.php/jei/article/view/194>, diakses pada 22 Oktober 2025)
- Ramadhani, R., Setiawan, A., Iswandar, D., & Fitriana, Y. R. (2023). Guild pakan spesies burung di ekosistem savana Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Hutan Lestari*, 11(1), 187-194. DOI : <https://doi.org/10.26418/jhl.v11i1.52003>
- Remeš, V. E., Remešová, N. R. Friedman, B. Matysioková, and L. Rubáčová. 2021. "Functional Diversity of Avian Communities Increases with Canopy Height: From Individual Behavior to Continental-Scale Patterns." *Ecol Evol* 11(17). (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.7952>, diakses pada 22 Oktober 2025)
- Ricklefs, R. 2012. "Species Richness and Morphological Diversity of Passerine Birds." *Species Richness and Morphological Diversity of Passerine Birds* 109(36). (<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1212079109>, diakses pada 22 Oktober 2025)
- Rumanta, M., Lelloltery, H., Kunda, R. M., & Kakisina, P. (2019). Selection of plants species as feed sources and nesting places salmon-crested cockatoo (catus moluccensis) maluku endemic in manusela national park (mnp). *Adv. Anim. Vet. Sci*, 7(6), 474-479.
- Soerianegara I, Indrawan A. 2004. *Ekosistem Hutan Indonesia*. Bogor.
- Struebig, Matthew J., Sabhrina G. Aninta, et al, 2022. "Safeguarding Imperiled Biodiversity and Evolutionary Processes in the Wallacea Center of Endemism." *Bioscience* 72(11):1118. (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9618277/>, diakses pada 24 Oktober 2025)
- Sulastri, Clarita, Clarita Wihelmina Sulastri, Irwan Mahakam Lesmono Aji, and Endah Wahyuningsih. 2024. "ANALISIS KEANEKARAGAMAN JENIS PADA TEGAKAN MANGROVE DI BLOK HUTAN MONDULAMBI, RPTN KAMBATAWUNDUT, SPTN II LEWA, KAWASAN TAMAN NASIONAL MANUPEU TANAH DARU." *JURNAL HUTAN LESTARI* 12(2):286–304. (<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfkh/article/view/75910>, diakses pada 2 November 2025)
- Tsang, S. M., Wiantoro, S., Veluz, M. J., Sugita, N., Nguyen, Y. L., Simmons, N. B., & Lohman, D. J. 2020. "Dispersal out of Wallacea Spurs Diversification of Pteropus Flying Foxes, the World's Largest Bats (Mammalia: Chiroptera)." *Journal of Biogeography* 47(2):527–37. (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7546435/>, diakses pada 2 November 2025)
- Wetzel, Suzanne, and Darwin Burgess. 2001. "Understorey Environment and Vegetation Response after Partial Cutting and Site Preparation in Pinus Strobus L. Stands." *Forest Ecology and Management* 151(1–3):43–59. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112700006952?via%3Dihub>, diakses pada 2 November 2025)
- Willig, M. R., Presley, S. J., Bloch, C. P., Hice, C. L., Yanoviak, S. P., Diaz, M. M., et al. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonia: effects of habitat alteration on abundance. *Biotropica* 39, 737–746. doi: 10.1093/jmammal/gyz023
- Yang, C., Huang, Q., Wang, L., Jiang, A., Stokke, B. G., Fossøy, F. & Møller, A. P. 2016. "Plaintive Cuckoos Do Not Select Tailorbird Hosts That Match the Phenotypes of Their Own Eggs." *Behavioral Ecology* 27(3):835–41. (<https://sci-hub.ru/10.1093/beheco/arv226>, diakses pada 9 November 2025)
- Yentiana, R. A., Kusmana, C., & Hilwan, I. (2024). Komposisi Jenis, Struktur Tegakan, dan Produktivitas Serasah Hutan Penelitian Dramaga, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Hutan Tropis*, 12(2), 181-189. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jht.v12i2.19754>