

KEANEKARAGAMAN JENIS DAN BIOAKUSTIK KELELAWAR DI TAMAN WISATA ALAM RUTENG, FLORES, NUSA TENGGARA TIMUR

Patrisilia Sandiva Marenda Rayan, Fadlan Pramatana*, Mhd Muhajir
Hasibuan, **, Maria Marleni Ema Purnama***

Email: marendarayan86@gmail.com

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

Program Studi Rekayasa Kehutanan, Fakultas Teknologi Industri, ITERA

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

ABSTRAK

Informasi mengenai keanekaragaman dan karakter akustik kelelawar (Chiroptera) di kawasan konservasi sunda kecil, khususnya Taman Wisata Alam (TWA) Ruteng, Pulau Flores, masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis keanekaragaman jenis kelelawar pada enam tipe tutupan lahan serta mengarakterisasi parameter bioakustik kelelawar ber-ekolokasi di kawasan tersebut. Pengambilan data dilakukan pada April–Mei 2026 menggunakan jaring kabut (mist net) dan perangkap harpa (harp trap), serta perekaman suara menggunakan detektor Pettersson M500. Hasil penelitian mencatat 28 individu kelelawar dari dua jenis dan dua famili, yaitu *Cynopterus nusatenggara* (Pteropodidae, 24 individu) dan *Myotis muricola* (Vespertilionidae, 4 individu). Nilai indeks keanekaragaman jenis (H') kumulatif tergolong rendah (0,41), indeks kekayaan jenis (D_{mg}) rendah (0,30), indeks kemerataan (E) tinggi (0,75), dan indeks dominansi (C) tinggi (0,75), yang dipengaruhi oleh komunitas kelelawar yang rendah. Habitat perkebunan tercatat memiliki keanekaragaman tertinggi karena ketersediaan dua sumber pakan (buah dan serangga) serta tempat bertengger pada daun pisang. Kesamaan komunitas Bray-Curtis menunjukkan habitat perkebunan paling berbeda komposisi jenisnya (similaritas 0,42) dibandingkan lima habitat lain (0,6–0,9). *Myotis muricola* menghasilkan panggilan ekolokasi tipe frequency modulated (FM) dengan frekuensi puncak rata-rata $66,79 \pm 4,27$ kHz, frekuensi awal $98,74 \pm 5,07$ kHz, dan durasi pulsa $1,354 \pm 0,21$ ms. Kajian ini mengindikasikan pentingnya kajian kelelawar di areal NTT, khususnya di Pulau Flores.

Kata kunci: bioakustik, *Cynopterus nusatenggara*, ekolokasi, *Myotis muricola*, Sunda Kecil, TWA Ruteng, Wallacea.

I. Pendahuluan

Kelelawar adalah mamalia yang memiliki peranan penting di dalam ekosistem yang dilihat dari berbagai aspek seperti aspek ekologis, yaitu sebagai pemencar biji, penyerbuk bunga (Nor Zalipah. & M Mohd Sah. S.A, 2016), pengendali hama dan serangga (Maas *et al.*, 2016), 2015). Selain fungsi ekologisnya, kelelawar memberikan nilai ekonomi dan kesehatan bagi masyarakat, seperti penghasil pupuk guano bernilai hara tinggi (Wijayanti & Maryanto, 2017) dan pemanfaatan tradisional (Maulina, 2018). Meskipun memiliki peran multisektoral, tekanan anthropogenic seperti alih fungsi lahan, deforestasi, dan eksploitasi berlebihan terus mengancam keberlangsungan populasi kelelawar di berbagai wilayah tropis (Mildenstein *et al.*, 2016; Safitri *et al.*, 2020; Pramatan *et al.*, 2025).

Kelelawar memanfaatkan berbagai tipe habitat untuk bertengger dan mencari pakan (foraging), mulai dari hutan primer, hutan sekunder, kawasan gua, hingga area

perkebunan dan pemukiman (Kunz & Lumsden, 2003; Saputra *et al.*, 2016). Namun, pemantauan kelelawar secara konvensional menggunakan jaring kabut (mist net) sering kali mengalami keterbatasan bias penangkapan, terutama pada kelompok kelelawar pemakan serangga yang terbang tinggi (high-canopy foragers) atau yang memiliki kemampuan navigasi tinggi. Seiring berkembangnya metode inventarisasi fauna, pendekatan bioakustik menjadi metode non-invasif yang sangat efektif untuk mengidentifikasi keberadaan, aktivitas, dan taksonomi kelelawar ber-ekolokasi tanpa harus melakukan kontak fisik langsung atau merusak habitatnya (Misfud & Vella, 2018; Hasibuan *et al.*, 2021).

Secara biogeografi, Kepulauan Nusa Tenggara NTT termasuk dalam kawasan Wallacea yang kaya akan keanekaragaman hayati dan spesies endemik regional Sunda Kecil, seperti codot nusatenggara (*Cynopterus*

nusatenggara) (Maryanto *et al.*, 2019). Taman Wisata Alam (TWA) Ruteng merupakan salah satu kawasan konservasi di wilayah Nusa Tenggara Timur, berdasarkan PP No. 28 Tahun 2011, berfungsi sebagai penyangga kehidupan sekaligus kawasan pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa. Namun, hingga saat ini data ilmiah mengenai keanekaragaman jenis, sebaran habitat, maupun karakter bioakustik kelelawar di TWA Ruteng belum pernah terdokumentasi secara khusus dalam publikasi ilmiah. Di sisi lain, laju fragmentasi habitat dan gangguan aktivitas manusia di sekitar kawasan terus meningkat dan berpotensi mengancam struktur komunitas kelelawar lokal.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat keanekaragaman jenis kelelawar serta bioakustik kelelawar insektivora di TWA Ruteng, sebagai bahan pertimbangan dalam proses identifikasi jenis berbasis suara dan dasar bagi upaya konservasi

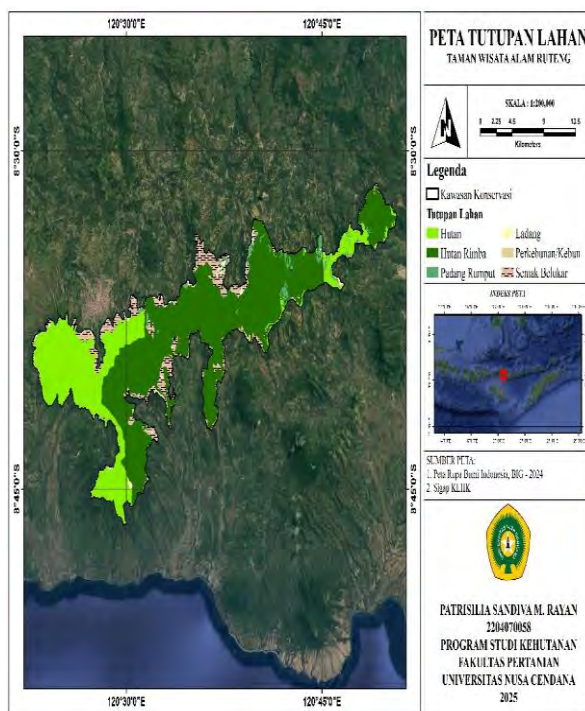
keanekaragaman hayati di kawasan tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Mei 2026 di enam lokasi pengamatan di Taman Wisata Alam Ruteng, Kabupaten Manggarai, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), yaitu hutan, hutan rimba, padang rumput, ladang, perkebunan atau kebun dan semak belukar (Gambar 1).

Alat dan bahan yang digunakan meliputi jaring kabut (misnet) dan perangkap harpa (harp trap) untuk menangkap kelelawar, caliper untuk pengukuran morfometrik, timbangan digital, headlamp, kantong kelelawar, sarung tangan, alat perekam suara Pettersson M500, laptop, kelambu berukuran 2×2 m sebagai ruang perekaman, serta perangkat lunak Batsound Pro versi 4.01 untuk analisis suara. Pengukuran morfometri dan identifikasi jenis mengacu pada buku panduan lapangan kelelawar di Indonesia

(Suyanto, 2001) dan buku saku kelelawar (Hasibuan *et al.*, 2026), kelelawar yang tidak teridentifikasi dijadikan spesimen lalu diidentifikasi di laboratorium. Setiap spesimen diproses menggunakan kertas label, botol spesimen, jarum suntik, kapas dan alkohol 70%.



Gambar 1 Peta Lokasi Pengambilan Data

Prosedur Penelitian

Pemasangan

misnet dan *harp trap* dilakukan pada sore hari (pukul 17.00–18.30 WITA) dengan pengecekan berkala

setiap 15 menit hingga tengah malam, dan pengecekan akhir pada pukul 05.30 WITA sekaligus pelepasan perangkap. Kelelawar yang tertangkap diidentifikasi jenisnya, diukur morfometriknya menggunakan sejumlah karakter pengukuran tubuh, ditimbang, difoto, kemudian dicatat dan dilepaskan kembali. Khusus kelelawar insektivora, dilakukan perekaman suara menggunakan Pettersson M500 di dalam kelambu sebelum kelelawar dilepasliarkan kembali ke alam.

Analisis Data

1. Indeks Keanekaragaman Jenis

Shannon-Wiener (h')

(Maguran 1988):

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

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman

jenis;

N : Total seluruh individu;

n_i : Jumlah individu jenis ke- i .

2. Indeks Kemerataan Jenis

(Pielou, 1966):

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

Keterangan:

E : Indeks kemerataan

S : Jumlah jenis

H' : Indeks keanekaragaman

jenis

Klasifikasi Indeks

Kemerataan Jenis (Ludwig &

Reynolds, 1988):

Nilai $0 < E \leq 0,4$ menunjukkan

kemerataan jenis rendah;

Nilai $0,4 < E \leq 0,6$

menunjukkan kemerataan jenis

sedang;

Nilai $E > 0,6$ menunjukkan

kemerataan jenis tinggi

3. Indeks Kekayaan jenis

(Margalef, 1958):

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Keterangan:

Dmg : Indeks kekayaan jenis;

S : Jumlah jenis;

$\ln$: Logaritma natural;

N : Total jumlah individu.

Kriteria Indeks Kekayaan Jenis:

$Dmg < 2.5$: Kekayaan

jenis rendah;

$Dmg > 2.5 \leq 0.4$: Kekayaan

jenis sedang;

$Dmg > 4.0$: kekayaan

jenis tinggi

4. Indeks Dominasi (Simpson, 1949):

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{n} \right)^2$$

Keterangan:

C : Indeks dominasi simpson

N_i : Jumlah individu jenis ke-
i

N : Jumlah total seluruh
individu

Klasifikasi indeks dominasi:

$C \leq 0.5$: Dominasi rendah
(tidak ada yang dominan)

$C > 0.5$: Dominasi tinggi
(ada yang dominan)

5. Indeks kesamaan komunitas
(Bray & Curtis, 1957):

$$B = \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

Keterangan:

B : Ukuran
ketidaksamaan Bray-Curtis

X_{ij}, X_{ik} : Jumlah individu
dalam spesies ke-I setiap sampel

6. Suara Kelelawar

Data suara kelelawar dianalisis dalam Batsound Pro version 4.01 melalui tampilan spektrogram, mencakup parameter durasi (Dur), frekuensi awal (Fs), maksimum (Fm), akhir (Fe), dan puncak (Fp), amplitudo, intensitas suara, frekuensi harmonik, serta interval antar pulsa (IPI) (Hasibuan et al. 2021). Durasi suara diukur melalui tampilan spektrogram yang mana untuk memudahkan pengukuran durasi suara yang tersamarkan oleh kebisingan (noise) dari lingkungan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis- jenis kelelawar di Taman Wisata Alam Ruteng

Berdasarkan hasil penelitian terdapat dua

jenis kelelawar dari dua lokasi disajikan dalam famili pada seluruh lokasi tabel 3.1.

kajian yaitu

Pteropodidae dan

Vespertilionidae. Jenis

paling banyak ditemukan

dan tersebar di seluruh

lokasi kajian yaitu Codot

nusatenggara

Tabel 3. 1 Daftar jenis kelelawar di lokasi penelitian

No	Famili	Nama Indonesia	Nama Ilmiah	Lokasi						Σ
				1	2	3	4	5	6	
1	Pteropodidae	Codot nusatenggara	<i>Cynopterus nusatenggara</i>	8	5	2	3	2	4	24
2	Vespertilionidae	Lasiwer biasa	<i>Myotis muricola</i>	-	-	-	-	4	-	4
Total				8	5	2	3	6	4	28

(*Cynopterus*

nusatenggara) sebanyak

24 individu dengan lokasi

temuan tertinggi berada

di tutupan lahan hutan

sebanyak 8 individu.

Sementara untuk jenis

yang paling sedikit

ditemukan dan hanya

ditemukan di satu lokasi

yaitu Lasiwer biasa

(*Myotis muricola*)

dengan penemuan

sebanyak 4 individu.

Sebaran jenis disetiap

Cynopterus

nusatenggara atau codot

nusa tenggara adalah

kelelawar pemakan buah

yang banyak ditemukan di

tempat penelitian yaitu

sebanyak dua puluh empat

individu dan tersebar

diseluruh lokasi penelitian.

Cynopterus nusatenggara

merupakan salah satu

spesies codot yang

memiliki sebaran geografis

terbatas atau menjadi

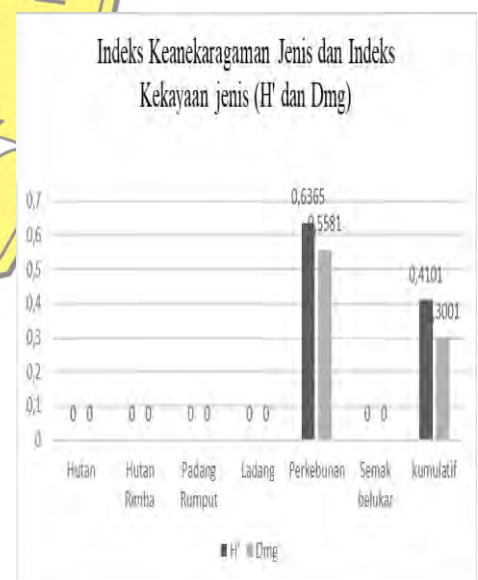
spesies endemik

Kepulauan Sunda Kecil dengan distribusi yang meliputi Pulau Bali, wilayah Nusa Tenggara, Pulau Wetar di Maluku, serta Timor-Leste (Maryanto *et al.*, 2019; Ruedas *et al.*, 2019). Ciri pembeda dengan *Cynopterus* yang lainnya yaitu, tepi telinga yang berwarna hitam, yang menjadi ciri khas utama dalam identifikasinya (Suyanto, 2001) serta panjang lengan bawah sayap spesies ini berkisar antara 55–65 mm (Suyanto, 2001).

keanekaragaman ini menunjukkan bahwa jumlah jenis yang ditemukan relatif sedikit dan distribusi individu antar jenis kurang merata. Indeks kekayaan jenis (Dmg) kumulatif sebesar 0,30, rendahnya nilai kekayaan jenis menunjukkan bahwa jumlah spesies kelelawar yang ditemukan pada lokasi penelitian masih sedikit dibandingkan dengan jumlah individu yang tertangkap.

Indeks Keanekaragaman Jenis dan Indeks Kekayaan Jenis (H' dan Dmg)

Nilai indeks
keanekaragaman jenis (H')
kumulatif sebesar 0,41
rendahnya nilai



Gambar 2 Indeks keanekaragaman dan kekayaan jenis (H' dan Dmg)

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai indeks keanekaragaman dari

enem lokasih sangat rendah. Rendahnya nilai keanekaragaman ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: 1) curah hujan yang tinggi selama periode penelitian turut menekan aktivitas dan keberhasilan penangkapan kelelawar; 2) keterbatasan ketersediaan pakan turut membatasi keanekaragaman jenis kelelawar; dan 3) tekanan perburuan kelelawar oleh masyarakat sekitar kawasan turut berkontribusi terhadap rendahnya kelimpahan dan keanekaragaman jenis.

Stasiun Meteorologi mencatat bawah curah hujan harian rata-rata pada April dan Mei 2026 tergolong lebat dengan masing-masing mencapai 22,56 mm dan 20,31 mm (BMKG, 2026).

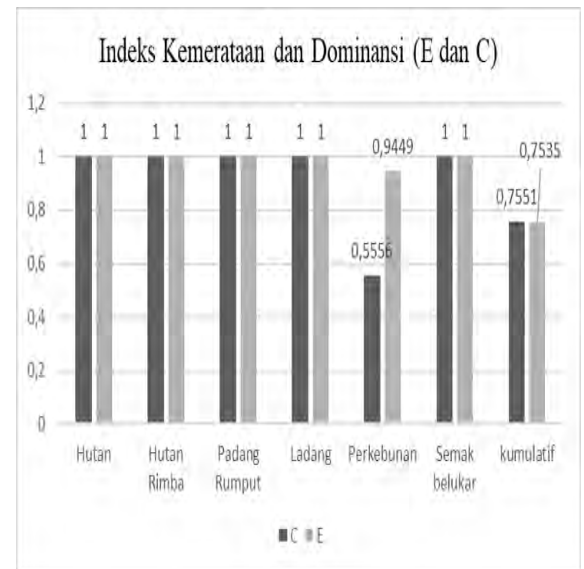
Kelelawar cenderung mengurangi aktivitasnya saat hujan (Geipel *et al.*, 2019; Laurence *et al.*, 2025), dan curah hujan diketahui memicu pola aktivitas malam yang tidak menentu (Appel *et al.*, 2019). Catatan tumbuhan pakan di areal kajian reaktif rendah. Jenis tumbuhan yang

teridentifikasi sebagai pakan seperti pohon ara (*Ficus* spp.), mangga hutan, jambu, dan kopi, sebagian besar belum memasuki musim berbuah pada saat penelitian berlangsung, sehingga kelelawar pemakan buah cenderung berpindah mencari lokasi dengan ketersediaan buah matang yang lebih melimpah (Leiser-Miller *et al.*, 2020). Selain itu, perburuan intensif kelelawar pemakan buah untuk konsumsi dan bahan obat telah dilaporkan terjadi di berbagai wilayah Indonesia (Sheherazade & Tsang, 2015), dan eksploitasi sebagai bushmeat maupun obat tradisional merupakan salah satu ancaman paling signifikan bagi famili Pteropodidae di Asia Tenggara (Mildenstein *et al.*, 2016).

Indeks Kemerataan dan Dominansi (E dan C)

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai dari lokasi hutan, hutan rimba, padang rumput, ladang dan semak belukar ($E = 0,1$) serta pada lokasi

perkebunan ($E = 0,94$). Hal ini menunjukkan bahwa indeks kemerataan keenam lokasi berada pada klasifikasi kemerataan tinggi dengan nilai ($E = 0,75$), yang mana individu yang ditemukan pada keenam lokasi tersebar secara merata antar jenis. Sedangkan hasil perhitungan indeks dominansi ditemukan nilai lokasi hutan, hutan rimba, padang rumput, ladang, dan semak belukar menunjukkan nilai ($C = 1,0$) dan perkebunan dengan nilai ($C = 0,55$). Hasil dari nilai keenam lokasi tersebut secara kumulatif $C = 0,75$, Kondisi ini menunjukkan bahwa pada masing-masing habitat tersebut terdapat satu jenis yang mendominasi atau hanya ditemukan satu jenis kelelawar sehingga seluruh individu yang tercatat berasal dari jenis yang sama.



Gambar 3 Histogram indeks kemerataan dan dominansi jenis di lokasi penelitian

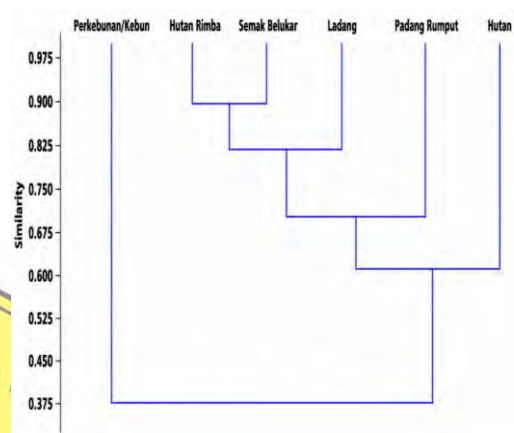
Indeks Kesamaan Komunitas

Dendrogram hasil analisis indeks Bray-Curtis membentuk dua klaster utama. Klaster pertama terdiri atas lima habitat (hutan rimba, semak belukar, ladang, padang rumput, dan hutan) dengan nilai similaritas 0,6–0,9, akibat kehadiran satu jenis yang sama, yaitu *Cynopterus nusatenggara* pada seluruh habitat tersebut (Kartono *et al.*, 2018). Ketersediaan buah yang terbatas pada kelima habitat ini menjadikan *C. nusatenggara*

kemungkinan berada dalam kondisi menjelajah (*foraging*) dan belum menetap secara permanen (Lim *et al.*, 2020), meski demikian kondisi ini tetap mencerminkan toleransi ekologis luas dan kemampuan spesies ini hidup pada habitat terganggu (Pattiselanno & Bumbut, 2011).

Klaster kedua ditempati oleh habitat perkebunan dengan similaritas terendah (0,42) dari habitat lainnya, karena merupakan satu-satunya lokasi yang dihuni dua jenis kelelawar sekaligus. Habitat ini menyediakan dua sumber pakan berbeda, yaitu buah pisang bagi *C. nusatenggara* dan serangga yang berlimpah bagi *M. muricola* (Kunz & Fenton, 2003), sementara gulungan daun pisang turut menyediakan tempat bertengger yang sesuai bagi *M. muricola* (Francis, 2008). Habitat peralihan antara kawasan

budidaya dan alami cenderung memiliki keanekaragaman jenis lebih tinggi dibandingkan habitat yang seragam (O'Halloran *et al.*, 2026).



Gambar 4 Histogram kesamaan komunitas Bray-Curtis

Suara Kelelawar

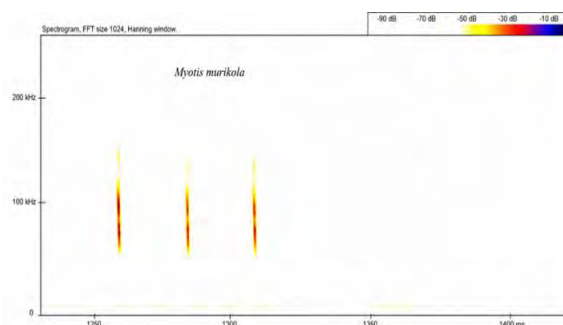
Dari dua jenis kelelawar yang ditemukan, hanya *Myotis muricola* yang menghasilkan sinyal ekolokasi. Spesies ini menghasilkan sinyal bertipe Frequency Modulated (FM) dengan frekuensi puncak $66,79 \pm 4,27$ kHz, frekuensi awal $98,74 \pm 5,07$ kHz, frekuensi akhir $52,42 \pm 2,16$ kHz, dan durasi suara $1,354 \pm 0,21$ ms.

Tabel 3. 2 Tabel rata-rata dan standar

S p e s i e s	N	NC	D u r (m s)	F s (K H z)	F m (K H z)	F e (K H z)	F p (K H z)	I s (d B)	F h s (K H z)	F h m (K H z)	F h e (K H z)	I p I (m s)
<i>Myotis muricola</i>	2	10	1,35 ± 0,21	98,74 ± 5,07	77,17 ± 9,79	52,42 ± 2,16	66,79 ± 4,27	-34,09 ± 6,65	121,91 ± 1,73	89,08 ± 1,60	66,89 ± 0,98	21,76 ± 3,98

deviasi parameter ekolokasi Ket: N: Individu yang di analisis, NC: total jumlah suara yang dianalisis, dur= durasi, fs= frekuensi awal, fm= frekuensi maksimum, fe= frekuensi akhir, fp= frekuensi puncak, ax= amplitudo maksimum, an= amplitude minimum, is= intensitas suara, fhs= frekuensi awal harmonik 1, fhm= frekuensi maksimum harmonik 1, fhe= frekuensi akhir harmonik 1, ipi= jarak antar pulse

Nilai frekuensi puncak dalam penelitian ini lebih rendah dibanding hasil Hughes *et al.* (2011) di Thailand ($82,27 \pm 16,63$ kHz), namun mendekati nilai yang dilaporkan Yoon dan Park (2016) di Malaysia ($64,39 \pm 1,33$ kHz).

Gambar 5 Spektogram *Myotis Muricola*

Durasi suara yang jauh lebih

pendek dibanding kedua penelitian tersebut ($2,14 \pm 0,29$ ms dan $5,21 \pm 2,5$ ms) diduga dipengaruhi oleh kondisi perekaman di dalam kelambu tertutup berukuran 2×2 m yang membatasi ruang gerak kelelawar, sehingga menghasilkan suara ekolokasi yang lebih pendek dibanding kondisi hand-released maupun terbang bebas (Yoon & Park, 2016; Hughes *et al.*, 2011). Selain metode perekaman, perbedaan struktur vegetasi turut berperan. Habitat perkebunan di TWA Ruteng yang relatif terbuka tidak menuntut kelelawar menghasilkan panggilan berfrekuensi tinggi dan berdurasi panjang sebagaimana dibutuhkan pada hutan tropis lebat (Schmieder *et al.*, 2010), sehingga variasi

parameter akustik *M. muricola* antar penelitian mengindikasikan bahwa karakteristik akustik spesies ini bersifat plastis terhadap kondisi habitat dan metode perekaman (Yoon & Park, 2016; Hughes *et al.*, 2011).

Status Konservasi

Berdasarkan daftar merah IUCN, kedua jenis kelelawar yang ditemukan berstatus Least Concern (LC). Tidak satu pun jenis yang terdaftar dalam lampiran CITES maupun daftar satwa dilindungi berdasarkan Peraturan Menteri LHK No. P.106/2018, sehingga belum ada perlindungan hukum khusus di tingkat nasional (Tabel 4).

No	Famili	Spesies	IUCN	CITES	P. 106	Trend populasi
1	Pteropodidae	<i>Cynopterus nusatenggara</i>	LC	-	-	Stabil
2	Vespertilionidae	<i>Myotis muricola</i>	LC	-	-	Stabil

Meskipun demikian, *Myotis muricola* tetap perlu diperhatikan mengingat perannya sebagai pengendali populasi serangga secara alami di ekosistem, sementara *Cynopterus nusatenggara* sebagai spesies endemik Kepulauan Sunda Kecil dengan sebaran terbatas tetap rentan terhadap gangguan lokal seperti alih fungsi lahan, sehingga pemantauan populasi secara berkala tetap diperlukan

untuk memastikan kestabilannya dalam jangka panjang (Tonda *et al.*, 2025; Pramata *et al.*, 2025).

III. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kelelawar di Taman Wisata Alam Ruteng, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kelelawar yang ditemukan di TWA Ruteng berjumlah 28 individu kelelawar yang terbagi dalam 2 jenis dari 2 famili yakni famili *Pteropodidae*; Codot nusatenggara (*Cynopterus nusatenggara*) dan famili *Vespertilionidae*; Lasiwer biasa (*Myotis muricola*). Dengan Nilai indeks keanekaragaman jenis (H') secara kumulatif adalah 0,41 yang termasuk kategori rendah, indeks kemerataan (E) 0,75 yang tergolong tinggi, indeks kekayaan jenis (Dmg) sebesar 0,3 yang tergolong rendah, dan indeks

dominansi (C) secara kumulatif sebesar 0,75 yang menunjukkan adanya dominansi oleh satu jenis.

Kesamaan komunitas antara hutan rimba, hutan, semak belukar, ladang dan padang rumput tertinggi berkisar antar 0,6 hingga 0,9 dibandingkan lokasi lain karena kemiripan habitat dan temuan kelelawar yang hanya menemukan satu jenis.

2. Suara *Myotis muricola* menghasilkan pola panggilan kelelawar FM (Frequency modulated) dengan nilai rata-rata Frekuensi puncak sebesar $66,79 \pm 4,27$, frekuensi awal sebesar $98,74 \pm 5,07$ dan durasi pulsa sebesar $1,354 \pm 0,21$.

Saran

- 1 Perlu dilakukannya penelitian tentang identifikasi jenis kelelawar di Taman Wisata Alam Ruteng, Pada saat musim berbuah dan musim kemarau. Hal ini untuk menjadi

pembanding apakah ada jenis lain pada lokasi jika dilakukan pada musim tersebut.

- 2 Perlu adanya kerja sama antar masyarakat dan pegawai TWA agar tetap terjaga dan menjamin kelangsungan hidup kelelawar

DAFTAR PUSTAKA

- Appel G, López-Baucells A, Magnusson WE, Bobrowiec PED. 2019. Temperature, rainfall, and moonlight intensity effects on activity of tropical insectivorous bats. *Journal of Mammalogy* 100(6): 1889–1900.
- BMKG. 2026. Laporan Iklim Harian Stasiun Meteorologi Frans Sales Lega Ruteng, ID WMO 97284, Periode 21 April – 21 Mei 2026. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27(4): 325–349.
- Francis CM. 2008. *A Field Guide to the Mammals of South-East Asia*. New Holland Publishers.
- Geipel I, Smeekes MJ, Halfwerk W, Page RA. Noise as an informational cue for decision-making: the sound of rain delays bat emergence. *J Exp Biol.* 2019 Feb 1;222(Pt 3):jeb192005. doi: 10.1242/jeb.192005. PMID: 30665972.
- Hardianto MA, Tresnani G, Fajri SR, Islamul Hadi. 2017. Identifikasi jenis ektoparasit pada kelelawar di Gua Raksasa Tanjung Ringgit Kabupaten Lombok Timur. hlm 51–56.

- Hasibuan M, Maryanto I, Kartono AP. 2021. Suara kelelawar (Microchiroptera) dari Gua Gudawang, Bogor. *Jurnal Biologi Indonesia* 17(1): 1–10.
- Hasibuan MM. 2026. Buku Saku Kelelawar di Kampus IPB Dramaga. Bogor (ID): Sejarah Alam Indonesia.
- Hughes AC, Satasook C, Bates PJJ, Soisook P, Sritongchuay T, Jones G, Bumrungsri S. 2011. Using echolocation calls to identify Thai bat species: Vespertilionidae, Emballonuridae, Nycteridae and Megadermatidae. *Museum and Institute of Zoology PAS* 13(2): 447–455.
- Kartono AP, Maryanti E, Maryanto I. 2018. Keanekaragaman jenis kelelawar di Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi Jawa Barat. *Zoo Indonesia* 27(1): 1–12.
- Kingston T, Boo LL, Akbar Z. 2006. Bats of Krau Wildlife Reserve. Universiti Kebangsaan Malaysia. Bangi.
- Kunz TH, Fenton MB. 2003. *Bat Ecology*. University of Chicago Press.
- Kunz TH, Parson S. 2009. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Edisi ke-2. Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Laurence, F., Jauneau, M., Sottejeau, V., & Cassagnes, P. (2025). Winter Activity of Bats in a Peri-Urban Forest: How Do Climatic Conditions Matter? *Acta Chiropterologica*, 26(2). <https://doi.org/10.3161/15081109acc2024.26.2.009>.
- Lei M, Dong D. 2016. Phylogenomic analyses of bat subordinal relationships based on transcriptome data. *Scientific Reports* 6: 27726.
- Leiser-Miller, L. B., Kaliszewska, Z. A., Lauterbur, M. E., Mann, B., Riffell, J. A., & Santana, S. E. (2020). A Fruitful Endeavor: Scent Cues and Echolocation Behavior Used by *Carollia castanea* to Find Fruit. *Integrative Organismal Biology*, 2(1), obaa007. <https://doi.org/10.1093/iob/obaa007>.
- Lim VC, et al. 2020. Fruit bat assemblage in different vegetation types. *Acta Chiropterologica* 22(1): 95–112.
- Ludwig JA, Reynolds JF. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. Wiley.
- Maas B, Karp DS, Bumrungsri S, Darras K, Gonthier D, Huang JC, Lindell CA, Maine JJ, Mestre L, Michel NL, Morrison EB, Perfecto I, Philpott SM, Şekercioğlu ÇH, Silva RM, Taylor PJ, Tschamtké T, Van Bael SA, Whelan CJ, Williams-Guillén K. Bird and bat predation services in tropical forests and agroforestry landscapes. *Biol Rev Camb Philos Soc*. 2016 Nov;91(4):1081-1101. doi: 10.1111/brv.12211. Epub 2015 Jul 23. PMID: 26202483.
- Maguran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press.
- Margalef DR. 1958. Information theory in ecology. *General Systems* 3: 373–449.
- Margani RB. 2018. Bioakustik kelelawar subordo Microchiroptera di Gua Seplawan. *Jurnal Prodi Biologi* 7(3).
- Maulina FM, Jumiati, Saputra J, Ahadi R. 2018. Identifikasi jenis kelelawar (Chiroptera) di kawasan Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*.
- Mifsud, C. M., & Vella, A. (2018). Acoustic characterization of bats from Malta: setting a baseline for monitoring and conservation of bat populations. *Bioacoustics*, 28(5), 427–442. <https://doi.org/10.1080/09524622.2018.1474138>.
- Mildenstein T, Iroo S, Racey PA. 2016. Exploitation of bats for bushmeat and medicine. Dalam: Voigt CC, Kingston T (eds). *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats*

- in a Changing World. Springer. hlm 325–375.
- Nor Zalipah M, Mohd Sah SA. 2016. The potential significance of nectar-feeding bats as pollinators in mangrove habitats of Peninsular Malaysia. *Biotropica* 48(4).
- Parsons S, Jones G. 2000. Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. *Journal of Experimental Biology* 203: 2641–2656.
- Pattiselanno F, Bumbut PI. 2011. Fruit bats at Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari. *Biosfera* 28(2): 78–85.
- Pielou EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131–144.
- PP No. 28 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam.
- Pramatana, Fadlan, M. H. D. Muhajir Hasibuan, and Rizki Kurnia Tohir. 2025. Bat Species on Timor Island Indonesia. *Biodiversitas* 26(2): 564-71. Doi: 10.13057/biodiv/d260205.
- Quinn O'Halloran, Tanja M. Straka, Adrian Paterson, Jon Sullivan, Thomas Marsoner, Alex Belle, Eva Ladurner, Andreas Hilpold, Ulrike Tappeiner, Chiara Paniccia, Bats in an Urbanised Mountain Landscape: How Vegetation from Settlements to Surrounding Forests Drives Bat Diversity, *Global Ecology and Conservation* e04403. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2026.e04403>.
- Safitri Z, Prayogo H, Erianto. 2020. Keanekaragaman jenis kelelawar (Chiroptera) di kawasan Universitas Tanjungpura Kota Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari* 8(2): 429–440.
- Saputra Y, Sukandar P, Suryanda A. 2016. Studi keanekaragaman jenis kelelawar (Chiroptera) pada beberapa tipe ekosistem di Camp Leakey kawasan Taman Nasional Tanjung Puting (TNTP), Kalimantan Tengah. *Bioma* 12(1).
- Schmieder D, Kingston T, Hashim R, Siemers BM. 2010. Breaking the trade-off: rainforest bats maximize bandwidth and repetition rate of echolocation calls as they approach prey. *Biology Letters* 6: 604–609.
- Sheherazade, Tsang SM. 2015. Quantifying the bat bushmeat trade in North Sulawesi, Indonesia, with suggestions for conservation action. *Global Ecology and Conservation* 3: 324–330.
- Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Suyanto A. 2001. Kelelawar di Indonesia. Dalam: Kartikasari SN (ed). Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi - LIPI. Edisi pertama. Cibinong.
- Tonda GA, Pramatan F, Hasibuan MM. 2025. Keanekaragaman Jenis Kelelawar (Chiroptera) di Taman Nasional Kelimutu. *Wana Lestari* 7 (2): 281 -288. DOI: <https://doi.org/10.35508/wanalestari.v7i2.25062>.
- Yoon KB, Park YC. 2016. Echolocation call structure and intensity of the Malaysian *Myotis muricola* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Forest and Environmental Science* 32(1): 99–102.