



KEANEKARAGAMAN MAMALIA KECIL FAMILI MURIDAE DAN SORICIDAE DI SEMENANJUNG UTARA SULAWESI, INDONESIA

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ZULKURNIA IRSAF



**BIOSAINS HEWAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Keanekaragaman Mamalia Kecil Famili Muridae dan Soricidae di Semenanjung Utara Sulawesi, Indonesia” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2025

Zulkurnia Irsaf
G3502221007

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

ZULKURNIA IRSAF. Keanekaragaman Mamalia Kecil Famili Muridae dan Soricidae di Semenanjung Utara Sulawesi, Indonesia. Dibimbing oleh PUJI RIANTI dan ANANG SETIAWAN ACHMADI.

Mamalia kecil *non-volant*, khususnya dari ordo Rodentia dan Eulipotyphla, menunjukkan tingkat keanekaragaman dan endemisitas yang tinggi di wilayah Wallacea, terutama di Pulau Sulawesi. Meskipun sejumlah survei sebelumnya telah dilakukan, informasi mengenai distribusi dan keanekaragaman mamalia kecil di wilayah Semenanjung Utara Sulawesi masih sangat terbatas. Padahal, kawasan ini memiliki sejarah geologis yang kompleks dan merupakan habitat bagi berbagai spesies endemik, termasuk tikus dan cecurut.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman dan distribusi mamalia kecil dari famili Muridae dan Soricidae pada empat lokasi di Semenanjung Utara Sulawesi, yaitu Gunung Dako, Gunung Galang, Ilomata (Taman Nasional Bogani Nani Wartabone), dan Gunung Klabat. Penelitian dilakukan pada rentang elevasi yang mencakup hutan dataran rendah, pegunungan bawah, dan pegunungan atas. Pengambilan sampel dilakukan melalui jalur transek menggunakan perangkap jepit, perangkap Sherman, dan *pitfall trap*. Spesimen yang diperoleh diukur secara morfologis, diidentifikasi, dan dianalisis keanekaragamannya dengan perangkat lunak PAST (*Paleontological Statistics*). Proses identifikasi mengacu pada standar internasional, dan seluruh spesimen diawetkan untuk kepentingan taksonomi lanjutan.

Sebanyak 33 spesies mamalia kecil berhasil diidentifikasi, terdiri atas 23 spesies dari famili Muridae dan 10 spesies dari Soricidae. Pola sebaran spesies sangat bervariasi antar lokasi dan tipe habitat, dengan elevasi menengah (>1.000–2.000 m dpl) menunjukkan tingkat keanekaragaman tertinggi, yaitu 29 spesies. Beberapa spesies memiliki sebaran luas (kosmopolitan), sementara lainnya bersifat lokal, yang mengindikasikan tingkat endemisme dan isolasi habitat yang tinggi. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener berkisar antara 2,00–2,57; nilai tertinggi ditemukan di Gunung Galang (2,57), sementara Ilomata menunjukkan dominansi oleh spesies tertentu.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingginya tingkat keanekaragaman dan endemisitas mamalia kecil di kawasan ini dipengaruhi oleh sejarah geologis Pulau Sulawesi yang unik, fragmentasi habitat, dan isolasi geografis. Temuan penting dari studi ini adalah adanya enam jenis mamalia kecil yang belum dapat diidentifikasi, yang diduga merupakan spesies baru. Hal ini menunjukkan bahwa Semenanjung Utara Sulawesi memiliki potensi besar untuk penemuan taksa baru, serta menegaskan pentingnya konservasi kawasan tersebut. Pola keanekaragaman yang teridentifikasi dipengaruhi oleh faktor elevasi, struktur habitat, dan adaptasi ekologis spesies terhadap lingkungan lokalnya.

Kata kunci: Muridae, Soricidae, Semenanjung Utara Sulawesi, Keanekaragaman, Distribusi



SUMMARY

ZULKURNIA IRSAF. Diversity of Small Mammals from the Muridae and Soricidae Families in the Northern Peninsula of Sulawesi, Indonesia. Supervised by PUJI RIANTI and ANANG SETIAWAN ACHMADI.

Non-volant small mammals, particularly those belonging to the orders Rodentia and Eulipotyphla, exhibit high levels of diversity and endemism within the Wallacea region, especially on Sulawesi Island. Although several previous surveys have been conducted, information on the distribution and diversity of small mammals in the Northern Peninsula of Sulawesi remains limited. This region, however, has a complex geological history and is home to numerous endemic species, including rodents and shrews.

This study aims to analyze the diversity and distribution of small mammals from the families Muridae and Soricidae across four sites in the Northern Peninsula of Sulawesi: Mount Dako, Mount Galang, Ilomata (Bogani Nani Wartabone National Park), and Mount Klabat. Sampling was conducted across different elevational ranges, encompassing lowland forest, lower montane forest, and upper montane forest. Specimens were collected using transect-based trapping methods, including snap traps, Sherman traps, and pitfall traps. All specimens were morphologically measured, taxonomically identified, and analyzed for diversity using the Paleontological Statistics (PAST) software. Species identification followed international standards, and specimens were preserved for further taxonomic research.

A total of 33 small mammal species were identified, consisting of 23 species from the Muridae family and 10 from the Soricidae family. Species distribution varied considerably across sites and habitat types, with the mid-elevation zone ($>1,000\text{--}2,000$ m asl) exhibiting the highest diversity, comprising 29 species. Several species showed wide (cosmopolitan) distributions, while others were found only locally, indicating strong endemism and habitat isolation. The Shannon-Wiener diversity index ranged from 2.00 to 2.57, with Mount Galang showing the highest diversity (2.57) and Ilomata exhibiting dominance by certain species.

These findings suggest that the high diversity and endemism of small mammals in the region are driven by Sulawesi's unique geological history, habitat fragmentation, and geographic isolation. A notable discovery of this study is the presence of six unidentified species, which are suspected to be new to science. This highlights the Northern Peninsula of Sulawesi as a promising area for the discovery of new taxa and underscores the urgent need for conservation. The patterns of diversity observed were strongly influenced by elevation, habitat structure, and species-specific ecological adaptations to local environmental conditions.

Keywords: Muridae, Soricidae, Northern Peninsula of Sulawesi, Diversity, Distribution



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**KEANEKARAGAMAN MAMALIA KECIL FAMILI
MURIDAE DAN SORICIDAE DI SEMENANJUNG UTARA
SULAWESI, INDONESIA**

ZULKURNIA IRSAF

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Biosains Hewan

**BIOSAINS HEWAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis : Keanekaragaman Mamalia Kecil Famili Muridae dan Soricidae di Semenanjung Utara Sulawesi, Indonesia
Nama : Zulkurnia Irsaf
NIM : G3502221007

Disetujui oleh



Pembimbing 1:
Dr. Puji Rianti, S.Si., M.Si

Pembimbing 2:
Dr. Anang Setiawan Achmadi, S.KH., M.Sc

Diketahui oleh



Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Drs. Tri Atmowidi, M.Si
NIP. 19670827 199303 1 003

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:

Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si
NIP. 19780723 200701 1 001

Tanggal Ujian: 23 Mei 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas kehadirat Allah Subhanawata'ala, karena telah melimpahkan segala rahmat, kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah yang berjudul “Keanekaragaman Mamalia Kecil Famili Muridae dan Soricidae di Semenanjung Utara Sulawesi, Indonesia” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan rangkaian program magister di Prodi Biosains Hewan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Melalui kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua terkasih, Papa Safruddin dan Mama Sitti Sairah Latif, juga kepada kakak Zulfira Irsaf dan Anwar, adik Zulkifli Irsaf, Ponakan kecilku Ali dan Faqih serta seluruh keluarga besar (terkhusus Ibu Hufra) yang selalu memberikan segala ketulusan melalui dukungan moril, kasih sayang, rasa sabar, do'a dan materi yang tiada batasnya.

Teristimewa kepada suami tercinta Rocky Reviko Tamon Lembah yang selalu sabar, ikhlas dan tulus dalam mengupayakan segala yang terbaik untuk mendo'akan, mendukung, menyemangati serta menenangkan penulis selama ini. Juga dukungan dan do'a yang luar biasa dari Papa Albert Tamon dan Mama Kalsum Lembah.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Puji Rianti, S.Si., M.Si dan Dr. Anang Setiawan Achmadi, S.KH., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan sumbangsih pemikiran, bimbingan, motivasi serta arahan dengan penuh rasa ikhlas serta kesabaran yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Pihak Beasiswa Pendidikan Indonesia, Pusat Layanan Pembiayaan Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan serta Lembaga Pengelola Dana Pendidikan, Kementerian Keuangan sebagai pendukung utama penulis dalam menjalani studi magister.

Selama penyelesaian penelitian dan penulisan karya ilmiah ini, penulis memperoleh bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dengan segala hormat penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Drs. Tri Atmowidi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Biosains Hewan atas segala dukungan dan bimbingan beliau selama ini.
2. Seluruh dosen, staf dan keluarga besar Program Studi Biosains Hewan yang begitu banyak memberikan ide, bantuan dan dukungan serta telah memberikan ilmunya kepada penulis selama berkuliahan.
3. Bapak Sigit Wiantoro, S.Si., M.Sc., Ph.D, Bapak Mahardatunkamsi, M.Sc, Ibu Nurul Inayah, M.Sc., Ibu Endah Dwijayanti, M.Si, Alfath Fanidya, M.Si dan seluruh Bapak/Ibu peneliti, staf, kawan-kawan di Laboratorium Mamalia, di Pusat Penelitian Biosistematika dan Evolusi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) serta Dr. Kevin C. Rowe (Museum Victoria), yang selalu mendukung, mempercayai, membantu dan memfasilitasi penulis dalam menambah ilmu pengetahuan serta banyaknya pengertian yang diberikan demi penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Sahabat-sahabat Research assistant dan Bapak/Ibu peneliti Zoologi di Pusat Riset Biosistematika dan Evolusi, BRIN yang senantiasa membersamai,



membantu serta memberikan masukan saran, motivasi dan kesempatan yang besar selama ini dalam menambah ilmu pengetahuan penulis.

Sahabat-sahabat Program Studi Biosains Hewan angkatan 2022 yang penulis kasih atas kebaikannya selama kuliah.

Kepada Ibu Dr. Annawaty, M.Si, Bapak Fahri, S.Si., M.Si dan Bapak Dr.Lif.Sc. I Nengah Suwastika, M.Sc., M.Lif.Sc. yang senantiasa memberikan kepercayaan dan dukungannya dari semasa studi sampai mencari beasiswa untuk meraih cita-cita hingga penulis berkesempatan dapat melanjutkan studi magister di Biosains Hewan.

Kepada Prof. Dr. Ir. H. Mahfudz, M.P dan Dr. Rosida P. Adam, SE., MP yang telah memberikan izin dan rekomendasi Beasiswa Pendidikan Indonesia kepada penulis serta Bapak, Ibu dan teman-teman seperjuangan di PSDKU UNTAD Tojo Una-Una yang senantiasa membantu dan mendukung penulis dari semasa bekerja hingga mendapatkan kesempatan melanjutkan studi magister.

Kepada teman-teman seperjuangan di Zoological Community of Celebes (Kak Diky, Kak Auni, Kak Jae, Kak Reza, Lia Rosma dan lainnya) yang senantiasa membantu penulis dalam setiap keadaan.

9. Semua pihak yang tidak dapat tersebutkan satu persatu namun telah banyak membantu sejak awal mencari beasiswa, berkuliahan hingga penulisan tesis ini diselesaikan.

Sekali lagi, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya ilmiah berupa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segenap pembaca. Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2025

Zulkurnia Irsaf



DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Rodensia (Muridae)	3
2.2 Eulipotyphla (Soricidae)	3
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	6
3.3.1 Metode Pemasangan Perangkap dan Koleksi Sampel	6
3.3.2 Morfometrik	7
3.3.3 Identifikasi	7
3.3.4 Preservasi Spesimen	7
3.4 Analisis data	8
IV HASIL	9
4.1 Komposisi dan Distribusi Jenis	9
4.2 Keanekaragaman Jenis	11
4.3 Estimasi Keanekaragaman Jenis	12
V PEMBAHASAN	14
VI SIMPULAN DAN SARAN	18
6.1 Simpulan	18
6.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
RIWAYAT HIDUP	23



Komposisi dan Distribusi Jenis Mamalia Kecil di Semenanjung Utara Sulawesi	9
Indeks keanekaragaman di empat lokasi pengambilan sampel	12

DAFTAR GAMBAR

Peta Sulawesi yang menunjukkan empat lokasi pengambilan sampel Lokasi: A. Gn. Dako dan Gn. Galang B. Ilomata, TNBNW dan C. Gn. Klabat	5
Pengukuran morfometri eksternal untuk identifikasi sampel. (a) Panjang kepala-badan, (b) Panjang ekor, (c) Panjang kaki belakang, (d) Panjang telinga	7
Jumlah spesies di setiap habitat dan ketinggian pada empat lokasi pengambilan sampel	11
Estimasi keanekaragaman jenis di setiap lokasi	13

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rodentia dan Eulipotyphla merupakan dua kelompok utama mamalia kecil tidak terbang yang tersebar luas di kawasan Asia Tenggara, termasuk di wilayah Wallacea (Heaney 2001). Di antara keduanya, Rodentia merupakan ordo dengan jumlah spesies terbanyak dalam kelas Mammalia, dengan famili Muridae sebagai kelompok terbesar yang mencakup berbagai jenis tikus dan mencit (Aplin *et al.* 2003). Di Indonesia, keanekaragaman Muridae tertinggi ditemukan di Pulau Sulawesi, yang menjadi rumah bagi sedikitnya 48 spesies tikus dari 18 genus dan menyumbang sekitar 30% dari keseluruhan fauna mamalia di pulau ini (Musser dan Durden 2002). Selain Muridae, kelompok Eulipotyphla, khususnya famili Soricidae, juga menunjukkan tingkat keanekaragaman dan endemisitas yang tinggi di Sulawesi. Penelitian terhadap mamalia kecil di pulau ini telah berlangsung sejak akhir abad ke-19, dan terus berkembang melalui berbagai survei dan studi taksonomi hingga saat ini (Ruedi 1995; Esselstyn *et al.* 2012; Rowe *et al.* 2014; Musser 2014; Esselstyn *et al.* 2015; Rowe *et al.* 2016; Handika *et al.* 2020; Esselstyn *et al.* 2021).

Secara biogeografis, Semenanjung Utara Sulawesi memiliki sejarah geologis yang sangat kompleks dan merupakan semenanjung terbesar di pulau tersebut (Handika *et al.* 2020). Wilayah ini mencakup tiga *Area of Endemism* (AoEs): barat laut, tengah-utara, dan timur laut dari Semenanjung Utara (Evans *et al.* 2003; 2008; Giarla *et al.* 2018; Handika *et al.* 2020). Dari total 48 spesies tikus Murid yang tercatat di Sulawesi, sebanyak 19 spesies ditemukan di wilayah Semenanjung Utara, dan beberapa di antaranya merupakan spesies endemik (Musser 2014; Handika *et al.* 2020). Tingkat endemisitas yang tinggi juga ditemukan pada kelompok cecurut soricid, dengan deskripsi 14 spesies baru dalam beberapa tahun terakhir, dari sebelumnya hanya tujuh spesies yang diketahui, termasuk beberapa yang hanya ditemukan di wilayah Semenanjung Utara (Ruedi 1995; Esselstyn *et al.* 2021).

Tikus murid dan cecurut soricid memiliki peran penting dalam ekosistem hutan tropis, dari dataran rendah hingga hutan pegunungan. Mereka berfungsi sebagai konsumen primer dan sekunder yang berkontribusi terhadap siklus nutrien serta pengendalian populasi serangga dan invertebrata. Selain itu, beberapa spesies juga berperan dalam penyerbukan dan penyebaran biji, termasuk pada famili tumbuhan seperti Fagaceae dan Dipterocarpaceae (Carthew dan Goldingay 1997; Pearce dan Venier 2005; Wells dan Bagchi 2005; Wester 2015; Geng *et al.* 2017). Meskipun data ini banyak berasal dari studi di wilayah lain seperti Lembah Danum, Sabah, peran serupa sangat mungkin dilakukan oleh mamalia kecil di ekosistem Sulawesi. Selain fungsinya dalam ekosistem, tingginya keanekaragaman komunitas mamalia kecil juga diyakini berkontribusi dalam menurunkan risiko penularan patogen zoonotik melalui mekanisme pembagian beban patogen antar spesies inang (Keesing dan Ostfeld 2021).

Di sisi lain, populasi mamalia kecil di Sulawesi, khususnya tikus, menghadapi tekanan tinggi akibat aktivitas manusia. Di beberapa wilayah, seperti Sulawesi Utara, tikus menjadi sumber protein hewani dan ditangkap secara intensif



untuk keperluan konsumsi. Penelitian menunjukkan bahwa Muridae menyumbang sekitar 91% dari satwa liar yang diperjualbelikan di pasar tradisional (Laatung *et al.* 2019; Latinne *et al.* 2020). Eksplorasi ini menimbulkan kekhawatiran konservasi, terutama bagi spesies-spesies yang memiliki sebaran sempit dan informasi ekologis yang masih terbatas.

Terlepas dari pentingnya peran ekologis dan nilai konservasinya, informasi mengenai taksonomi, distribusi, dan ekologi mamalia kecil, khususnya famili Muridae dan Soricidae, masih sangat terbatas di wilayah Semenanjung Utara Sulawesi. Padahal, wilayah ini merupakan area dengan keanekaragaman tinggi dan potensi endemisitas yang luar biasa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keanekaragaman dan distribusi spesies mamalia kecil dari famili Muridae dan Soricidae di empat lokasi berbeda di Semenanjung Utara Sulawesi, sebagai kontribusi penting terhadap dokumentasi keanekaragaman hayati dan dasar ilmiah untuk upaya konservasi jangka panjang di Pulau Sulawesi.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian mengenai keanekaragaman dan distribusi mamalia kecil, khususnya dari famili Muridae dan Soricidae, di wilayah Semenanjung Utara Sulawesi masih sangat terbatas, meskipun wilayah ini diketahui memiliki karakteristik geologis dan ekologis yang kompleks serta potensi endemisitas yang tinggi. Kurangnya data dasar mengenai komposisi spesies dan pola distribusinya di kawasan ini menjadi kendala dalam upaya konservasi dan pemahaman ekologi mamalia kecil secara menyeluruh di Sulawesi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat keanekaragaman dan distribusi mamalia kecil dari famili Muridae dan Soricidae pada empat lokasi di Semenanjung Utara Sulawesi.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis distribusi dan keanekaragaman mamalia kecil famili Muridae dan Soricidae pada empat lokasi di Semenanjung Utara Sulawesi.

1.4 Manfaat

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengungkap tingkat keanekaragaman dan pola distribusi mamalia kecil, khususnya dari famili Muridae dan Soricidae, di wilayah Semenanjung Utara Sulawesi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya data dasar mengenai fauna mamalia kecil di Sulawesi, khususnya pada wilayah yang masih minim eksplorasi ilmiah. Informasi ini penting sebagai landasan bagi kajian taksonomi, ekologi, dan biogeografi yang lebih mendalam pada masa mendatang.

Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan, termasuk instansi pemerintah, lembaga konservasi, dan peneliti, dalam merumuskan strategi pengelolaan dan pelestarian satwa liar di wilayah Semenanjung Utara Sulawesi. Dengan mempertimbangkan nilai keanekaragaman hayati dan tingginya potensi endemisitas, penelitian ini mendukung upaya perlindungan habitat serta pelestarian spesies-spesies yang berpotensi langka atau belum terdeskripsi.

II TINJAUAN PUSTAKA

Mamalia merupakan kelas dari kelompok hewan vertebrata yang ditandai dengan keberadaan kelenjar mamae. Berdasarkan data dari ASM Mammal Diversity Database (2023), terdapat 27 ordo yang tergolong dalam kelas Mammalia. Berdasarkan ukuran tubuhnya, mamalia umumnya dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu mamalia besar, mamalia sedang dan mamalia kecil. Istilah “mamalia kecil” tidak merujuk pada taksonomi tertentu, tetapi digunakan secara umum untuk menyebut kelompok mamalia dengan berat tubuh dewasa kurang dari satu kilogram (1 kg). Meskipun banyak mamalia dari kelompok lain yang juga memiliki berat kurang dari 1 kg, istilah ini umumnya terbatas pada ordo Rodentia (hewan pengerat), Eulipotyphla (kelompok cecurut), Chiroptera (kelelawar), Scandentia (tupai pohon), Lagomorpha (kelinci dan pika), Erinaceomorpha (landak), dan Macroscelidea (tikus gajah) (Bourliere 1975; Barnett dan Dutton 1995; Wilson dan Reeder 2005).

2.1 Rodentia (Muridae)

Rodentia merupakan ordo mamalia terbesar dan paling beragam, yang mencakup kelompok hewan pengerat. Secara global, tercatat sekitar 2.652 spesies hewan pengerat, yang mewakili hampir 40% dari seluruh spesies mamalia yang dikenal (ASM 2023). Salah satu famili utama dalam ordo ini adalah Muridae. Data taksonomi terbaru menunjukkan bahwa famili Muridae terdiri atas 842 spesies yang tersebar dalam 163 genus, menjadikannya salah satu famili dengan keanekaragaman tertinggi di dalam ordo Rodentia (Aplin *et al.* 2003; ASM 2023).

Hewan pengerat memiliki ciri khas utama pada struktur giginya. Mereka memiliki sepasang gigi seri (insisivus) yang terus tumbuh, berbentuk seperti pahat pada rahang atas dan bawah, diikuti oleh celah gigi (diastema) dan permukaan gigi geraham yang kompleks. Rodentia di Asia Tenggara umumnya memiliki kaki belakang yang berkembang baik dengan lima jari. Berbeda dengan kelompok insektivora atau tupai pohon, rodentia memiliki empat jari dengan cakar panjang pada kaki depan, dan ibu jari yang pendek, bercakar, serta seringkali tidak terlihat pada telapak kaki (Francis 2008).

Kemampuan morfologis yang fleksibel memungkinkan kelompok Rodentia khususnya Muridae menempati berbagai jenis habitat. Mereka dikenal sebagai hewan kosmopolitan karena penyebarannya yang hampir tersebar di seluruh dunia. Muridae dan kerabatnya dapat ditemukan di berbagai tipe habitat, mulai dari lingkungan permukiman manusia, lahan pertanian, hingga hutan belantara, dan tersebar dari ketinggian permukaan laut hingga lebih dari 2.000 meter di atas permukaan laut (Handika *et al.* 2020).

2.2 Eulipotyphla (Soricidae)

Sebagai pelengkap kelompok mamalia kecil, ordo Eulipotyphla juga merupakan kelompok penting yang mencakup famili Soricidae, atau yang lebih dikenal sebagai cecurut. Sejarah taksonomi kelompok ini telah mengalami beberapa kali perubahan. Awalnya, kelompok ini tergabung dalam ordo Insectivora yang mencakup cecurut dan mamalia pemakan serangga lainnya.



Kemudian diklasifikasikan ulang menjadi Lipotyphla, lalu menjadi Soricomorpha, dan kini dikenal dengan nama Eulipotyphla. Klasifikasi terkini mencakup famili Soricidae, Talpidae (moles), Solenodontidae (solenodon), dan Erinaceidae (hedgehogs), sedangkan Tenrecidae dan Chrysochloridae telah dialihkan ke dalam ordo Afrosoricida (Douady *et al.* 2002). Dalam beberapa literatur lama, nama Insectivora masih digunakan sebagai sinonim dari Eulipotyphla.

Anggota ordo Eulipotyphla merupakan mamalia kecil yang umumnya memiliki struktur gigi yang tidak terdiferensiasi, dengan ujung bulat atau runcing. Bentuk gigi ini berbeda dengan Rodentia yang memiliki gigi depan berbentuk pahat dan celah diastema yang panjang. Sebagian besar spesies Eulipotyphla juga memiliki moncong yang lebih runcing dan lima jari dengan cakar tajam, berbeda dengan Rodentia yang memiliki jari tengah yang lebih pendek dan kuku yang tumpul (Francis 2008).

Meskipun secara morfologis mirip dengan tikus, cecurut berbeda secara taksonomi dan fungsional. Cecurut merupakan pemakan serangga sejati (insectivora obligat) dengan tubuh kecil, moncong panjang, dan ramping. Tubuh mereka ditutupi oleh rambut pendek dan rapat, bahkan pada beberapa spesies terdapat rambut kaku seperti duri (Nowak dan Paradiso 1983). Adaptasi morfologi ini berkaitan erat dengan pola makan dan perilaku foraging mereka.

Secara ekologis, anggota Eulipotyphla menempati berbagai jenis habitat dan memiliki kebiasaan hidup yang beragam, mulai dari hidup di permukaan tanah (terrestrial), menggali tanah (fossorial), hingga semi-akuatik. Kebanyakan aktif pada malam hari (nokturnal) dan memiliki tingkat metabolisme yang tinggi, sehingga membutuhkan asupan makanan yang besar meskipun kandungan nutrisinya rendah (Nowak dan Paradiso 1983). Hingga saat ini, famili Soricidae tercatat mencakup 28 genus dan 479 spesies (ASM 2023).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengugah kepentingan wajar IPB University.

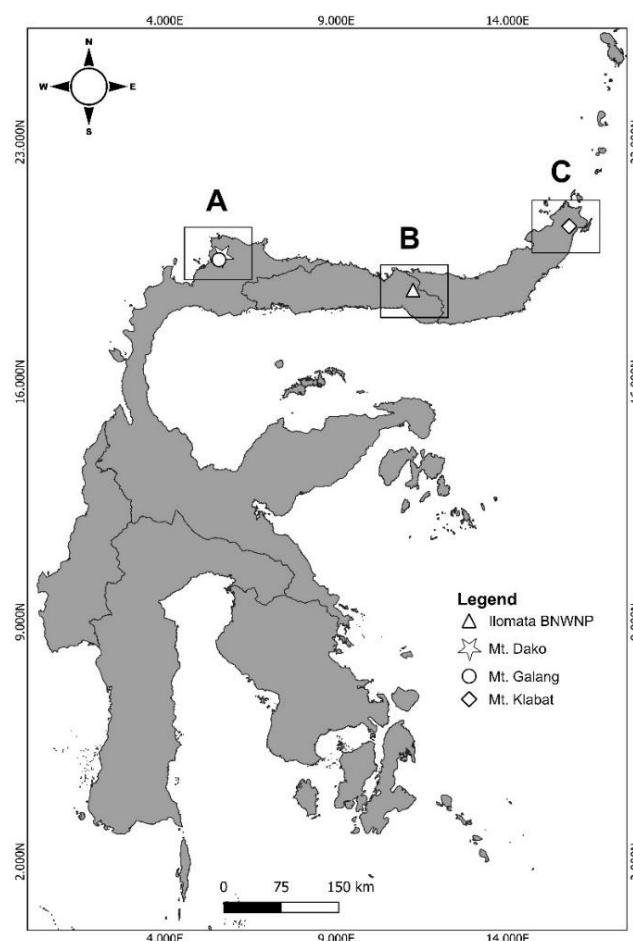
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

III METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2023 di Gunung (Gn.) Klabat, Airmadidi, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data yang telah dikoleksi oleh tim Mamalia, yang dipimpin oleh Dr. Anang Setiawan Achmadi. Data tersebut mencakup: (1) Gn. Dako, Toli-Toli, Sulawesi Tengah (koleksi tahun 2013); (2) Gn. Galang, Toli-Toli, Sulawesi Tengah (koleksi tahun 2018); dan (3) Ilomata, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone (TNBNW) (koleksi tahun 2019) (Gambar 1).

Pengambilan data (sampel) di keempat lokasi didasarkan pada tiga tipe habitat, yaitu habitat hutan dataran rendah (0-1000 meter di atas permukaan laut/mdpl), hutan pegunungan bawah (>1000-2000 mdpl) dan hutan pegunungan atas (>2000 mdpl). Pembagian tiga tipe habitat ini disesuaikan untuk melihat sebaran spesies mulai dari dataran rendah hingga hutan pegunungan bagian atas. Penentuan lokasi perangkap dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan survei titik transek pada setiap lokasi yang mewakili ketiga habitat tersebut.



Gambar 1. Peta Sulawesi yang menunjukkan empat lokasi pengambilan sampel
Lokasi: A. Gn. Dako dan Gn. Galang B. Ilomata, TNBNW dan C. Gn. Klabat



3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini kami menggunakan alat berupa 100 buah perangkap jepit (snap trap), 50 buah perangkap kurungan (Sherman trap) dan 10 buah perangkap sumuran (pitfall trap) berupa ember ukuran 20 liter, terpal berukuran 500 x 50 cm, cangkul, GPS (Global positioning System), kantong kain (blacu), alat tulis, kamera, termohygrometer, sarung tangan tebal, alat bedah, timbangan digital, senter, jarum pentul dan meteran.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Metode Pemasangan Perangkap dan Koleksi Sampel

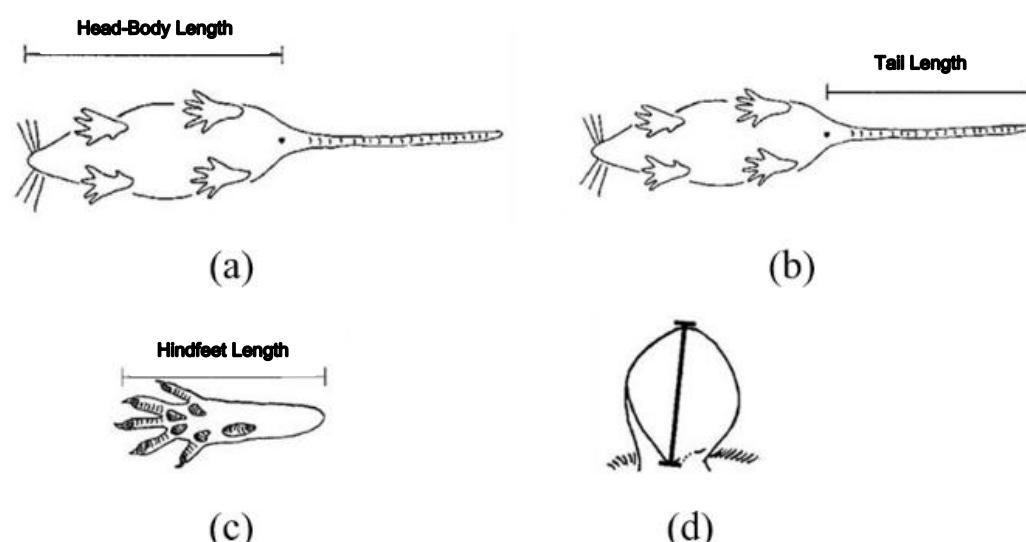
Pemasangan perangkap dimulai dengan melakukan survei terlebih dahulu pada area transek yang akan menjadi titik lokasi pengambilan sampel. Prosedur yang digunakan dalam proses penelitian mulai dari pengamatan hingga pengambilan sampel mengikuti protokol umum survei mamalia yang dikeluarkan oleh The American Society of Mammalogists (Sikes *et al.* 2011; 2016). Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *removal sampling* (Rickart *et al.* 2011) dengan tiga jenis perangkap, yaitu perangkap jepit (snap trap), perangkap kurungan (Sherman trap) dan perangkap sumuran (pitfall trap). Pengambilan sampel dilakukan pada beberapa tipe habitat dan ketinggian di Gn. Klabat, Sulawesi Utara. Pengambilan sampel dilakukan selama 3-5 hari pada setiap habitat.

Umpam untuk perangkap jepit dan perangkap kurungan berupa kelapa yang telah dibakar hingga mengeluarkan aroma khas, kemudian dicampur dengan selai kacang untuk meningkatkan daya tarik terhadap mamalia kecil. Formula umpan ini merupakan modifikasi dari metode yang diadaptasi dari Rickart *et al.* (2011). Pada setiap garis transek, dipasang sebanyak 50 hingga 100 perangkap jepit dan perangkap kurungan, dengan jarak antar perangkap sekitar 3 hingga 5 meter. Penentuan lokasi pemasangan perangkap mempertimbangkan keberadaan jejak tikus dan cecurut, seperti sisa buah, bekas gigitan, kotoran, serta tanda-tanda aktivitas lainnya. Perangkap diletakkan di sekitar liang tanah, batang kayu tumbang, pangkal pohon, dan sistem perakaran. Selain itu, informasi lokal dari masyarakat setempat juga digunakan sebagai referensi tambahan dalam menentukan titik pemasangan perangkap.

Untuk perangkap sumuran dipasang sebanyak 10 buah ember dengan pagar pengarah di atasnya yang terbuat dari terpal sepanjang 50 meter. Pemasangan umpan serta pengecekan seluruh perangkap dilakukan pada pagi hari pada pukul 07.00 WITA. Spesimen yang tertangkap dimasukkan ke dalam kantong blacu, dan individu hidup dipisahkan secara terpisah guna menghindari potensi kerusakan morfologis yang disebabkan oleh interaksi agresif antar spesimen.

3.3.2 Morfometri

Spesimen hidup dieutanasia sebelum dilakukan pengukuran. Metode eutanasia merupakan teknik yang digunakan untuk mematikan hewan yang masih hidup dengan cara yang manusiawi dan cepat sehingga tidak menyiksa hewan tersebut (Aplin *et al.* 2003). Pengukuran morfometrik dilakukan untuk mendukung proses identifikasi taksonomi spesies Muridae dan Soricidae yang dikoleksi. Parameter pengukuran morfometrik mamalia kecil meliputi pengukuran panjang kepala-badan (*Head-Body Length*), panjang ekor (*Tail Length*), panjang kaki belakang (*Hindfeet Length*), panjang telinga (*Ear Length*), berat/massa tubuh (*Weight*) (Gambar 2). Selain data morfometrik, karakter morfologi lainnya seperti jenis kelamin, warna rambut, dan warna ekor juga dicatat untuk membantu akurasi identifikasi spesies.



Gambar 2. Pengukuran morfometri eksternal untuk identifikasi sampel. (a) Panjang kepala-badan, (b) Panjang ekor, (c) Panjang kaki belakang, (d) Panjang telinga (Alpin *et al.* 2003).

3.3.3 Identifikasi

Identifikasi spesies dilakukan dengan mengacu pada buku panduan taksonomi Muridae dari Musser dan Newcomb (1983), Musser dan Durden (2002), Musser (2014) dan Soricidae dari Ruedi (1995) dan Esselstyn *et al.* (2021). Seluruh spesimen juga diverifikasi di Laboratorium Mamalia, Pusat Riset Biosistematis dan Evolusi, BRIN, Cibinong. Proses identifikasi lanjutan dilakukan untuk memastikan ketepatan hasil identifikasi di lapangan.

3.3.4 Preservasi Spesimen

Preservasi spesimen dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu preservasi kering dan preservasi basah. Pada metode preservasi kering, kulit spesimen dilepaskan secara hati-hati, kemudian diisi dengan kapas untuk mempertahankan bentuk morfologis alaminya, dan dijahit kembali. Spesimen kulit yang telah dibentuk sesuai aslinya kemudian dikeringkan dalam oven



yang dibuat dari susunan kayu yang dilapisi aluminium foil untuk mempercepat proses pengeringan. Sementara itu, jaringan tubuh yang tersisa diawetkan menggunakan metode preservasi basah, yaitu dengan merendamnya dalam larutan etanol 96% atau formalin 10% (Suyanto 1999).

3.4 Analisis data

Spesies yang diperoleh diidentifikasi berdasarkan ciri morfologinya dan dihitung jumlah individu (N) dan jumlah spesies (S). Analisis data keanekaragaman, kekayaan spesies, kelimpahan dan estimasi iChao-1 dilakukan dengan menggunakan PAST 4.12b (Hammer *et al.* 2001).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IV HASIL

4.1 Komposisi dan Distribusi Jenis

Penelitian ini menghasilkan data yang cukup komprehensif terkait dengan keanekaragaman mamalia kecil di Semenanjung Utara Sulawesi, dengan total 33 spesies yang berhasil teridentifikasi dari empat lokasi sampling, yaitu Gn. Dako, Gn. Galang, Ilomata dan Gn. Klabat. Spesies yang dikoleksi berasal dari dua famili, yaitu Muridae (tikus) sebanyak 23 spesies dan Soricidae (cecurut) sebanyak 10 spesies (Tabel 1). Jumlah spesies Muridae yang lebih tinggi ini mencerminkan dominansi ekologis dari pada spesies Soricidae dalam komunitas mamalia kecil di wilayah ini.

Tabel 1. Komposisi dan Distribusi Jenis Mamalia Kecil di Semenanjung Utara Sulawesi

No.	Taksa	Gn. Dako	Gn. Galang	Ilomata, TNBNW	Gn. Klabat	Hutan Dataran Rendah (0-1000 mdpl)	Hutan Pegunungan Bawah (>1000-2000 mdpl)	Hutan Pegunungan Atas (>2000 mdpl)
*Muridae								
1	<i>Bunomys chrysocomus</i>	11	23	53	0	76	11	0
2	<i>Bunomys penitus</i>	17	0	0	0	0	17	0
3	<i>Bunomys</i> sp "Ilomata"	0	0	1	0	0	1	0
4	<i>Echiothrix leucura</i>	0	0	1	6	6	1	0
5	<i>Frateromys fratrorum</i>	10	30	18	14	29	43	0
6	<i>Haeromys minahassae</i>	2	0	0	1	2	1	0
7	<i>Hyorhinomys stuempkei</i>	2	2	0	0	0	3	1
8	<i>Lenomys mayeri</i>	0	0	1	1	2	0	0
9	<i>Margaretamys</i> sp "Galang"	0	1	0	0	0	0	1
10	<i>Crunomys dollmani</i>	1	3	1	0	1	4	0
11	<i>Crunomys hellwaldii</i>	0	0	54	0	49	5	0
12	<i>Crunomys musschenbroekii</i>	69	54	119	5	87	149	11
13	<i>Crunomys</i> sp "Dako"	1	0	0	0	1	0	0
14	<i>Rattus facetus</i>	0	17	0	0	5	11	1
15	<i>Rattus hoffmanni</i>	24	22	57	29	92	40	0
16	<i>Rattus marmosurus</i>	2	0	6	7	13	2	0
17	<i>Rattus exulans</i>	0	0	1	0	1	0	0
18	<i>Rattus xanthurus</i>	0	0	4	5	9	0	0
19	<i>Taeromys dominator</i>	4	25	40	3	43	24	1
20	<i>Taeromys celebensis</i>	0	1	0	0	0	1	0
21	<i>Taeromys taerae</i>	0	30	1	0	1	25	5
22	<i>Taeromys callitrichus</i>	0	1	0	0	0	1	0
23	<i>Taeromys</i> sp "Dako"	8	0	0	0	1	7	0

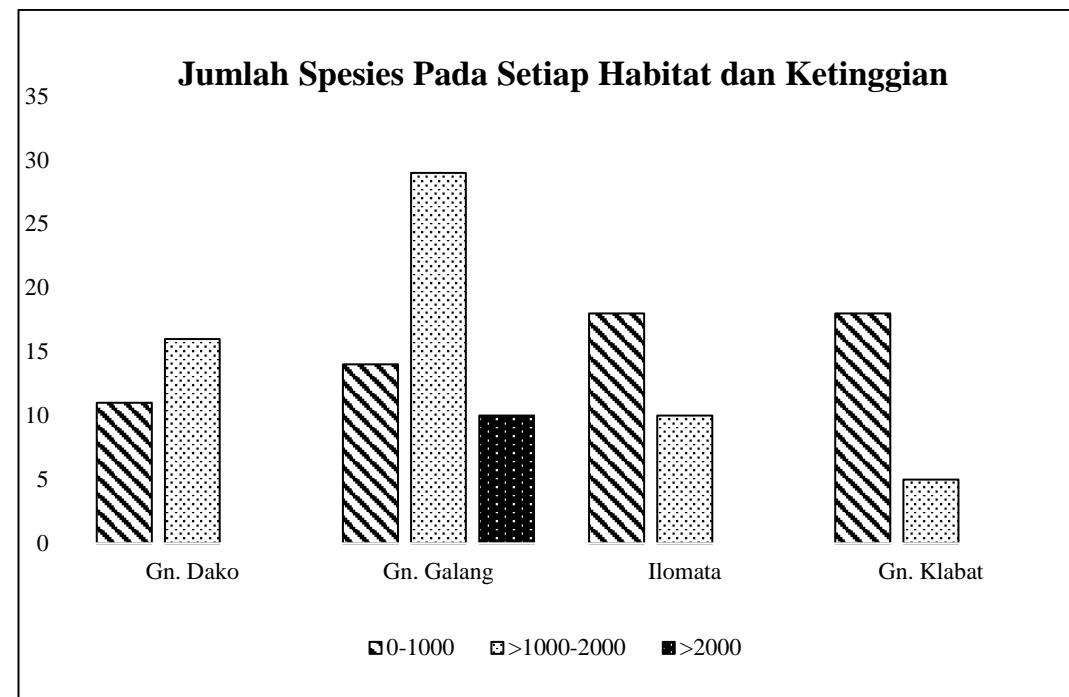
Tabel 1. Komposisi dan Distribusi Jenis Mamalia Kecil di Semenanjung Utara Sulawesi (Lanjutan...)

No.	Taksa	Gn. Dako	Gn. Galang	Iломата, TNBNW	Gn. Klabat	Hutan Dataran Rendah (0-1000 mdpl)	Hutan Pegunungan Bawah (>1000-2000 mdpl)	Hutan Pegunungan Atas (>2000 mdpl)
*Soricidae								
24	<i>Crocidura caudipilosa</i>	4	8	0	0	0	12	0
25	<i>Crocidura elongata</i>	6	34	3	6	11	30	8
26	<i>Crocidura lea</i>	1	14	0	9	14	10	0
27	<i>Crocidura nigripes</i>	7	28	4	6	12	33	0
28	<i>Crocidura rhoditis</i>	0	0	8	5	10	3	0
29	<i>Crocidura baletei</i>	1	5	0	0	0	4	2
30	<i>Crocidura pseudorhoditis</i>	18	49	0	0	0	54	13
31	<i>Crocidura quasielongata</i>	0	1	0	0	1	0	0
32	<i>Crocidura</i> sp "Dako"	7	0	0	0	7	0	0
33	<i>Crocidura</i> sp "Galang"	0	2	0	0	0	0	2
Total Spesies		19	20	17	13			
Total Individu		195	350	372	97			

* = Famili

Distribusi spasial dari spesies-spesies yang ditemukan menunjukkan adanya variasi yang mencolok antar lokasi sampling. Sebaran spesies pada setiap lokasi menunjukkan pola distribusi yang tidak merata, dimana sebagian jenis bersifat kosmopolitan dan ditemukan pada keempat lokasi serta rentang ketinggian. Misalnya, *Frateromys fratrorum*, *Crunomys musschenbroekii*, *Rattus hoffmanni*, *Taeromys dominator*, *Crocidura elongata* dan *C. nigripes* menunjukkan persebaran yang luas dari daratan rendah hingga pegunungan tinggi, memperlihatkan kemampuan adaptasi ekologis yang tinggi terhadap variasi habitat. Spesies-spesies ini kemungkinan besar memiliki toleransi fisiologis dan perilaku yang memungkinkan mereka bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan.

Di sisi lain, terdapat beberapa spesies yang hanya ditemukan pada satu lokasi. Sebagai contoh, *Bunomys penitus* hanya ditemukan di Gn. Dako dan tidak tercatat pada lokasi lain, sementara *Crocidura quasielongata* hanya ditemukan di Gn. Galang. Keberadaan spesies-spesies ini yang terbatas secara spasial menandakan kemungkinan adanya endemisme lokal, yang mengarah pada pentingnya wilayah-wilayah tersebut sebagai kawasan konservasi berprioritas tinggi. Keunikan lokal seperti ini sangat penting untuk konservasi keanekaragaman hayati karena spesies endemik rentan terhadap gangguan lingkungan.



Gambar 3. Jumlah spesies di setiap habitat dan ketinggian pada empat lokasi pengambilan sampel

Dari segi ketinggian, sebagian besar spesies terdistribusi pada rentang 1001-2000 mdpl, terutama di Gn. Dako dan Gn. Galang (Gambar 3), dimana struktur hutan dan kelembaban memungkinkan hadirnya berbagai tipe habitat mikro. Keanekaragaman ini cenderung menurun di zona hutan pegunungan atas (>2000 mdpl), meskipun beberapa spesies tertentu tetap bertahan di ketinggian tersebut. Pola distribusi ini menunjukkan bahwa elevasi menengah merupakan zona transisi ekologis yang mendukung keberadaan spesies dari berbagai adaptasi.

4.2 Keanekaragaman Jenis

Analisis keanekaragaman jenis mamalia kecil menunjukkan bahwa struktur komunitas di setiap lokasi bervariasi secara signifikan dari segi jumlah spesies, jumlah individu, serta distribusi relatif antar spesies. Nilai indeks keanekaragaman mamalia kecil dari Famili Muridae dan Soricidae pada empat lokasi yang diteliti menunjukkan kategori keanekaragaman sedang, dengan nilai indeks Shannon Wiener berkisar antara 2 hingga 2,57, berdasarkan klasifikasi Magurran (1988) (Tabel 2).

Lokasi dengan keanekaragaman paling tinggi adalah Gunung Galang, dengan jumlah spesies terbanyak dan indeks keanekaragaman yang tertinggi. Hal ini juga diperkuat oleh nilai kemerataan yang cukup tinggi mendekati nilai satu yang menandakan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi secara mencolok dalam komunitas mamalia kecil di wilayah tersebut. Sebaliknya, meskipun jumlah individu yang tercatat di Ilomata cukup tinggi, nilai indeks keanekaragamannya yang terendah dari semua lokasi. Hal ini mengindikasikan bahwa struktur komunitas di Ilomata lebih didominasi oleh satu spesies dan memiliki distribusi yang tidak merata. Nilai dominansi yang

relatif tinggi di Ilomata juga menguatkan indikasi tersebut, dibandingkan dengan lokasi lain yang menunjukkan distribusi populasi yang lebih seimbang antar spesies.

Tabel 2. Indeks keanekaragaman di empat lokasi pengambilan sampel

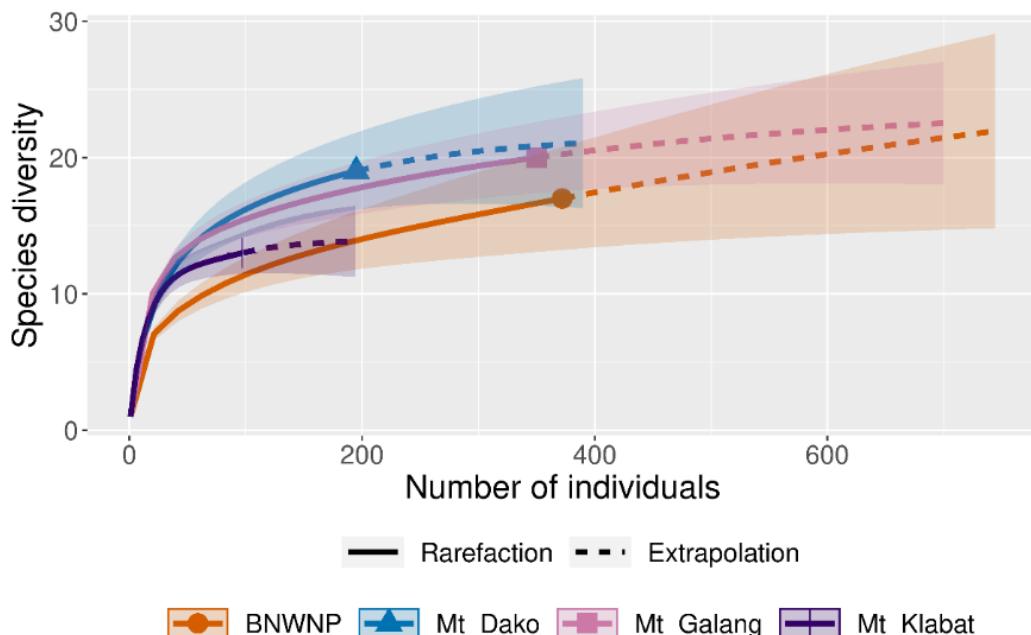
Indeks	Lokasi Sampling				Total
	Gn. Dako	Gn. Galang	Ilomata, TNBNW	Gn. Klabat	
Species (S)	19	20	17	13	33
Individuals (N)	195	350	372	97	1014
Shannon_H'	2.30	2.57	2.00	2.29	2.65
Evennes	0.78	0.86	0.71	0.89	0.76
Dominance_D	0.16	0.09	0.18	0.14	0.11
Margalef	3.41	3.24	2.70	2.62	4.62
iChao-1	21	24	32	14	46

Gunung Klabat memiliki jumlah spesies terendah dibandingkan lokasi lain, namun nilai indeks kemerataan tertinggi tercatat di lokasi ini. Artinya, meskipun spesies yang ditemukan lebih sedikit, distribusi individunya relatif merata di antara spesies yang ada. Ini menunjukkan bahwa komunitas mamalia kecil di Gn. Klabat relatif stabil namun dengan tingkat diversitas yang terbatas. Hal ini bisa mencerminkan habitat yang lebih homogen atau keterbatasan ruang ekologis karena faktor-faktor lingkungan lokal wilayah tersebut.

Secara statistik, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara keanekaragaman jenis antar lokasi, yang memperlihatkan bahwa keanekaragaman mamalia kecil di semenanjung utara secara umum berada pada kisaran yang serupa meskipun terdapat variasi dalam komposisi dan struktur spesifik di tiap lokasi.

4.3 Estimasi Keanekaragaman Jenis

Untuk mengukur potensi keanekaragaman jenis pada lokasi penelitian, digunakan metode estimasi iNEXT dan iChao-1. Berdasarkan hasil yang didapatkan, terlihat bahwa masing-masing lokasi cukup mewakili data mamalia kecil, terutama Muridae dan Soricidae yang sesungguhnya namun untuk lokasi Gunung Klabat terlihat masih diperlukan informasi yang lebih lanjut untuk mendapatkan estimasi yang tepat tentang pendugaan keanekaragaman di gunung tersebut (Gambar 4).



Gambar 4. Estimasi keanekaragaman jenis di setiap lokasi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa untuk lokasi seperti Gunung Klabat, jumlah jenis mamalia kecil yang ditemukan sebanyak 13 jenis hampir identik dengan estimasi iChao-1 yang mengestimasikan sebanyak 14 jenis, menunjukkan bahwa data dari lokasi ini cukup representatif. Namun, di Ilomata, jumlah jenis yang ditemukan sebanyak 17 jenis yang memperlihatkan masih jauh di bawah estimasi sebanyak 32 jenis, mengindikasikan bahwa masih banyak area terutama pada wilayah Taman Nasional Bogani Nani yang belum dieksplorasi secara menyeluruh dan kemungkinan besar menyimpan spesies-spesies baru.

Hal ini memperlihatkan bahwa masih adanya potensi penambahan keanekaragaman pada setiap lokasi sampling, dibuktikan dari jenis yang belum teridentifikasi dan diduga merupakan jenis yang berbeda dari jenis yang telah tercatat sebelumnya. Pulau Sulawesi memiliki keunikan dan menyimpan begitu banyak hal-hal baru, sehingga angka-angka keanekaragaman ini jelas merupakan perkiraan yang kurang dari sebenarnya, sebagaimana dibuktikan oleh penemuan-penemuan terkini tentang spesies dan genus baru di Sulawesi.



Penelitian ini menegaskan bahwa Semenanjung Utara Sulawesi merupakan salah satu pusat utama keanekaragaman mamalia kecil di pulau ini. Hal tersebut tercermin dari jumlah spesies yang tercatat, yakni sebanyak 33 spesies, dengan 27 spesies berhasil diidentifikasi secara pasti dan enam lainnya masih belum terdeskripsi. Mamalia kecil yang ditemukan merupakan anggota dari famili Muridae (tikus) dan Soricidae (cecurut). Tingginya tingkat keanekaragaman ini konsisten dengan temuan sebelumnya yang menyoroti peran penting wilayah semenanjung Sulawesi dalam mempertahankan kekayaan dan keunikan komunitas tikus dan cecurutnya (Musser 2014; Handika *et al.* 2020; Esselstyn *et al.* 2021). Keberagaman ini diyakini merupakan hasil proses spesiasi yang dipicu oleh isolasi geologis jangka panjang, yang telah membentuk zona-zona endemisitas dengan karakteristik ekologis dan evolusioner yang unik (Giarla *et al.* 2018; Handika *et al.* 2020).

Salah satu temuan yang paling mencolok dari studi ini adalah penemuan enam taksa yang belum teridentifikasi secara pasti, terdiri dari empat jenis tikus dan dua jenis cecurut. Taks-taksa yang belum terdeskripsi ini mengindikasikan bahwa keanekaragaman mamalia kecil di Sulawesi masih belum sepenuhnya terungkap, sekaligus memperkuat asumsi bahwa pulau ini menyimpan potensi besar untuk penemuan taksa baru (Musser 2014; Handika *et al.* 2020). Dugaan bahwa beberapa taksa ini merupakan spesies baru diperkuat oleh banyaknya penemuan dalam kurang dari dua dekade terakhir, seperti genus dan spesies baru *Paucidentomys vermidax*, *Waiomys mamasae*, *Hyorhinomys stuempkei* (Muridae), serta berbagai spesies *Crocidura* (Soricidae) (Esselstyn *et al.* 2012; Musser 2014; Rowe *et al.* 2014; Esselstyn *et al.* 2015; Rowe *et al.* 2016; Esselstyn *et al.* 2019; Esselstyn *et al.* 2021).

Dari aspek ekologi lokal, elevasi diduga berperan penting dalam membentuk pola keanekaragaman. Kekayaan spesies tertinggi ditemukan pada zona elevasi menengah yang berperan sebagai area transisi ekologis antara hutan dataran rendah dan hutan pegunungan atas. Zona ini menyediakan mikrohabitat yang beragam dan ruang ekologi yang memungkinkan spesies dengan kebutuhan habitat yang berbeda untuk hidup berdampingan. Pola ini mendukung teori keanekaragaman altitudinal yang telah didokumentasikan di berbagai wilayah tropis (Colwell dan Lees 2000; Heaney 2001; Lomolino 2001; Brown 2001; McCain 2004; Heaney *et al.* 2006; Rickart *et al.* 2011).

Namun demikian, variasi elevasi antar lokasi mengindikasikan bahwa faktor lokal seperti struktur habitat, gangguan, dan tekanan antropogenik juga memainkan peran penting dalam membentuk komposisi komunitas mamalia kecil (Heaney 2001; Rickart *et al.* 2011). Perbandingan antara Ilomata dan Gn. Klabat, yang menunjukkan kekayaan spesies tertinggi di dataran rendah, dengan Gn. Dako dan Gn. Galang yang kaya pada zona menengah, menunjukkan bahwa heterogenitas mikrohabitat dan konteks ekologi lokal turut menentukan distribusi spesies (Karin *et al.* 2023). Struktur habitat yang kompleks menyediakan sumber daya dan perlindungan yang esensial bagi berbagai spesies (Heaney 2001; Rickart *et al.* 2011).

Gunung Dako dan Gn. Galang, yang berada dalam satu kawasan konservasi, menunjukkan pola yang serupa secara ekologis. Zona hutan dataran rendah di kedua gunung didominasi oleh substrat berbatu dan vegetasi yang relatif homogen, seperti hutan rotan. Di atas ketinggian 1000 mdpl, vegetasi menjadi lebih heterogen, dengan lantai hutan basah, kanopi tertutup rapat, dan topografi yang landai. Kondisi ini menyerupai hutan pegunungan bawah di pegunungan Filipina, seperti Gn. Kitanglad dan Gn. Isarog, di mana puncak keanekaragaman mamalia kecil non-volant tercatat pada elevasi 1500-2200 mdpl, dipengaruhi oleh kombinasi curah hujan tinggi, kelembaban tanah yang stabil, ketersediaan sumber makanan, dan minimnya kompetitor seperti semut (Heaney 2001).

Sebaliknya, Ilomata dan Gn. Klabat memperlihatkan karakteristik berbeda, dengan hutan dataran rendah yang luas dan sangat heterogen. Namun, elevasi yang lebih tinggi cenderung sempit, curam, dan berbatu, sehingga mengurangi luas dan kualitas habitat yang tersedia. Pola ini mirip dengan yang dilaporkan di Gn. Kinabalu dan Tambuyukon di Borneo, di mana keanekaragaman tertinggi berada di zona dataran rendah, akibat luas area yang besar, struktur habitat yang kompleks, dan produktivitas yang tinggi (Camacho-Sanchez *et al.* 2019).

Perbedaan antara lokasi Dako-Galang dan Ilomata-Klabat memperkuat pemahaman bahwa struktur habitat dan tingkat elevasi sangat memengaruhi pola keanekaragaman mamalia kecil. Gn. Dako dan Gn. Galang, yang memiliki hutan pegunungan bawah dengan kondisi lembap dan kompetitor rendah, cenderung mendukung spesiasi dan kekayaan jenis yang tinggi (Heaney 2001). Sebaliknya, Ilomata dan Klabat lebih mendukung spesies-spesies generalis dan spesialis dataran rendah yang memanfaatkan keragaman vegetasi dan area yang luas (Camacho-Sanchez *et al.* 2019).

Kedua pola ini dapat dijelaskan melalui kerangka *spatial area hypothesis*, yang menyatakan bahwa luas area yang lebih besar seperti di dataran rendah menyediakan lebih banyak variasi habitat dan menurunkan resiko kepunahan lokal (Brown 2001; Camacho-Sánchez *et al.* 2019). Sebaliknya, habitat di elevasi tinggi yang lebih sempit dan ekstrem, serta sejarah isolasi ekologis yang panjang, memicu terbentuknya spesies endemik meskipun jumlah total spesies lebih rendah (Heaney 2001).

Dengan demikian, Sulawesi menempati posisi yang sangat penting dalam konteks biogeografi tropis karena mencakup dua model puncak keanekaragaman, di dataran rendah (Ilomata dan Gn. Klabat) dan di hutan pegunungan bawah (Gn. Dako dan Gn. Galang). Variasi topografi, iklim mikro, serta sejarah geologi yang kompleks menjadikan Sulawesi sebagai kawasan yang sangat relevan untuk konservasi dan studi ekologi altitudinal.



Keanekaragaman jenis ini juga berpengaruh terhadap distribusi setiap jenis pada habitat yang mendukungnya, seperti spesies-spesies yang dapat hidup dari bawah sampai atas atau yang biasa disebut dengan spesies generalis, dan ada juga spesies yang hanya terspesiasi di lokasi tertentu yang biasa disebut dengan spesies spesialis. Pola ini juga terlihat dari hasil penelitian yang dilakukan di Gn. Kinabalu dan Tambuyukon, menemukan bahwa beberapa spesies mamalia kecil menunjukkan distribusi yang luas pada beberapa elevasi, sementara spesies endemik cenderung terbatas pada zona elevasi tinggi (Camacho-Sanchez *et al.* 2019).

Hal serupa terjadi di pegunungan Filipina yang mencatat bahwa komunitas mamalia kecil disana terdiri dari beberapa spesies yang mudah ditemukan pada berbagai elevasi dan juga spesies unik yang hanya ditemukan di hutan pegunungan atas (Heaney 2001). Variasi ini menunjukkan bahwa struktur keanekaragaman tidak hanya mencerminkan jumlah spesies, tetapi juga bagaimana spesies-spesies tersebut tersebar dan menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sepanjang gradien elevasi.

Pola distribusi spesies dalam studi ini juga mencerminkan perbedaan dalam kemampuan adaptasi pada berbagai habitat dan elevasi. Beberapa spesies, seperti *Crunomys musschenbroekii*, *Rattus hoffmanni*, dan *Crocidura elongata*, ditemukan di berbagai elevasi dan lokasi, menunjukkan toleransi ekologis yang luas (Rickart *et al.* 2011; Musser 2014). Sebaliknya, spesies seperti *Taeromys callitrichus*, *T. celebensis*, dan *Crocidura quasielongata* terbatas pada zona atau lokasi tertentu, mencerminkan spesialisasi habitat dan kemungkinan riwayat evolusi yang berbeda (Rowe *et al.* 2014; Handika *et al.* 2020; Esselstyn *et al.* 2021).

Segmentasi biogeografi internal Sulawesi yang dipengaruhi oleh barisan pegunungan dan batas laut dangkal semakin memperkuat isolasi geografis dan mendorong diferensiasi populasi. Terbentuk dari pecahan daratan Asia dan Australia, Sulawesi memiliki topografi kompleks yang memfasilitasi evolusi *in-situ* spesies endemik (Lohman *et al.* 2011; Nugraha dan Hall 2018; Rowe *et al.* 2019). Pola distribusi spesies dalam studi ini mencerminkan hasil dari proses isolasi jutaan tahun tersebut, yang menghasilkan segmentasi fauna dan tingkat endemisitas yang tinggi (Handika *et al.* 2021; McGuire *et al.* 2023).

Selain itu, variasi struktur habitat juga memengaruhi adaptasi morfologis dan ekologis spesies. Hutan dataran rendah dengan tajuk yang tinggi dan keanekaragaman tumbuhan mendukung spesies arboreal seperti *Rattus xanthurus* dan *Taeromys dominator* (Musser 2014), sementara hutan pegunungan atas yang didominasi lingkungan berlumut dan tanah tebal lebih sesuai bagi spesies insektivor seperti *Hyorhinomys stuempkei* (Heaney *et al.* 1989; Heaney 2001; Rickart *et al.* 2011; Musser 2014; Rowe *et al.* 2016).

Secara keseluruhan, studi ini tidak hanya memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman distribusi dan keanekaragaman mamalia kecil di Sulawesi, tetapi juga memperdalam wawasan tentang bagaimana sejarah geologi, isolasi geografis, dan variasi ekologis membentuk dinamika komunitas (Musser 2014; Rowe *et al.* 2019; Handika *et al.* 2020; Esselstyn *et al.* 2021). Sulawesi, dengan sejarah tektonik yang kompleks dan habitat yang sangat terfragmentasi, terus berfungsi sebagai laboratorium alami bagi kajian evolusi, ekologi, dan biogeografi (Stelbrink *et al.* 2012; McGuire *et al.* 2023).

Hasil dari penelitian ini juga menegaskan urgensi eksplorasi lebih lanjut di wilayah Sulawesi yang masih minim survei. Setiap kegiatan penelitian lapangan berpotensi mengungkap komponen biodiversitas yang belum terdokumentasi dan memperkuat dasar bagi strategi konservasi. Oleh karena itu, penggabungan eksplorasi berkelanjutan dengan kebijakan konservasi berbasis ilmu pengetahuan sangat penting untuk memastikan pelestarian jangka panjang keanekaragaman hayati Sulawesi yang luar biasa.



VI SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa Semenanjung Utara Sulawesi merupakan kawasan dengan keanekaragaman mamalia kecil yang tinggi, dengan total 33 spesies dari famili Muridae dan Soricidae yang berhasil didokumentasikan. Meskipun jumlah spesies cukup tinggi, nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener secara umum berada pada kategori sedang, dengan nilai rata-rata sebesar 2,65. Keanekaragaman tertinggi tercatat di Gn. Galang dengan indeks sebesar 2,57, sedangkan nilai terendah tercatat di Ilomata dengan indeks 2,00. Variasi komposisi spesies antar lokasi mencerminkan pengaruh karakteristik lingkungan setempat dan struktur habitat yang beragam. Penemuan enam spesimen yang belum teridentifikasi menunjukkan bahwa kekayaan hayati di wilayah ini masih belum sepenuhnya terungkap, sekaligus mengindikasikan potensi besar untuk penemuan spesies baru.

Distribusi spesies di sepanjang gradien elevasi menunjukkan hubungan yang erat dengan kondisi ekologis lokal serta sejarah geologi Pulau Sulawesi yang kompleks. Zona elevasi menengah, seperti yang ditemukan di Gn. Dako dan Gn. Galang, merupakan area dengan keanekaragaman tertinggi, yang diduga dipengaruhi oleh ketersediaan habitat transisi yang heterogen dan mendukung berbagai strategi adaptasi spesies. Sebaliknya, zona dataran rendah seperti di Ilomata dan Gn. Klabat juga menunjukkan tingkat keanekaragaman yang signifikan, terutama karena luas area yang lebih besar dan struktur habitat yang kompleks. Temuan ini menegaskan pentingnya upaya pelestarian habitat alami di seluruh rentang elevasi untuk mempertahankan integritas ekologis dan keunikan keanekaragaman hayati Sulawesi, terlebih di tengah ancaman perubahan iklim dan tekanan antropogenik yang terus meningkat.

6.2 Saran

Melihat besarnya potensi keanekaragaman dan endemisme yang masih tersembunyi di wilayah ini, penelitian lanjutan sangat disarankan untuk dilakukan dengan pendekatan yang lebih menyeluruh dan multidisipliner. Seperti kajian taksonomi yang perlu diperkuat dengan pendekatan molekuler melalui analisis DNA barcoding atau filogenetik, untuk mengonfirmasi status taksa yang belum teridentifikasi. Penelitian lebih jauh mengenai bidang kajian populasi dan ekologi sangat menarik untuk dilakukan agar dapat menjelaskan daya dukung lingkungan terutama untuk jenis-jenis endemik, mengingat tingginya kerentanan spesies endemik terhadap gangguan habitat.

Terakhir diperlukan adanya kolaborasi antara ilmuwan, pengelola kawasan konservasi, dan pemangku kebijakan untuk menyusun strategi konservasi yang berbasis data ilmiah. Tingginya tingkat kerusakan habitat dan perburuan satwa liar menjadikan hal ini sangat penting untuk dilakukan. Informasi yang menyeluruh terhadap masyarakat serta upaya pemerintah dalam membuat regulasi dapat membantu keberlangsungan hidup satwa liar endemik ini. Penelitian lanjutan tidak hanya penting bagi ilmu pengetahuan, tetapi juga sangat krusial bagi pelestarian kekayaan hayati yang unik dari Pulau Sulawesi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aplin, K. P., Brown, P. R., Jacob, J., Krebs, C. J., and Singleton, G. R. 2003. *Field Methods for Rodent Studies in Asia and the Indo-Pacific*. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra, Australia.
- ASM (The American Society of Mammalogists) Mammal Database Diversity. 2023. <https://www.mammaldiversity.org/taxa.html>. Diakses pada 15 April 2023.
- Barnett A. and Dutton J. 1995. *Expedition Field Techniques Small Mammals (excluding bats)*. Volume ke-2.
- Bourliere, F. 1975. Mammals, Small and Large: The Ecological Implications of Size. In: Small Mammals: Their Productivity and Population Dynamics. F. Golley, dan K. Petrusewicz, and L. Ryszkowski (Eds). Cambridge University Press, Cambridge. 1–8.
- Brown, James H. 2001. Mammals on mountain sides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 101-109. <https://doi.org/10.1046/J.1466-822X.2001.00228.X>
- Camacho-Sanchez, M., Hawkins, M. T. R., Yit Yu, F. T., Maldonado, J. E., and Leonard, J. A. 2019. Endemism and diversity of small mammals along two neighboring Bornean mountains. *PeerJ*, 2019(10), 1–23. <https://doi.org/10.7717/peerj.7858>
- Carthew, S. M., and Goldingay, R. L. 1997. Non-flying mammals as pollinators. *Tree*, 12(3), 104–108.
- Colwell, R. K., and Lees, D. C. 2000. The mid-domain effect: Geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution*, 15(2), 70–76. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01767-X](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01767-X)
- Douady, C. J., Chatelier, P. I., Madsen, O., Jong, W. W. De, Catzeffis, F., Springer, M. S., and Stanhope, M. J. 2002. Molecular phylogenetic evidence confirming the Eulipotyphla concept and in support of Hedgehogs as the sister group to shrews. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 25, 200–209.
- Esselstyn, J. A., Achmadi, A. S., Handika, H., Swanson, M. T., Giarla, T. C., and Rowe, K. C. 2021. Fourteen New, Endemic Species of Shrew (Genus Crocidura) From Sulawesi Reveal a Spectacular Island Radiation. *Bulletin of The American Museum of Natural History*, 454, 108. <https://doi.org/10.1206/0003-0090.454.1.1>
- Esselstyn, J. A., Achmadi, A. S., Handika, H., Giarla, T. C., and Rowe, K. C. 2019. A new climbing shrew from Sulawesi highlights the tangled taxonomy of an endemic radiation. *Journal of Mammalogy*, 100(6), 1713–1725. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz077>
- Esselstyn, J. A., Achmadi, A. S., Handika, H., and Rowe, K. C. 2015. A HOG-Nosed Shrew Rat (Rodentia: Muridae) from Sulawesi Island, Indonesia. *Journal of Mammalogy*, 96(5), 895–907. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gv093>
- Esselstyn, J. A., Achmadi, A. S., and Rowe, K. C. 2012. Evolutionary novelty in a rat with no molars. *Biology Letters*, 8(August), 990–993. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.0574>
- Evans, B. J., McGuire, J. A., Brown, R. M., Andayani, N., and Supriatna, J. 2008. A coalescent framework for comparing alternative models of population



- structure with genetic data: Evolution of Celebes toads. *Biology Letters*, 4(4), 430–433. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2008.0166>
- Evans, B. J., Supriatna, J., Andayani, N., Setiadi, M. I., Cannatella, D.C., and Melnick, D. J. 2003. Monkeys and toads define areas of endemism on Sulawesi. *Evolution*, 57(6), 1436–1443. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2003.tb00350.x>
- Francis, C. M. 2008. A field guide to the mammals of South-East Asia. Asia Books. 392 hlm. Singapura.
- Geng, Y., Wang, B., and Cao, L. 2017. Directed seed dispersal by scatter-hoarding rodents into areas with a low density of conspecific seeds in the absence of pilferage. *Journal of Mammalogy*, 98(6), 1682–1687. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx131>
- Giarla, T. C., Maher, S. P., Achmadi, A. S., Moore, M. K., Swanson, M. T., Rowe, K. C., and Esselstyn, J. A. 2018. Isolation by marine barriers and climate explain areas of endemism in an island rodent. *Journal of Biogeography*, 45(9), 2053–2066. <https://doi.org/10.1111/jbi.13392>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., and Ryan, P. D. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontological Electronica*, 4(1), 1–9.
- Handika, H., Achmadi, A. S., Esselstyn, J. A., and Rowe, K. C. 2020. Molecular and morphological systematics of the Bunomys division (Rodentia: Muridae), an endemic radiation on Sulawesi. *Zoologica Scripta*, 00, 1–14. <https://doi.org/10.1111/zsc.12460>
- Heaney, L. R., Jr, B. R. T., Rickart, E. A., Danilo, S., Ingle, N. R., Heaney, L. R., Tabaranza, B. R., Rickart, E. A., Balete, D. S., and Ingle, N. R. 2006. The Mammals of Mt. Kitanglad Nature Park, Mindanao, Philippines. *Fieldiana Zoology*, 112, 1–63. [https://doi.org/10.3158/0015-0754\(2006\)186\[1:tmomkn\]2.0.co;2](https://doi.org/10.3158/0015-0754(2006)186[1:tmomkn]2.0.co;2)
- Heaney, L. R. 2001. Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. *Global Ecology and Biogeography*, 10 (Elevational Gradients in Mammals: Special Issue), 15–39. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822x.2001.00227.x>
- Heaney, L. R., Heideman, P. D., Rickart, E. A., Utzurrum, R. B., and Klompen, J. S. H. 1989. Elevational zonation of mammals in the central philippines. *Journal of Tropical Ecology*, 5(3), 259–280. <https://doi.org/10.1017/S0266467400003643>
- Karin, B. R., Krone, I. W., Frederick, J., Hamidy, A., Laksono, W. T., Amini, S. S., Arida, E., Arifin, U., Bach, B. H., Bos, C., Jennings, C. K., Riyanto, A., Scarpetta, S. G., Stubbs, A. L., and McGuire, J. A. 2023. Elevational surveys of Sulawesi herpetofauna 1: Gunung Galang, Gunung Dako Nature Reserve. *PeerJ*, 11, 1–19. <https://doi.org/10.7717/peerj.15766>
- Keesing, F., and Ostfeld, R. S. 2021. Impacts of biodiversity and biodiversity loss on zoonotic diseases. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(17), 1–8. <https://doi.org/10.1073/PNAS.2023540118>
- Laatung, S., Fuah, A. M., Masy'Ud, B., Sumantri, C., and Dohong, S. 2019. The Hunting of White-Tailed rat by Minahasa Tribe, North Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 399(1).



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

- <https://doi.org/10.1088/17551315/399/1/012032>
- Latinne, A., Saputro, S., Kalengkongan, J., Kowal, C. L., Gaghiwu, L., Ransaleleh, T. A., Nangoy, M. J., Wahyuni, I., Kusumaningrum, T., Safari, D., Feferholtz, Y., Li, H., Hagan, E., Miller, M., Francisco, L., Daszak, P., Olival, K. J., and Pamungkas, J. 2020. Characterizing and quantifying the wildlife trade network in Sulawesi, Indonesia. *Global Ecology and Conservation*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00887>
- Lohman DJ, De Bruyn M, Page T, Von Rintelen K, Hall R, Ng PKL, Shih H Te, Carvalho GC., and Von Rintelen T. 2011. Beyond Wallaces line: Genes and biology inform historical biogeographical insights in the Indo-Australian archipelago. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 42.doi:10.1146/annurev-ecolsys-102710-145001.
- Lomolino, M. V. 2001. Elevation gradients of species-density: Historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*, 10(1), 3–13. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822x.2001.00229.x>
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. *Princeton University Press Princeton*, New Jersey. DOI 10.1007/978-94-015-7358-0.
- McCain, C. M. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: Species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*, 31(1), 19–31. <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00992.x>
- McGuire, J. A., Huang, X., Reilly, S. B., Iskandar, D. T., Wang-Claypool, C. Y., Werning, S., Chong, R. A., Lawalata R. Z. S., Stubbs, A. L., Frederick, J. H., Brown, R. M., Evans, B. J., Arifin, U., Riyanto, A., Hamidy, A., Arida, E.A., Koo, M. S., Supriatna, J., Andayani, N, Hall, R. 2023. Species delimitation, phylogenomics, and biogeography of Sulawesi flying lizards: a diversification history complicated by ancient hybridization, cryptic species, and arrested speciation. *Systematic Biology*, 72, 885 - 911. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syad020>
- Musser, G. G. 2014. A systematic review of Sulawesi Bunomys (Muridae, Murinae) with the description of two new species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 863(392), 1–313. <https://doi.org/10.1206/863.1>
- Musser G. G. and Durden LA. 2002. Sulawesi Rodents: Description of a New Genus and Species of Murinae (Muridae, Rodentia) and Its Parasitic New Species of Sucking Louse (Insecta, Anoplura). *American Museum Novitates*, 3368:1– 50.doi:10.1206/0003-0082(2002)368.
- Musser, G. G. and Newcomb, C. 1983. Malaysian murids and the giant rat of Sumatra. *Bulletin of the AMNH*; v. 174, article 4.
- Nowak, R.M. and Paradiso. J.L. 1983. Walker's mammals of the world. 4th ed. The Johns Hopkins University Press. lxi+1306 hlm. London.
- Nugraha, A. M. S., and Hall, R. 2018. Late Cenozoic palaeogeography of Sulawesi, Indonesia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 490(November 2017), 191–209. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.10.033>.
- Pearce, J., and Venier, L. 2005. Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management. *Forest Ecology and Management*, 208(1–3), 153–175. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.11.024>
- Rickart, E. A., Heaney, L. R., Balete, D. S., and Tabaranza, B. R. 2011. Small mammal diversity along an elevational gradient in northern Luzon, Philippines. *Mammalian Biology*, 76(1), 12–21.



- https://doi.org/10.1016/j.mambio.2010.01.006
- Rowe KC, Achmadi AS, Fabre PH, Schenk JJ, Steppan SJ, Esselstyn JA. 2019. Oceanic islands of Wallacea as a source for dispersal and diversification of murine rodents. *J. Biogeogr.* 46(12):2752–2768.doi:10.1111/jbi.13720.
- Rowe, K. C., Achmadi, A. S., and Esselstyn, J. A. 2016. A new genus and species of omnivorous rodent (Muridae: Murinae) from Sulawesi, nested within a clade of endemic carnivores. *Journal of Mammalogy*, 97(3), 978–991.
- Rowe, K. C., Achmadi, A. S., and Esselstyn, J. A. 2014. Convergent evolution of aquatic foraging in a new genus and species (Rodentia: Muridae) from Sulawesi Island, Indonesia. *Zootaxa*, 3815(4), 541–564. https://doi.org/10.11646/zootaxa.3815.4.5
- Ruedi M. 1995. Taxonomic revision of shrews of the genus *Crocidura* from the Sunda Shelf and Sulawesi with description of two new species (Mammalia: Soricidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 115(3):211–265.doi:10.1111/j.10963642.1995.tb02461.x
- Sikes, R. S., Gannon William L., and The, A. C. and U. C. of T. A. S. of M. 2011. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy*, 92(1), 235–253. https://doi.org/10.1644/10-MAMM-F-355.1
- Sikes, R. S., and The, A. C. and U. C. of T. A. S. of M. 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. *Journal of Mammalogy*, 97(3), 663–688. https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw078
- Stelbrink B, Albrecht C, Hall R, von Rintelen T. 2012. The biogeography of sulawesi revisited: Is there evidence for a vicariant origin of taxa on Wallace's "anomalous island"? *Evolution (N. Y.)*. 66(7):2252–2271.doi:10.1111/j.1558-5646.2012.01588.x.
- Suyanto, A. 1999. Buku Pegangan Pengelolaan Koleksi Spesimen Zoologi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Wells, K. and Bagchi, R. 2005. Eat in or take away - Seed predation and removal by rats (Muridae) during a fruiting event in a dipterocarp rainforest. *Raffles Bulletin of Zoology*, 53(2), 281–286.
- Wester, P. 2015. The Forgotten Pollinators - First Field Evidence for Nectar Feeding by Primarily Insectivorous Elephant-Shrews. *Journal of Pollination Ecology*, 16(15), 108–111.
- Wilson, D. E., and Reeder, D. M. (Eds.). 2005. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. JHU Press. 12.

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kota Palu pada tanggal 2 Juni 1996 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Safruddin, S.T. dan Ibu Sitti Sairah Latif. Pendidikan jenjang sarjana ditempuh pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, dan diselesaikan pada tahun 2018.

Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan pada jenjang Magister (S-2) di Program Studi Biosains Hewan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Studi ini didukung oleh Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) yang dikelola oleh Pusat Layanan Pembiayaan Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi bekerja sama dengan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Kementerian Keuangan Republik Indonesia.

Selama menjalani studi magister, penulis aktif sebagai asisten periset di Laboratorium Mamalia, Pusat Riset Biosistematika dan Evolusi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Selain itu, penulis juga terlibat dalam kegiatan organisasi riset dan konservasi yang berbasis di Sulawesi, yaitu Zoological Community of Celebes (ZCC).

Hasil penelitian yang dilakukan sebagai bagian dari tugas akhir magister ini saat ini sedang dalam proses publikasi. Karya ilmiah tersebut merupakan bagian dari kontribusi akademik penulis dalam bidang biosains hewan.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.