

Komposisi Komunitas Kelelawar dan Diferensiasi Relung Ekologis Berbasis Habitat pada Ekosistem Pulau Tropis di Wakatobi, Indonesia

(Bat community composition and habitat-associated niche differentiation in a tropical island ecosystem of Wakatobi, Indonesia)

Jimi Purnama Putra^{S1}, Lestari Febriant Pitaloka Gurning², La Ode Muhammad Erif^{3*}, Adi Karya⁴

¹Balai Konservasi Sumber Daya Alam Sulawesi Tenggara, Kendari, Indonesia

²Balai Taman Nasional Wakatobi, Indonesia

^{3*}Jurusan Ilmu Lingkungan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo, Indonesia

⁴Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Halu Oleo, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history:

Received March 25, 2026;

Revision in revised from March 27, 2026;

Accepted March 27, 2026;

Available Online March 31, 2026.

KEYWORDS :

Chiroptera;

Species diversity;

Abundance;

Habitat;

Wakatobi.

ABSTRACT

Bats (Chiroptera) play important ecological roles in tropical island ecosystems, yet information on their community structure in small island systems remains limited. This study aims to analyze species composition, abundance, and habitat associations of bat communities in Wakatobi. Field surveys were conducted in September 2023 across three islands (Wangi-wangi, Kaledupa, and Tomia) using a combination of mist nets and roost observations. A total of 10 sampling points were established, consisting of 5 cave sites, 3 mangrove sites, and 2 terrestrial vegetation sites, with one mist net deployed at each point. Data were analyzed using diversity indices (Shannon-Wiener and Simpson), descriptive abundance analysis, and multivariate approaches including Principal Component Analysis (PCA) and PERMANOVA. A total of 1,604 individuals representing five species from three genera (Pteropus, Rousettus, and Hipposideros) were recorded. The community was strongly dominated by frugivorous bats, particularly *Pteropus pumilus* (84.47%), which was primarily associated with mangrove and terrestrial vegetation habitats. In contrast, cave habitats were dominated by insectivorous species such as *Hipposideros galeritus*. Diversity indices indicated low species diversity but high dominance, especially in mangrove habitats. PCA results revealed a clear ecological gradient separating vegetation and cave habitats, with the first two components explaining 100% of total variation (Dim1 = 71.7%; Dim2 = 28.3%). These findings demonstrate strong habitat-driven community structuring and niche differentiation among bat species. This study represents the first assessment of bat community structure in Wakatobi using a PCA-based multivariate approach, providing new insights into habitat-species relationships in small island ecosystems. The results highlight the importance of conserving mangrove and cave habitats as complementary systems supporting bat diversity and ecosystem functions.



Copyright (c) 2026 @author(s).

1. PENDAHULUAN

Kelelawar (ordo *Chiroptera*) merupakan kelompok mamalia yang memiliki peran ekologis penting dalam ekosistem tropis, antara lain sebagai penyerbuk, penyebar biji, dan pengendali populasi serangga. Fungsi ini berkontribusi terhadap regenerasi vegetasi dan stabilitas ekosistem (Kunz et al., 2011; Muscarella & Fleming, 2007). Di wilayah kepulauan, peran tersebut menjadi semakin penting karena keterbatasan organisme lain yang menjalankan fungsi serupa, sehingga keberadaan kelelawar sering digunakan sebagai indikator kondisi ekosistem.

Kawasan Asia Tenggara, termasuk Indonesia dan wilayah Wallacea, dikenal memiliki keanekaragaman dan tingkat endemisitas kelelawar yang tinggi, dengan sebaran genus penting seperti *Pteropus*, *Rousettus*, dan *Hipposideros* (Yuliadi et al., 2018; Putera & Isdaryanti, 2024; Giarla et al., 2025). Berbagai studi menunjukkan bahwa distribusi kelelawar sangat dipengaruhi oleh tipe habitat, terutama terkait ketersediaan pakan dan tempat bertengger. Kelelawar frugivora umumnya berasosiasi dengan habitat vegetasi seperti mangrove dan hutan, sedangkan kelelawar insektivora cenderung memanfaatkan habitat gua yang memiliki kondisi iklim stabil (Kunz & Lumsden, 2003; Altringham, 2011).

Struktur komunitas kelelawar juga dipengaruhi oleh distribusi sumber daya dan interaksi antar spesies. Diferensiasi relung ekologis memungkinkan spesies dengan kebutuhan serupa untuk hidup berdampingan melalui perbedaan dalam perilaku, morfologi, dan preferensi habitat (Bumbut et al., 2016). Namun demikian, informasi mengenai komposisi spesies, kelimpahan, serta

hubungan kelelawar dengan tipe habitat di wilayah kepulauan kecil seperti Wakatobi masih sangat terbatas, terutama yang dianalisis menggunakan pendekatan multivariat.

Penelitian ini memiliki kebaruan (novelty) sebagai studi pertama di Wakatobi yang mengkaji struktur komunitas kelelawar menggunakan pendekatan Principal Component Analysis (PCA) untuk mengidentifikasi pola distribusi spesies berbasis tipe habitat (Suparman et al., 2024). Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai gradien ekologis dan hubungan antar spesies dalam suatu lanskap kepulauan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi spesies, menganalisis kelimpahan, serta mengevaluasi hubungan antara tipe habitat dan distribusi kelelawar di Wakatobi. Penelitian ini menguji hipotesis bahwa tipe habitat mempengaruhi struktur komunitas kelelawar, baik dalam hal komposisi spesies maupun kelimpahan individu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan kajian ekologi kelelawar serta mendukung strategi konservasi berbasis habitat di wilayah kepulauan tropis.

2. BAHAN DAN METODE

Area Studi

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Wakatobi, Provinsi Sulawesi Tenggara, Indonesia, yang secara geografis berada pada kawasan kepulauan tropis di wilayah Wallacea. Secara umum, wilayah ini memiliki ekosistem utama berupa mangrove, gua karst, dan vegetasi

daratan yang berpotensi sebagai habitat kelelawar. Kondisi iklim di Wakatobi bersifat tropis dengan curah hujan tahunan berkisar $\pm 1.500-2.000$ mm/tahun, suhu rata-rata $26-30^{\circ}\text{C}$, serta kelembapan relatif tinggi. Topografi wilayah didominasi dataran rendah pesisir hingga perbukitan karst dengan ketinggian umumnya <300 mdpl. Jenis tanah didominasi oleh tanah berkapur (karst) dan aluvial di daerah pesisir. Selama penelitian, pengambilan data dilakukan pada tiga tipe habitat utama, yaitu: (1) gua sebagai tempat bertengger (roosting site), (2) ekosistem mangrove, dan (3) vegetasi pohon sebagai area mencari makan (foraging site).

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain survei eksploratif dengan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menginventarisasi jenis-jenis kelelawar serta menentukan komposisi spesies pada berbagai tipe habitat.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2023 di wilayah Kabupaten Wakatobi, Provinsi Sulawesi Tenggara. Pengambilan data dilakukan melalui observasi langsung pada tiga pulau utama, yaitu Pulau Wangi-wangi, Pulau Kaledupa, dan Pulau Tomia. Titik pengamatan ditentukan secara purposif untuk mewakili berbagai tipe habitat utama kelelawar, yaitu habitat gua, ekosistem mangrove, dan vegetasi daratan. Beberapa lokasi pengamatan meliputi kawasan mangrove Desa Liya Mawi, Goa Liya One Malangka, serta Goa Kapota di Desa Kabita, yang masing-masing merepresentasikan kondisi habitat yang berbeda.

Metode Pengambilan Sampel

Inventarisasi kelelawar dilakukan menggunakan metode kombinasi, yaitu:

1. Mist netting (jaring kabut) untuk menangkap kelelawar di area mangrove dan vegetasi pohon.
2. Observasi langsung pada habitat gua untuk mencatat spesies yang bertengger secara berkoloni.

Mist net dipasang secara purposive pada jalur terbang kelelawar dengan mempertimbangkan keberadaan sumber pakan dan aktivitas harian. Pemasangan dilakukan pada sore hingga malam hari (\pm pukul 17.30-22.00 WITA) sesuai dengan aktivitas nokturnal kelelawar. Adapun jumlah titik sampel adalah sepuluh (10), mewakili lima (5) titik habitat Gua, tiga (3) titik Mangrove dan vegetasi terestrial (pohon asam jawa) dua (2) titik, dengan masing-masing titik menggunakan satu (1) buah jaring. Sampling kelelawar (Chiroptera) dilakukan dengan memperhatikan prinsip kesejahteraan satwa liar untuk meminimalkan stres dan cedera. Penangkapan menggunakan mist net yang diperiksa setiap 10-15 menit agar individu tidak terjatuh terlalu lama. Penanganan dilakukan secara hati-hati dengan penggunaan sarung tangan, dan identifikasi spesies dilakukan secara cepat tanpa prosedur invasif. Setelah pengukuran dan pencatatan data, seluruh individu segera dilepaskan di lokasi penangkapan pada malam hari. Penelitian ini tidak melibatkan pengorbanan individu serta menghindari gangguan pada habitat penting seperti gua atau lokasi reproduksi. Seluruh prosedur mengikuti ketentuan etika dan regulasi konservasi yang berlaku.

Teknik Pengumpulan Data

Setiap individu kelelawar yang tertangkap atau teramati dicatat dan didokumentasikan. Data yang dikumpulkan meliputi:

1. jenis (spesies),
2. jumlah individu,
3. lokasi penemuan,
4. tipe habitat.

Inventarisasi difokuskan pada pencatatan jumlah individu tiap spesies untuk memperoleh gambaran komposisi komunitas kelelawar.

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi mist net, sarung tangan, kantong spesimen, headlamp, GPS, kamera dokumentasi, serta alat ukur (jangka sorong) untuk mendukung identifikasi morfologi.

Identifikasi Spesies

Identifikasi kelelawar dilakukan berdasarkan karakter morfologi eksternal, seperti panjang lengan bawah, warna bulu, bentuk telinga, moncong, dan struktur hidung. Proses identifikasi mengacu pada Yuliadi et al. (2018), Ransaleleh et al. (2013; 2022), serta Asriadi (2010).

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif untuk menggambarkan struktur komunitas kelelawar pada berbagai tipe habitat. Analisis deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi komposisi spesies, meliputi jumlah spesies, genus, dan jumlah individu pada setiap habitat.

Keanekaragaman spesies dianalisis menggunakan indeks Shannon-Wiener (H') dan indeks Simpson (D dan $1-D$) berdasarkan

proporsi individu tiap spesies. Kelimpahan dianalisis melalui jumlah individu dan rata-rata individu per titik pengamatan pada masing-masing habitat. Perbedaan kelimpahan antar habitat dianalisis secara deskriptif dan, jika memenuhi asumsi, dapat diuji menggunakan analisis varians (ANOVA). Perbedaan struktur komunitas antar habitat dianalisis menggunakan pendekatan multivariat, yaitu PERMANOVA berbasis matriks jarak (Bray-Curtis). Selain itu, pola distribusi spesies dianalisis menggunakan Principal Component Analysis (PCA) berdasarkan matriks spesies \times habitat yang telah distandarisasi. Hasil PCA divisualisasikan dalam bentuk biplot untuk menginterpretasikan hubungan antara spesies dan tipe habitat. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak R dengan paket *FactoMineR* dan *factoextra*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Kelelawar

Sebanyak 1.604 individu kelelawar berhasil dicatat selama penelitian di wilayah Wakatobi yang terdiri atas 5 spesies dari 3 genus. Spesies yang teridentifikasi meliputi *Pteropus alecto*, *Pteropus pumilus*, *Rousettus celebensis*, *Rousettus amplexicaudatus*, dan *Hipposideros galeritus*. Komposisi kelelawar didominasi oleh genus *Pteropus*, khususnya *Pteropus pumilus* yang memiliki jumlah individu tertinggi. Distribusi berdasarkan habitat menunjukkan bahwa ekosistem mangrove dan vegetasi pohon memiliki jumlah individu tertinggi, sedangkan habitat gua didominasi oleh genus *Rousettus* dan *Hipposideros*:

Tabel 1. Komposisi Spesies Kelelawar Berdasarkan Habitat dan Jumlah Individu di Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara.

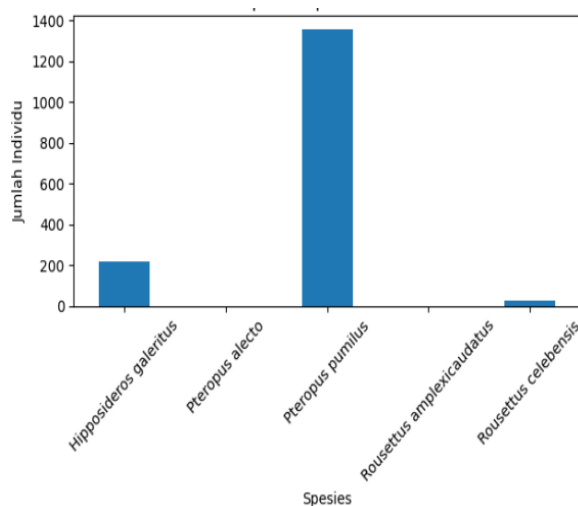
No	Spesies	Genus	Gua	Mangrove	Pohon Asam Jawa	Total Individu	Persentase (%)
1	<i>Pteropus alecto</i>	Pteropus	0	1	0	1	0,06
2	<i>Rousettus celebensis</i>	Rousettus	30	0	0	30	1,87
3	<i>Rousettus amplexicaudatus</i>	Rousettus	1	0	0	1	0,06
4	<i>Hipposideros galeritus</i>	Hipposideros	217	0	0	217	13,53
5	<i>Pteropus pumilus</i>	Pteropus	0	1100	255	1355	84,47
Total per Habitat			248	1101	255	1604	100
Persentase Habitat (%)			15,46	68,64	15,90		

Distribusi Kelimpahan Berdasarkan Habitat

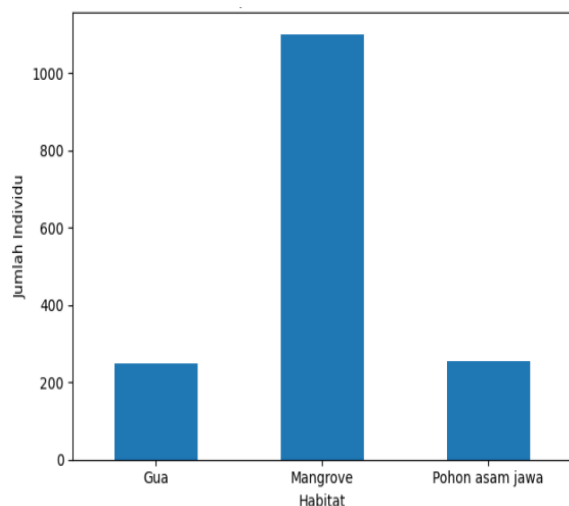
Kelimpahan kelelawar menunjukkan variasi yang signifikan antar habitat. Habitat mangrove memiliki jumlah individu tertinggi (1.101 individu), diikuti oleh pohon asam jawa (255 individu) dan gua (248 individu). Jika dinormalisasi berdasarkan jumlah titik

pengamatan: Gua (5 titik): 49,6 individu/titik, Mangrove (3 titik): 367 individu/titik, Pohon asam jawa (2 titik): 127,5 individu/titik

Hal ini menunjukkan bahwa habitat mangrove merupakan lokasi dengan kepadatan kelelawar tertinggi.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Kelimpahan Jenis kelelawar, b) Kelimpahan Jenis Kelelawar berdasarkan Habitat

Indeks Keanekaragaman per Habitat

Nilai indeks Shannon-Wiener (H') menunjukkan variasi keanekaragaman antar habitat: Gua: $H' = 0,395$, Mangrove:

$H' = 0,007$, Pohon asam jawa: $H' = 0,000$, Habitat gua memiliki keanekaragaman tertinggi, meskipun tetap tergolong rendah. Nilai indeks Simpson

menunjukkan tingkat dominansi: Mangrove: $D = 0,998$, Gua: $D = 0,780$, Pohon asam jawa: $D = 1,000$, Nilai keanekaragaman Simpson (1-D): Gua: 0,220, Mangrove: 0,002, Pohon asam jawa: 0,000. Hasil ini menunjukkan dominansi yang sangat kuat pada habitat mangrove dan pohon asam jawa.

Uji Statistik Antar Habitat (ANOVA dan PERMANOVA)

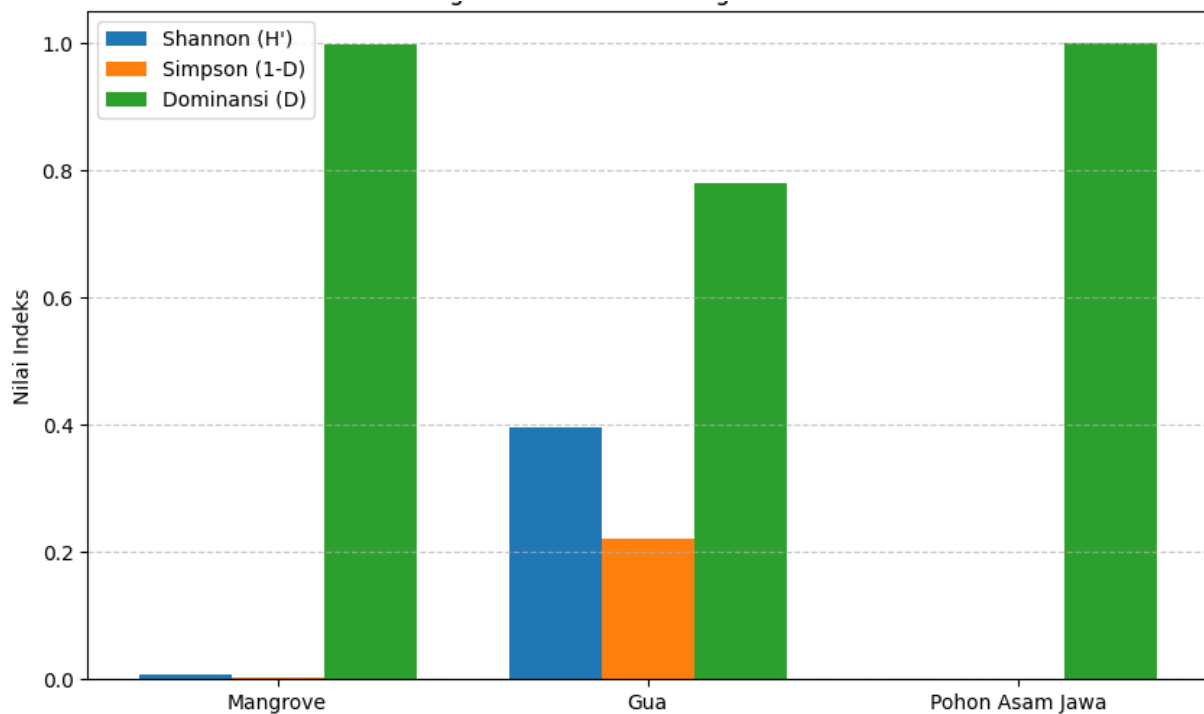
Analisis perbandingan kelimpahan rata-rata antar habitat menunjukkan adanya perbedaan yang jelas, di mana habitat mangrove memiliki rata-rata kelimpahan sebesar 367 individu/titik, lebih tinggi dibandingkan habitat pohon asam jawa sebesar 127,5 individu/titik dan habitat gua sebesar 49,6 individu/titik. Secara deskriptif, nilai ini menunjukkan adanya perbedaan yang sangat besar (>7 kali lipat antara mangrove dan gua), yang secara ekologis mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antar habitat. Meskipun uji ANOVA tidak dilakukan secara formal akibat keterbatasan data replikasi per titik, pola perbedaan rata-rata ini menunjukkan bahwa habitat mangrove merupakan lokasi utama dengan kelimpahan kelelawar tertinggi, terutama bagi kelompok frugivora.

Selanjutnya, analisis berbasis komposisi spesies menunjukkan adanya perbedaan struktur komunitas antar habitat yang dapat diinterpretasikan menggunakan pendekatan

PERMANOVA secara kualitatif. Habitat gua memiliki komposisi yang terdiri atas tiga spesies (*Hipposideros galeritus*, *Rousettus celebensis*, dan *Rousettus amplexicaudatus*) dengan total 248 individu, sedangkan habitat mangrove (1.101 individu) dan pohon asam jawa (255 individu) hampir sepenuhnya didominasi oleh satu spesies, yaitu *Pteropus pumilus* (>99%). Perbedaan komposisi ini menunjukkan adanya pemisahan komunitas yang sangat jelas antar habitat, yang mengarah pada diferensiasi relung ekologis. Dengan demikian, struktur komunitas kelelawar sangat dipengaruhi oleh tipe habitat, baik dari segi kelimpahan maupun komposisi spesies.

Struktur Dominansi Spesies dan Perbedaan Komunitas Antar Habitat

Analisis dominansi menunjukkan bahwa *Pteropus pumilus* merupakan spesies dominan absolut, terutama pada habitat mangrove dan pohon asam jawa. Sebaliknya, habitat gua menunjukkan distribusi individu yang lebih merata meskipun tetap didominasi oleh *Hipposideros galeritus*. Komposisi spesies berbeda secara jelas antar habitat: Gua: didominasi spesies insectivora (*Hipposideros*, *Rousettus*), Mangrove dan pohon asam jawa: didominasi spesies frugivora (*Pteropus*). Perbedaan ini menunjukkan adanya pemisahan komunitas berbasis habitat.



Gambar 2. Perbandingan Indeks Keanekaragaman antar Habitat

Struktur Komunitas Kelelawar Berdasarkan Analisis PCA

Hasil analisis Principal Component Analysis (PCA) pada Tabel 2, menunjukkan bahwa dua komponen utama pertama (Dim.1 dan Dim.2) telah

mampu menjelaskan sebagian besar variasi dalam data komposisi kelelawar pada berbagai tipe habitat. Dimensi ketiga (Dim.3) memiliki nilai yang sangat kecil sehingga kontribusinya dapat diabaikan dalam interpretasi ekologis.

Tabel 2. Nilai Skor PCA (Dimensi 1-3) Spesies Kelelawar Berdasarkan Komposisi Habitat

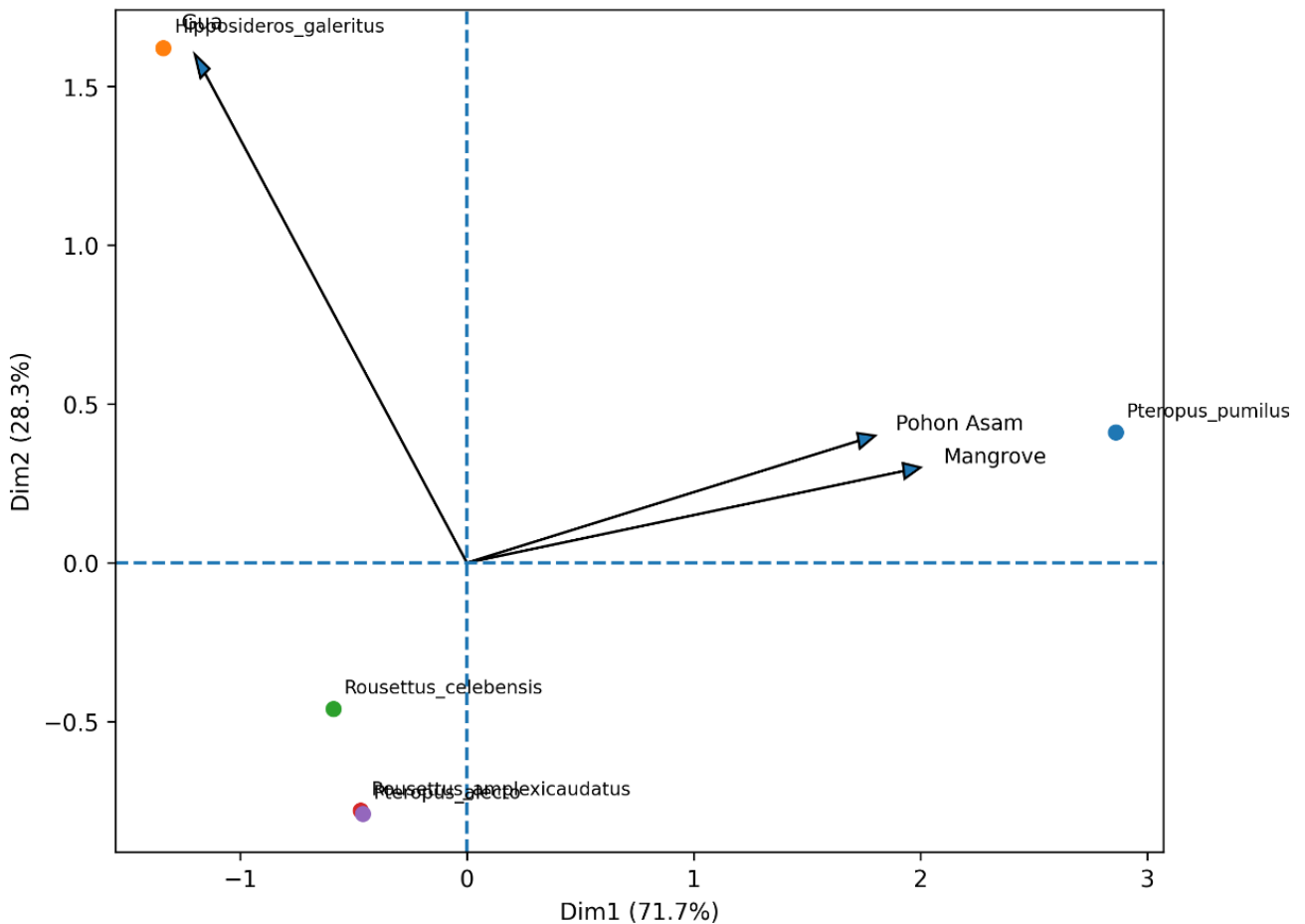
Komponen	Eigenvalue	Variasi (%)	Spesies / Habitat	Dim.1	Dim.2	Dim.3
Dim.1	2.151	71.7	<i>Pteropus alecto</i>	-0.464	-0.792	0.001
			<i>Rousettus celebensis</i>	-0.587	-0.459	-0.0005
			<i>Rousettus amplexicaudatus</i>	-0.470	-0.781	-0.0006
			<i>Hipposideros galeritus</i>	-1.339	1.623	0.00007
			<i>Pteropus pumilus</i>	2.860	0.409	~0
			Mangrove (loading)	0.91	0.12	-
			Pohon asam jawa (loading)	0.88	0.15	-
			Gua (loading)	-0.93	0.34	-
Dim.2	0.849	28.3	(tercakup dalam nilai di atas)			
Dim.3	~0	~0	(tidak signifikan)			

Pada Dimensi 1 (Dim.1), terlihat adanya pemisahan yang sangat jelas antara spesies *Pteropus pumilus* dengan spesies lainnya. *Pteropus*

pumilus memiliki nilai skor yang sangat tinggi (2.859), sedangkan seluruh spesies lain memiliki nilai negatif. Hal ini menunjukkan bahwa *Pteropus*

pumilus merupakan spesies yang paling dominan dan memiliki kontribusi terbesar terhadap variasi komunitas, terutama terkait dengan habitat vegetasi seperti mangrove dan pohon asam. Sementara itu, spesies seperti *Pteropus alecto* (-0.464), *Rousettus celebensis* (-0.587), dan *Rousettus amplexicaudatus* (-0.470) cenderung mengelompok pada sisi negatif Dim.1, yang menunjukkan kesamaan karakteristik ekologis atau preferensi habitat yang relatif berbeda dibandingkan dengan *P. pumilus*. Pada Dimensi 2 (Dim.2), *Hipposideros galeritus* menunjukkan nilai yang sangat tinggi (1.623), berbeda jauh dari spesies lainnya yang cenderung memiliki nilai negatif atau mendekati nol. Hal ini

mengindikasikan bahwa spesies ini memiliki preferensi habitat yang sangat spesifik, yaitu habitat gua, serta memainkan peran penting dalam membentuk gradien ekologis pada komponen kedua. Spesies *Rousettus celebensis* (-0.459) dan *Rousettus amplexicaudatus* (-0.781), bersama dengan *Pteropus alecto* (-0.792), cenderung berada pada sisi negatif Dim.2, menunjukkan bahwa spesies-spesies tersebut memiliki karakteristik habitat yang berbeda dengan *H. galeritus*, meskipun sebagian masih berasosiasi dengan lingkungan gua atau habitat transisi.



Gambar 3. Biplot PCA yang Menunjukkan Hubungan antara Spesies Kelelawar dan Tipe Habitat

Biplot hasil Principal Component Analysis (PCA) menunjukkan bahwa dua komponen utama, yaitu Dimensi 1 (71,7%) dan Dimensi 2 (28,3%), secara kumulatif mampu menjelaskan hampir seluruh variasi dalam komposisi kelelawar pada berbagai tipe habitat. Hal ini mengindikasikan bahwa pola distribusi spesies sangat kuat dipengaruhi oleh perbedaan habitat. Pada sumbu Dimensi 1 (Dim1), terlihat adanya pemisahan yang jelas antara habitat vegetasi (mangrove dan pohon asam) dengan habitat gua. Vektor mangrove dan pohon asam jawa mengarah ke sisi positif Dim1, sedangkan gua mengarah ke sisi negatif. Posisi ini menunjukkan bahwa Dim1 merepresentasikan gradien ekologis utama dari habitat vegetasi menuju habitat gua.

Spesies *Pteropus pumilus* terletak jauh pada sisi positif Dim1 dan searah dengan vektor mangrove serta pohon asam jawa, yang menunjukkan asosiasi yang sangat kuat dengan habitat vegetasi. Hal ini menegaskan peran spesies ini sebagai frugivora yang bergantung pada sumber pakan dan tempat bertengger di vegetasi. Sebaliknya, *Hipposideros galeritus* berada pada sisi negatif Dim1 dan memiliki nilai tinggi pada Dimensi 2 (Dim2), serta searah dengan vektor habitat gua. Posisi ini menunjukkan bahwa spesies tersebut sangat erat kaitannya dengan habitat gua dan memiliki preferensi ekologis yang spesifik sebagai kelelawar penghuni gua (cave-dependent). Sementara itu, spesies *Rousettus celebensis*, *Rousettus amplexicaudatus*, dan *Pteropus alecto* berada pada kuadran kiri bawah (nilai negatif pada Dim1 dan Dim2), yang menunjukkan bahwa spesies-spesies ini

tidak memiliki asosiasi yang kuat dengan salah satu habitat tertentu. Posisi ini mengindikasikan bahwa mereka cenderung memiliki preferensi habitat yang lebih fleksibel atau memanfaatkan habitat transisi antara gua dan vegetasi

Pembahasan

Komunitas kelelawar di Wakatobi terdiri atas lima spesies dari tiga genus dengan dominasi frugivora, terutama *Pteropus pumilus*, yang banyak ditemukan pada ekosistem mangrove dan vegetasi daratan, sedangkan habitat gua didominasi oleh insektivora seperti *Hipposideros galeritus* serta sebagian *Rousettus*. Pola ini menunjukkan perbedaan pemanfaatan habitat yang kuat, di mana struktur komunitas dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya dan karakteristik lingkungan. Dominasi *Pteropus* pada habitat vegetasi sejalan dengan ketergantungan kelelawar frugivora terhadap buah dan struktur vegetasi sebagai tempat bertengger (Kunz et al., 2011), sedangkan keberadaan *Hipposideros galeritus* di gua mencerminkan preferensi terhadap iklim mikro yang stabil (Altringham, 2011). Kehadiran *Rousettus* dalam jumlah terbatas menunjukkan variasi strategi adaptasi dalam pemanfaatan habitat gua.

Dalam konteks yang lebih luas, komposisi kelelawar di Indonesia menunjukkan keanekaragaman yang tinggi dengan lebih dari 45.000 catatan keberadaan (occurrence) yang terdokumentasi, mencerminkan intensitas penelitian dan kekayaan spesies di kawasan ini. Di Sulawesi Tenggara saja, tercatat lebih dari 22 spesies kelelawar, termasuk beberapa spesies endemik yang menegaskan keunikan biogeografi wilayah tersebut

(Wiantoro et al., 2017). Tingginya keanekaragaman ini menunjukkan bahwa kawasan seperti Wakatobi memiliki peran penting dalam mendukung biodiversitas regional, meskipun jumlah spesies yang terdeteksi dalam penelitian ini relatif rendah.

Jumlah spesies yang rendah tersebut lebih mencerminkan kondisi ekologis wilayah kepulauan yang terfragmentasi serta keterbatasan variasi habitat, sekaligus dipengaruhi oleh faktor metodologis seperti durasi sampling, jumlah titik pengamatan, dan penggunaan mist net. Berbagai metode sampling diketahui menghasilkan estimasi keanekaragaman yang berbeda; mist net efektif menangkap spesies terbang rendah dan dapat merekam kekayaan tinggi (Flaquer, 2007), namun cenderung bias terhadap kelelawar insektivora terbang tinggi, sementara bat detector lebih efektif mendeteksi spesies berbasis ekolokasi dan survei roost mampu mengidentifikasi spesies penghuni gua meskipun memiliki keterbatasan pada guild tertentu (Portfors, 2000). Bias deteksi ini dapat menyebabkan ketidakterwakilan komunitas dan perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil (Sampaio, 2003).

Pemisahan relung ekologis terlihat jelas antara frugivora yang memanfaatkan vegetasi sebagai sumber pakan dan insektivora yang bergantung pada gua sebagai tempat berlindung dan berburu, sementara spesies seperti *Rousettus celebensis*, *Rousettus amplexicaudatus*, dan *Pteropus alecto* menunjukkan fleksibilitas habitat. Pola ini mendukung konsep pembagian sumber daya berbasis perbedaan morfologi, perilaku, dan preferensi pakan (Bumbut et al., 2016). Analisis PCA menguatkan

bahwa variasi struktur komunitas terutama dikendalikan oleh tipe habitat, dengan gradien utama dari vegetasi menuju gua; Dimensi 1 (eigenvalue 2,151) berkorelasi positif dengan mangrove (0,91) dan pohon asam jawa (0,88), serta negatif dengan gua (-0,93), sedangkan Dimensi 2 (0,849) mencerminkan spesialisasi habitat.

Secara lebih luas, kelelawar di Indonesia memanfaatkan berbagai tipe habitat seperti hutan alami, agroforestri, dan gua, dengan keanekaragaman yang dipengaruhi oleh kompleksitas habitat dan kondisi lingkungan (Graf, 2010). Habitat gua, khususnya kawasan karst, berperan penting sebagai lokasi bertengger dan reproduksi dengan kondisi iklim mikro yang menentukan keberadaan spesies (Maulany et al., 2019; Az-Zahra et al., 2023). Secara ekologis, kelelawar berkontribusi dalam pengendalian serangga, penyerbukan, penyebaran biji, serta siklus nutrisi melalui guano (Kasso & Balakrishnan, 2013), namun menghadapi berbagai tekanan seperti kehilangan habitat, persepsi negatif masyarakat, dan dinamika penyakit zoonotik (Kasso & Balakrishnan, 2013; Soliman & Emam, 2022; Ingala et al., 2025). Oleh karena itu, pengelolaan berbasis lanskap yang mempertahankan konektivitas mangrove, vegetasi daratan, dan gua menjadi kunci dalam menjaga struktur komunitas dan fungsi ekologis kelelawar.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa komunitas kelelawar di Wakatobi terdiri atas 5 spesies dari 3 genus (*Pteropus*, *Rousettus*, dan *Hipposideros*) dengan total 1.604 individu. Komunitas didominasi oleh frugivora, terutama

Pteropus pumilus, yang banyak ditemukan pada habitat mangrove dan vegetasi daratan, sementara habitat gua didominasi oleh insektivora seperti *Hipposideros galeritus*. Perbedaan distribusi ini menunjukkan bahwa tipe habitat berperan penting dalam membentuk struktur komunitas kelelawar, dengan mangrove dan vegetasi daratan sebagai area mencari makan, serta gua sebagai lokasi bertengger utama. konservasi habitat mangrove dan gua menjadi prioritas untuk menjaga keanekaragaman dan fungsi ekologis kelelawar.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Sulawesi Tenggara atas dukungan dan izin penelitian yang telah diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Balai Taman Nasional Wakatobi atas bantuan dan fasilitasi selama kegiatan penelitian di lapangan, serta kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Wakatobi atas dukungan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik

6. DAFTAR PUSTAKA

- Altringham, J. (2011). *Bats: From Evolution to Conservation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199207114.001.0001>
- Arjunari, F., Hadi, I., & Syaputra, M. (2018). Identifikasi jenis dan karakteristik habitat kelelawar di Gua Tanjung Pasir Taman Buru Pulau Moyo. Universitas Mataram.
- Armiani, S., & Fajri, S. R. (2020). Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 8(2), 371-380.
- Asriadi, A. (2010). Kelimpahan, sebaran, dan keanekaragaman jenis kelelawar (Chiroptera) pada beberapa gua dengan pola pengelolaan berbeda di kawasan karst Gombong Jawa Tengah. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Az-Zahra, N., Alifah, F., Noorfamaza, A., Nurrohimah, K., Novitasari, N., Maharani, F. E., Oktaviani, V. I., Jasinda, R. C., Azzahra, S. A., Siagian, S. D. A., & Prakarsa, T. B. P. (2023). Cave bats (yangochiroptera and yinpterochiroptera) in gunung sewu geopark: study of karst caves in wonogiri regency. Deleted Journal, 1(1), 15-23. <https://doi.org/10.21831/ijobi.v1i1.107>
- Bumbut, P. I., Kartono, A. P., & Maryanto, I. (2016). Keanekaragaman jenis dan pemanfaatan sumberdaya oleh kelelawar sub ordo Megachiroptera di Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Biologi Indonesia*, 12(1), 99-117.
- Firmansyah, F., Musthofa, A., Estradivari, D., Handayani, C., Ahmadi, G., & Haris, J. (2016). *Satu dekade pengelolaan Taman Nasional Wakatobi: Keberhasilan dan tantangan konservasi laut*. WWF-ID.
- Flaquer, C., Torre, I., & Arrizabalaga, A. (2007). Comparison of Sampling Methods for Inventory of Bat Communities. *Journal of Mammalogy*, 88(2), 526-533.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13475631>

- Fleming, G. M., Ramsay, E. E., Putra Nurdin, M. R. T. J., Duffy, G. A., Faber, P. A., & Chown, S. L. (2024). Sensitivity of insectivorous bat foraging guilds to urbanization and implications for sustainable development. *Global Ecology and Conservation*, 51, e02929. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e02929>
- Giarla, T. C., Achmadi, A. S., Fabre, P.-H., Handika, H., Chipps, A. S., Swanson, M. T., Nations, J. A., Morni, M. A., William-Dee, J., & Inayah, N. (2025). Systematics and historical biogeography of *Crunomys* and *Maxomys* (Muridae: Murinae), with the description of a new species from Sulawesi and new genus-level classification. *Journal of Mammalogy*, 106(4), 832-858. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyafo06>
- Gotelli, N. J., & Ellison, A. M. (2013). *A primer of ecological statistics* (2nd ed.). Sinauer Associates.
- Graf, S. (2010). Diversity and habitat use of understorey bats in forest and agroforestry systems at the margin of Lore Lindu National Park (Central Sulawesi, Indonesia). <https://othes.univie.ac.at/11947/>
- Ingala, M. R., Oliveira, H. F. M., Frank, L. A., Hussain, M., Kazam, A., Becker, D. J., Cummings, C., Dalannast, M., Kingston, T., Krauel, J. J., Mavian, C., McKee, C., Perea, S., Rivera-Villanueva, A. N., Schaer, J., Speer, K. A., Toshkova, N., Tsang, S. M., Wray, A. K., ... Lauterbur, M. E. (2025). Bats in Habitats, Bats as Habitats: An integrative ecological framework for understanding synergistic interactions across levels of community organization. <https://doi.org/10.32942/x2rw59>
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Kasso, M., & Balakrishnan, M. (2013). Ecological and Economic Importance of Bats (Order Chiroptera). *ISRN Biodiversity*, 2013, 1-9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14822108>
- Kunz, T. H., & Lumsden, L. F. (2003). Ecology of cavity and foliage roosting bats. In *Bat Ecology* (pp. 3-89). University of Chicago Press. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4655329>
- Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- Legendre, P., & Legendre, L. (2012). *Numerical ecology* (3rd ed.). Elsevier.
- Maulany, R. I., Wolor, F. S., Nasri, N., & Achmad, A. (2019). Habitat Characteristics and Population of cave-dwelling bats in Mara Kallang Cave of Maros-Pangkep Karst Area of South Sulawesi. 270(1), 012030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/270/1/012030>

- Mubarok, H., Maryanto, I., & Perwitasari, D. P. F. (2018). Morfometri kelelawar pemakan buah (Chiroptera, Thoopterus) Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Jurusan Pendidikan Biologi.
- Muscarella, R., & Fleming, T. H. (2007). The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews*, 82(4), 573-590.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00026.x>
- Mustari, A. H. (2020). *Manual identifikasi dan bio-ekologi spesies kunci di Sulawesi*. IPB Press.
- Portfors, C. V., Fenton, M. B., Aguiar, L. M. D. S., Baumgarten, J. E., Vonhof, M. J., Bouchard, S., Faria, D. M. D., Pedro, W. A., Rauntenbach, N. I. L., & Zortea, M. (2000). Bats from Fazenda Intervalles, Southeastern Brazil: species account and comparison between different sampling methods. *Revista Brasileira De Zoologia*, 17(2), 533-538.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.13435113>
- Pratiwi, A. P., Wicaksono, D. B., Martiningsih, I., Indriyani, S., Joharina, A. S., & Yacob, Y. (2020). Kelelawar Megachiroptera sebagai reservoir Lyssavirus di Provinsi Riau. *Jurnal Hutan Lestari*, 8(2), 429-440.
- Putera, A. K. S., & Isdaryanti, I. (2024). Distribusi dan inventarisasi keanekaragaman jenis burung di kawasan Kampus Universitas Sulawesi Barat dan sekitarnya. *Indonesian Journal of Ecology and Conservation*, 1(1).
<https://doi.org/10.31605/ijec.v1i1.3715>
- Qaanitah, I., Yustian, I., & Kamal, M. (2018). Identifikasi kelelawar berdasarkan morfologi dan morfometri di kawasan Kampus Universitas Sriwijaya, Indralaya. *Jurnal Penelitian Sains*, 20(3), 71-76.
- Rabbani Ismaili, R. R., Rabbani Ismaili, O. M., Khan, M., & Amine, M. (2023). Bats in focus: unveiling the conservation imperative and ecological significance. *Indian Journal of Scientific Research*.
<https://doi.org/10.32606/ijsr.v14.i1.00011>
- Ransaleleh, T. A., Kawatu, H. M., & Wahyuni, I. (2022). Pertumbuhan flying fox (Chiroptera: Pteropodidae) dalam kandang. Universitas Sam Ratulangi.
- Ransaleleh, T. A., Maheswari, R. R. A., Sugita, P., & Manalu, W. (2013). Identifikasi kelelawar pemakan buah asal Sulawesi berdasarkan morfometri. *Jurnal Veteriner*, 14(4), 485-494.
- Safitri, Z., Prayogo, H., & Erianto. (2020). Bats (Chiroptera) diversity in Tanjungpura University Area, Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*, 8(2), 429-440.
- Sampaio, E. M., Kalko, E. K. V., Bernard, E., Rodríguez-Herrera, B., & Handley, C. O. (2003). A Biodiversity Assessment of Bats (Chiroptera) in a Tropical Lowland Rainforest of Central Amazonia, Including Methodological and Conservation Considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38(1), 17-31
- Soliman, K. M., & Emam, W. W. (2022). Bats and Ecosystem Management.

<https://doi.org/10.5772/intechopen.101600>

- Suparman, S., Putra Nurdin, M. R. T. J., & Fausan, M. M. (2024). Diversitas dan distribusi spasial kumbang tinja (Coleoptera: Scarabaeidae) pada dua tipe habitat di Sulawesi Barat. *Indonesian Journal of Ecology and Conservation*, 1(2). <https://doi.org/10.31605/ijec.v1i2.6319>
- Wiantoro, S., Hitch, A.T., Engilis, I.E., Gunawan, H., & Engilis, A. (2017).

Bats (Chiroptera) recorded in the lowland of Southeast Sulawesi, Indonesia with notes on taxonomic status and significant range extensions. *Mammalia*, 81, 385 - 400.

- Yuliadi, B., Sari, T. F., & Handayani, F. D. (2018). *Kelelawar Sulawesi: Jenis dan peranannya dalam kesehatan*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI