KEANEKARAGAMAN ORDO CHIROPTERA DI GUA-GUA WILAYAH KARST MALANG SELATAN

SKRIPSI

Disusun Oleh:

NISRINA ZAHROU LATIFAH
NIM: H01217012

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	: Nisrina Zahrou Latifah
NIM	: H01217012
Program Studi	: Biologi
Angkatan	: 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "KEANEKARAGAMAN ORDO CHIROPTERA DI GUA-GUA WILAYAH KARST MALANG SELATAN". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 07 Juli 2021

Yang menyatakan,

Nisrina Zahrou Latifah

NIM. H01217012

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Keanekaragaman Ordo Chiroptera Di Gua-Gua Wilayah Karst Malang Selatan

Diajukan oleh:
Nisrina Zahrou Latifah
NIM. H01217012

Telah diperiksa dan disetujui
Di Surabaya, *30 Juni 2021*

Dosen Pembimbing Utama	Dosen Pembimbing Pendamping
Saiku Rokhim, M.KKK	Saiful Bahri, M.Si
NIP. 198612212014031001	NIP. 198804202018011002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Nisrina Zahrou Latifah ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 07 Juli 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I	Penguji II
Saiku Rokhim, M.KKK	Saiful Bahri, M.Si
NIP. 198612212014031001	NIP. 198804202018011002
Penguji III	Penguji IV
Irul Hidayati, M.Kes	Funsu Andiarna, M.Kes
NIP. 198102282014032001	NIP. 198710142014032002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel

Dr. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 97312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nisrina Zahrou Latifah
NIM : H01217012
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/BIOLOGI
E-mail address : rinanisrina162@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

■ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (……)

yang berjudul :

KEANEKARAGAMAN ORDO CHIROPTERA DI GUA-GUA WILAYAH KARST MALANG SELATAN

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 07 Juli 2021
Penulis

(Nisrina Zahrou Latifah)

ABSTRAK

KEANEKARAGAMAN ORDO CHIROPTERA DI GUA-GUA WILAYAH KARST MALANG SELATAN

Karst memiliki ekosistem unik dengan adanya endokarst dan eksokarst yang membentuk gua-gua dan dihuni berbagai macam hewan, salah satunya adalah kelelawar. Kelelawar berfungsi sebagai kunci penyedia energi ekosistem di dalam gua atau penyeimbang ekosistem gua. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman kelelawar dan spesies apa saja yang terdapat di Gua Wilayah Karst Malang Selatan. Penelitian dilakukan di 4 yang terletak di Wilayah Karst Malang Selatan. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 31 Maret-04 April 2021. Teknik yang digunakan untuk menangkap sampel adalah teknik acak (*simple random sampling*). Pada penelitian ini didapatkan 10 spesies kelelawar, yaitu *Cynopterus brachyotis, Rhinolophus affinis, Rhinolophus arcuatus, Rhinolophus euryotis, Rhinolophus lepidus, Hipposideros larvatus, Hipposideros ater, Miniopterus australis, Miniopterus pusillus* dan *Miniopterus schreibersii*. Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui indeks keanekaragaman tertinggi adalah Gua Karsono (0,79), sedangkan untuk indeks kemerataan tertinggi yaitu Gua Karsono dan Gua Bangi (0,34), indeks dominansi tertinggi adalah gua Bangi (0,038). Frekuensi kehadiran tertinggi yaitu *Miniopterus pusillus* (75%).

Kata Kunci: Kelelawar, Gua Keanekaragaman, Dominansi, Kemerataan, dan Frekuensi Kehadiran

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

DIVERSITY OF ORDO CHIROPTERA IN THE CAVES OF SOUTH MALANG KARST AREA

Karst has a unique ecosystem with endokarst and exokarst that form caves and is inhabited by various kinds of animals, one of them is bats. Bats function as a key provider of ecosystem energy in the cave or a counterbalance of the cave ecosystem. This research aims to determine the level of diversity of bats and what species are found in the Caves of Karst Area in South Malang. This research was conducted in 4 Caves of Karst Area in South Malang. Sampling was carried on 31 March-04 April 2021. The technique used to capture the sample is a random technique (simple random sampling). Ten species of bats were found in this research, including *Cynopterus brachyotis, Rhinolophus affinis, Rhinolophus arcuatus, Rhinolophus euryotis, Rhinolophus lepidus, Hipposideros larvatus, Hipposideros ater, Miniopterus australis, Miniopterus pusillus* and *Miniopterus schreibersii*. Based on the results of data analysis, it can be seen that the highest diversity index is Karsono Cave (0.79), while the highest evenness index is Karsono Cave and Bangi Cave (0.34), the highest dominance index is Bangi Cave (0.038). The highest frequency of attendance was *Miniopterus pusillus* (75%).

Keywords: Bats, Cave Diversity, Dominance, Evenness, and Frequency of attendance.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

Halaman Sampul i
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah ii
Lembar Persetujuan Pembimbing iii
Lembar Pengesahan Tim Penguji iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi v
Abstrak vi
Daftar Isi viii
Daftar Tabel ix
Daftar Gambar x
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Penelitian 6
BAB II KAJIAN PUSTAKA 7
2.1 Taksonomi Kelelawar 7
2.2 Morfologi Kelelawar 8
2.3 Peran Kelelawar 12
2.4 Karsifikasi 14
2.5 Karst Malang Selatan 16
2.6 Morfologi Gua 17
2.7 Fauna Gua 18
2.8 Integrasi 19
BAB III METODE PENELITIAN 21
3.1 Jenis Penelitian 21
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian 21
3.3 Bahan dan Alat Penelitian 23
3.4 Prosedur Penelitian 23
3.5 Analisis Data 25
BAB 4 HASIL & PEMBAHASAN 27
4.1 Data Hasil Perolehan Kelelawar 27
4.2 Nama dan Deskripsi Spesies 30
4.3 Keanekaragaman, Kemerataan, Dominansi & Frekuensi Kehadiran 46
4.4 Integrasi Keislaman 58
BAB 5 PENUTUP 63
5.1 Simpulan 63
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 64

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Estimasi Waktu Penelitian. 21
Tabel 4.1 Hasil Perolehan Kelelawar.....27
Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman 47
Tabel 4.3 Indeks Kemerataan.....50
Tabel 4.4 Indeks Dominansi 52
Tabel 4.5 Frekuensi Kehadiran 54

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-Bagian Tubuh Kelelawar 9
Gambar 2.2 Bagian-bagian wajah kelelawar (a) Genus *Rhinolophus* (b) Genus Hipposideros 11
Gambar 2.3 Cakar pada jari sayap kedua 11
Gambar 2.4 Genus *Dobsonia* 12
Gambar 2.5 Selaput kulit antarpaha 12
Ganbar 3.1 Peta lokasi gua yang digunakan penelitian 21
Gambar 3.2 Bagian-bagian tubuh kelelawar yang diukur.....24
Gambar 4.1 (a) *Cynopterus brachyotis* (b) Leher *Cynopterus brachyotis* yang berwarna orange 31
Gambar 4.2 *Rhinolophus euryotis* (a) Kepala tampak depan (b) Kepala tampak samping 33
Gambar 4.3 *Rhinolophus arcuatus* (a) Tampak bagian kepala (b) Tampak seluruh tubuh.....35
Gambar 4.4 *Rhinolophus affinis* (a) tampak kepala (b) tampak warna tubuh.....36
Gambar 4.5 *Rhinilophus lepidus* (a) Tampak seluruh tubuh (b) Tampak bagian kepala 38
Gambar 4.6 *Rhinolophus larvatus* 39
Gambar 4.7 *Hipposideros ater* (a) Tampak seluruh tubuh (b) Tampak bagian kepala 41
Gambar 4.8 *Miniopterus schreibersii* (a) Tampak seluruh tubuh (b) Bagian kepala tampak depan 43
Gambar 4.9 *Miniopterus australis* (a) Bagian kepala tampak samping (b) Tampak selutuh tubuh 44
Gambar 4.10 *Miniopterus pusillus* (a) Sayap yang mempunyai jari ketiga paling panjang (b) Bagian kepala tampak samping 45

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karst adalah suatu kawasan alam yang memiliki bentuk permukaan unik dan menarik diakibatkan oleh pelarutan batuan karbonat. Karst memiliki ciri-ciri drainase dan relief yang khas, hal ini disebabkan oleh larutnya batuan yang tinggi didalam air (Setyowati dan Junaidi, 2016). Karst memiliki beberapa karakteristik komponen, salah satunya adalah gua. Indonesia memiliki kawasan karst hampir sekitar 140.000.000 km^2 dari luas total daratan Indonesia. Wilayah karst Indonesia tersebar hampir di seluruh wilayah, antara lain Karst Maros di Sulawesi Selatan, Karst Nusa Tenggara, Karst Sangkulirang-Mangkalihat di Kalimantan Timur, Karst Papua dan Karst Malang Selatan (Agniy *et al.*, 2017).

Karst Malang Selatan merupakan bagian dari wilayah Kabupaten Malang yang terdiri dari daerah perbukitan kapur dengan ketinggian 0-600 mdpl (Susanti and Meviana, 2019). Karst memiliki ekosistem unik dengan adanya endokarst dan eksokarst yang membentuk gua-gua dan dihuni berbagai macam hewan, salah satunya adalah kelelawar (Nurfitrianto *et al.*, 2013).

Kelelawar merupakan satu-satunya jenis mamalia yang dapat terbang. Kelelawar telah dikenal luas oleh masyarakat Indonesia. Masyarakat Indonesia memberikan berbagai nama lokal kelelawar, yaitu di Jawa dikenal dengan nama lawa, lowo, kampret dan codot. Sedangkan orang Sunda

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menyebut kelelawar dengan lalai dan kampret. Orang Dayak di Kalimantan menyebut kelelawar dengan sebutan cecadu, tayo, kusing, prok, dan hawa. Sedangkan masyarakat Indonesia Timur menyebut kelelawar dengan sebutan lawa, niki dan paniki (Suyanto, 2001).

Suyanto (2001) menyebutkan, kelelawar dinamakan juga hewan *trogloxene*. *Trogloxene* adalah hewan yang bersarang didalam gua dan mencari makan diluar. Dalam Sridhar *et al* (2006) disebutkan bahwa kelelawar sebagai hewan *trogloxene* dapat menghasilkan guano yang menjadi sumber makanan bagi hewan kecil sehingga memiliki peran penting dalam menjaga perputaran energi di dalam gua.

Kelelawar yang telah diketahui sampai saat ini terdiri dari 18 famili, kurang lebih 192 genus dan 977 spesies kelelawar yang tersebar diseluruh dunia. Kelelawar terbagi menjadi 18 famili yaitu 17 famili tergolong *Microchiroptera* dan 1 famili tergolong *Megachiroptera.* Indonesia memiliki 9 famili, 52 genus dan 205 spesies kelelawar atau 21% dari jenis kelelawar di dunia. Famili yang ditemukan di Indonesia antara lain adalah Pteropodidae, Rhinolophidae, Hipposideridae, Megadermatidae, Nycteridae, Emballonuridae, Vespertilionidae, Molossidae dan Rhinopomatidae (Suyanto, 2001). Keberagaman jenis kelelawar dan penciptaan mamalia kecil ini tidak luput dari kekuasaan Allah swt. Hal ini sesuai dengan Al-Quran surah Al-Jasiyah ayat 13 sebagai berikut:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ ۚ إِنَّ فِي ذٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (١٣)

Artinya: *"Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang dilangit dan apa yang dibumi semuanya (sebagai rahmat) dari-Nya. Sesungguhnya*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir".

Yunanda (2018) menjelaskan Tafsir Ibnu Katsir yang diterjemahkan oleh Salim Bahreisy dari ayat di atas dapat dipahami bahwasannya manusia tidak mempunyai wewenang berbuat semaunya terhadap makhluk hidup lain. Dalam firman-Nya, Allah swt menghimbau agar hamba-hambaNya merenungkan kekuasaan Allah swt atas segala penciptaan-Nya. Selain menciptakan manusia, Allah swt juga menciptakan malaikat, jin, kutu, ulat, hewan-hewan yang buas dan beraneka ragam biota laut. Allah swt juga tidak hanya menciptakan satu individu Ordo Chiroptera, melainkan menciptakannya dalam berbagai jenis. Melalui hal ini manusia menjadika kelelawar untuk menambah keimanan serta pengetahuan. Oleh karena itu, beberapa tafsir menyebutkan bahwa binatang adalah salah satu tanda kekuasaan Allah swt yang harus kita jaga dan kita hargai sebagai makhluk Allah yang mulia.

Banyak masyarakat yang memburu dan memusnahkan kelelawar. Menurut Wijayanti *et al* (2017), masyarakat memburu dan memusnahkan kelelawar karena menganggap hewan ini merugikan dan merusak lingkungan. Mereka berpendapat bahwa udara disekitar sarang kelelawar tidak sehat dan kotoran kelelawar menyebabkan penyakit. Dalam Ransaleleh *et al* (2019) disebutkan bahwa masyarakat memburu kelelawar untuk dijadikan bahan makanan, untuk obat penyakit asma, sebagai sumber protein dan sebagai sumber mineral esensial bagi tubuh karena memiliki kandungan mineral yang baik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pemburuan dan pemusnahan kelelawar tidak seharusnya dilakukan, karena akan berdampak pada kerusakan lingkungan. Kelelawar berperan sebagai penyeimbang ekosistem. Penyeimbangan ekosistem yang dilakukan kelelawar melalui pemencaran biji, membantu penyerbukan dan mengontrol populasi serangga. Ketika salah satu dari peranan tersebut terganggu, maka dapat menyebabkan terjadinya kerusakan ekosistem (Prasetya *et al.*, 2011).

Kelelawar dapat ditemukan diberbagai tempat, seperti gua, atap rumah, terowongan, dan pepohonan. Gua-gua yang terdapat di wilayah Karst Malang Selatan memiliki kelembaban yang tinggi, hal tersebut sebabkan oleh adanya rembesan air pada dinding dan atap gua yang terbentuk dari bebatuan. Kondisi kelembaban yang tinggi tersebut berbanding terbalik dengan suhu di dalam gua yang cenderung rendah. Menurut Baudinete *et al* (1994) dalam Piter *et al* (2015) menyatakan bahwa membran *petagium* (sayap) kelelawar tersusun dari lapisan kulit tipis yang sangat peka terhadap kekeringan. Selain itu, sebagian besar gua-gua di wilayah Karst Malang Selatan terletak diantara pepohonan dengan susunan yang rapat, hal ini menyebabkan cahaya matahari yang masuk ke dalam gua sangat rendah. Dalam Kwiencinski *et al* (2001) dalam Piter *et al* (2015) menyebutkan bahwa kelelawar Microchiroptera cenderung memilih gua dengan intensitas cahaya rendah untuk menghindari sinar matahari saat siang hari atau saat periode istirahat kelelawar. Berdasarkan beberapa hal inilah, kelelawar yang berada di wilayah Malang Selatan memilih gua sebagai tempat tinggal dan bersarangnya.

Penelitian Shalekah (2019) di Kawasan Karst Malang Selatan menemukan 10 spesies kelelawar, yaitu *Cynopterus brachyotis*, *Cynopterus*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

horsfieldii, Miniopterus schreibersii, Miniopterus australis, Rhinolophus borneensis, Rhinolophus affinis, Cynopterus sphinx, Macroglossus minimus, Nycteris javanica, dan *Hipposideros diadema.* Huzair (2020) melaporkan 8 spesies kelelawar ditemukan di Kawasan Karst Malang Selatan, antara lain *Cynopterus brachyotis, Cynopterus horsfieldii, Miniopterus schreibersii, Miniopterus australis, Rhinolophus borneensis, Rhinolophus affinis, Hipposideros ater,* dan *Hipposideros larvatus*.

Berdasarkan peran penting kelelawar, maka perlu dilakukan konservasi wilayah karst guna melestarikan keanekaragaman-keanekaragaman hayati yang terdapat didalamnya. Selain itu, konservasi wilayah karst memiliki pengaruh positif untuk keanekaragaman hayati dari segi nilai kegunaan unsur didalamnya, baik untuk saat ini ataupun saat yang akan datang. Berdasarkan hal ini maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai Keanekaragaman Ordo Chiroptera di Gua-Gua Wilayah Karst Malang Selatan.

1.2 Rumusan Masalah

a. Apa saja spesies kelelawar yang terdapat di Gua-Gua Wilayah Karst Malang Selatan?

b. Bagaimana tingkat keanekaragaman kelelawar yang terdapat di Gua-Gua Wilayah Karst Malang Selatan?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Mengetahui spesies kelelawar yang terdapat di Gua-Gua Wilayah Karst Malang Selatan?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Mengetahui tingkat keanekaragaman kelelawar yang terdapat di Gua-Gua Wilayah Karst Malang Selatan?

1.4 Manfaat Penelitian

a. Menjadi sarana dalam meningkatkan ilmu pengetahuan khususnya taksonomi dan morfologi kelelawar.

b. Untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai keanekaragaman hayati.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

a. Umur kelelawar, kelelawar yang dijadikan sampel merupakan kelelawar yang berumur dewasa.

b. Lokasi penelitian meliputi gua dengan vegetasi lingkungan persawahan, perkebunan, dan pemukiman.

c. Identifikasi kelelawar, identifikasi kelelawar pada penelitian ini berdasarkan ukuran morfometri, warna tubuh, tekstur rambut, dan bentuk morfologi yang mengacu pada buku identifikasi kelelawar di Indonesia (Suyanto, 2001).

d. Parameter keanekaragaman meliputi indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, indeks dominansi, dan frekuensi kehadiran.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Kelelawar

Menurut Suyanto (2001), kelelawar termasuk ke dalam Ordo Chiroptera yang memiliki 2 subordo yaitu Megachiroptera dan Microchiroptera. Kedua subordo ini dibedakan berdasarkan morfologi kelelawar. Kelelawar Megachiroptera tidak memiliki tragus serta antitragus pada telinganya, berbeda dengan kelelawar Microchiroptera yang memiliki tragus dan antitragus. Selain itu, yang menjadi pembeda keduanya adalah kelelawar Megachiroptera mempertahankan hidupnya dengan memakan buah-buahan atau biji-bijian, sedangkan kelelawar Microchiroptera memakan hewan-hewan kecil dan serangga untuk mempertahankan hidupnya.

Sampai saat ini telah diketahui kelelawar diseluruh dunia berjumlah kurang lebih 18 famili, 192 genus dan 977 spesies kelelawar. Kelelawar terbagi menjadi 18 famili, dimana ke-17 famili tergolong kedalam kelelawar Microchiroptera dan 1 famili lainnya tergolong ke dalam kelelawar Megachiroptera. Berdasarkan hal inilah kunci identifikasi kelelawar dimulai dari famili bukan dari Subordo. Pembagian famili kelelawar tersebut antara lain adalah Megachiroptera memiliki satu famili yaitu Pteropodidae, sedangkan kelelawar Microchiroptera memiliki beberapa famili yaitu Rhinolophidae, Hipposideridae, Megadermatidae, Craseonycteridae, Rhinopomatidae, Nycteridae, Emballonuridae, Phyllostomidae,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mormoopidae, Noctilionidae, Furipteridae, Thyropteridae, Mystacinidae, Myzopodidae, Vespertilionidae, Molossidae dan Natalidae (Kartika, 2008).

Di Indonesia sendiri kelelawar yang telah diketahui berjumlah 21% dari jumlah kelelawar dunia dengan rincian yaitu 9 famili, 52 genus dan 205 spesies. Beberapa famili kelelawar yang telah ditemukan di Indonesia antara lain Pteropodidae, Rhinolophidae, Hipposideridae, Megadermatidae, Nycteridae, Emballonuridae, Vespertilionidae, Molossidae dan Rhinopomatidae (Suyanto, 2001). Berdasarkan keanekaragaman yang dimiliki kelelawar tersebut menjadikan kelelawar sebagai ordo yang memiliki jumlah spesies terbanyak kedua setelah Ordo Rodentia pada Kelas Mamalia diseluruh dunia. Kekayaan spesies kelelawar terbesar berada pada wilayah khatulistiwa (Kartono *et al.,* 2009).

Mayoritas kelelawar hidup berkoloni, tetapi ada beberapa yang soliter. Kelelawar menghabiskan waktunya untuk bertengger di dalam gua (Suyanto, 2001). Selain itu, kelelawar berfungsi sebagai kunci penyedia energi ekosistem didalam gua atau penyeimbang ekosistem gua (Syukri *et al.,* 2018).

2.2 Morfologi Kelelawar

Kelelawar merupakan satu-satunya jenis mamalia yang berpindah tempat menggunakan sayap atau terbang. Kemampuan terbang kelelawar didukung dengan adanya sayap tangan yang dimiliki kelelawar. Tubuh bagian depan kelelawar dimodifikasi menjadi sayap tangan. Sayap tangan tersebut membentang diantara jari tangan dan tulang telapak tangan (Prasetya *et al.,* 2011). Kestabilan kelelawar pada saat terbang didukung oleh dada yang besar serta bahu yang mempertahankan pusat gravitasi diantara sayap (Kumar and

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kanaujia, 2009). Sayap kelelawar berfungsi sebagai termoregulator (melepaskan 80% energi yang dilepaskan sebagai panas) hal ini bertujuan untuk mencegah hipotermia. Keseimbangan antara termoregulasi dan pelepasan panas ini menyebabkan kelelawar lebih banyak tinggal di daerah tropis dan subtropis. Morfologi kelelawar dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut.

Gambar 2.1 Bagian-bagian tubuh kelelawar
(Sumber: Inayati, 2012)

Kelelawar memiliki 2 tipe sayap, yaitu sayap kecil dan sayap lebar. Perbedaan kedua sayap ini terletak pada masing-masing fungsi. Sayap kecil berfungsi untuk terbang dengan cepat tanpa rintangan didepannya. Sayap tipe ini dimiliki oleh kelelawar yang hidup ditempat terbuka. Sedangkan sayap tipe lebar dimiliki oleh kelelawar yang hidup di tempat tertutup (Ikhwan, 2018).

Kelelawar memiliki jantung yang berukuran lebih besar dari hewan lainnya, yaitu kurang lebih 0,09% dari bobot tubuh. Hal ini disebabkan karena banyaknya oksigen yang dibutuhkan kelelawar pada saat terbang yaitu sebesar 27 ml/g bobot tubuh, sedangkan pada saat tidak terbang, oksigen yang dibutuhkan sebesar 7 ml/g dari bobot tubuh. Selain itu, pada saat terbang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

jantung kelelawar bekerja lebih keras yaitu sebesar 882 kali/menit, sedangkan pada saat tidak terbang jantung kelelawar bekerja sebesar 522 kali/menit (Suyanto, 2001).

Kelelawar jenis Megachiroptera pada umumnya memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan kelelawar jenis Microchiroptera. Megachiroptera memiliki tubuh dengan bobot yang berkisar antara 10-1500 gr, sedangkan Microchiroptera memiliki tubuh dengan bobot yang berkisar antara 2-196 gr (Prasetya *et al.*, 2011).

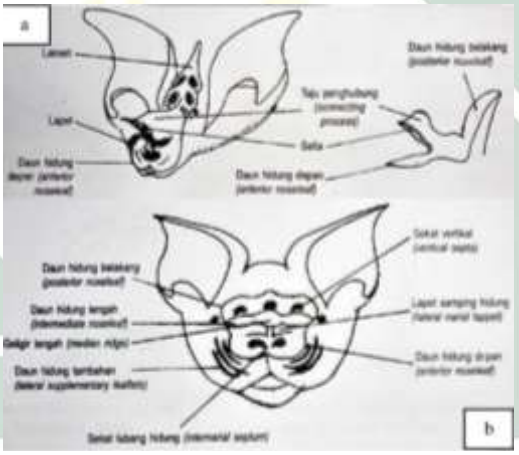
Kelelawar Microchiroptera memiliki ciri-ciri yang tidak dimiliki oleh kelelawar Megachiroptera. Hal inilah yang menjadi perbedaan antara keduanya. Kelelawar Microchiroptera memiliki ekolokasi yang rumit untuk navigasi atau orientasi. Kelelawar Microchiroptera berekolokasi melalui mulut dan lipatan hidung. Kelelawar ini memiliki mata yang relatif kecil dan daun telinga kompleks (memiliki tragus dan antitragus). Pada umumnya, kelelawar Microchiroptera memiliki ekor yang panjang dan tidak memiliki cakar pada jari kedua. Sedangkan kelelawar Megachiroptera memiliki mata yang relatif besar serta sedikit menonjol. Penglihatan inilah yang digunakan kelelawar untuk mencari makanan ataupun untuk memenuhi kebutuhan guna mempertahankan hidupnya, hal ini disebabkan karena kemampuan ekolokasi Megachiroptera tidak sebaik Microchiroptera. Kelelawar Megachiroptera memiliki cakar pada sayap jari kedua (kecuali Genus *Eonycteris, Dobsonia* dan *Neopteryx*), telinga sederhana dengan ukuran kecil dan memiliki ekor pendek atau tidak memiliki ekor (Shalekah, 2019).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Prasetya *et al* (2011) menyebutkan ciri-ciri kelelawar dikelompokkan berdasarkan taksanya, antara lain yaitu:

a. Kelelawar Microchiroptera memiliki targus serta antitragus. Tragus merupakan bagian yang menonjol dari dalam daun telinga. Tragus ini berbentuk seperti tongkat. Sedangkan antitragus adalah bagian yang menonjol dari luar daun telinga berbentuk bundar tetapi ada juga yang berbentuk tumpul.

b. Kelelawar Famili Rhinolophidae dan Famili Hipposideridae memiliki daun hidung yaitu bagian khusus pada wajah yang terletak disekitar tulang hidung.



Gambar 2.2 Bagian-bagian wajah kelelawar (a) Genus *Rhinolophus* (b) Genus Hipposideros
(Sumber: Suyanto, 2001)

c. Terdapat cakar pada jari sayap kedua. Pada umumnya, cakar ini dimiliki oleh kelelawar Famili Pteropodidae. Cakar ini digunakan untuk adaptasi kelelawar dengan tipe makanannya.

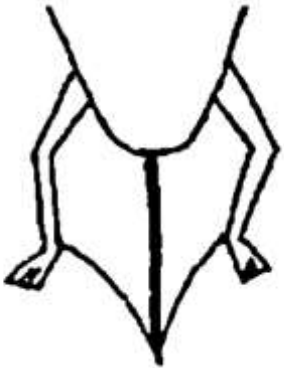
Gambar 2.3 Cakar pada jari sayap kedua
(Sumber: Nurfitrianto *et al.*, 2013)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d. Pada Genus *Dobsonia*, rambut punggung tidak tumbuh atau gundul.

Gambar 2.4 Genus *Dobsonia*
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

e. Terdapat selaput kulit antarpaha yang berlekatan dengan ekor atau tulang ekor. Pada beberapa kelelawar, selaput kulit antarpaha tidak berkembang. Kelelawar pada umumnya memiliki ekor pendek kecuali Rhinopomatidae yang memiliki ekor sangat panjang.



Gambar 2.5 Selaput kulit antarpaha
(Sumber: Suyanto, 2001)

2.3 Peran Kelelawar

Kelelawar memiliki peran penting dalam keseimbangan ekosistem, tetapi hal ini belum mendapatkan perhatian dari masyarakat ataupun pemerintah. Pada umumnya, masyarakat menganggap kelelawar merupakan hama yang merusak lingkungan. Hal ini disebabkan karena kelelawar yang memakan buah-buahan dari tanaman hasil budidaya masyarakat. Berdasarkan hal ini maka banyak terjadi perburuan dan perusakan habitat kelelawar yang mengakibatkan menurunnya populasi kelelawar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Peran kelelawar tersebut baik dimanfaatkan secara langsung maupun tidak langsung. Dalam Haq (2017), disebutkan bahwa kelelawar menghasilkan *guano* yang dapat dimanfaatkan secara langsung yaitu sebagai pembuatan pupuk alami. Pupuk *guano* dapat dijadikan sebagai pupuk dasar ataupun pupuk lanjutan. Pupuk ini mudah diserap oleh tanaman dan dapat menjaga pH tanah. Menurut Wijanarko (2016), *guano* merupakan hasil sekresi kelelawar yang bereaksi dengan batu gamping sebagai akibat dari pengaruh air hujan dan air air tanah. Tamasuki *et al* (2016) mengatakan bahwa *guano* kelelawar mengandung bahan utama pupuk, antara lain adalah nitogen 10%, fosfor 3% dan potassium 1%.

Selain itu, kelelawar dapat dimanfaatkan secara tak langsung yaitu sebagai pemencar biji, membantu proses penyerbukan bunga dan pengendali populasi serangga. Kelelawar yang berperan dalam pemencar biji adalah kelelawar Subordo Megachiroptera khususnya *Cynopterus brachyotis (Common Fruit Bat)* dan *Penthetor lucasi (Dusky Fruit Bat)*, kedua spesies kelelawar ini sangat menggantungkan hidupnya pada buah-buahan. Perilaku makan kelelawar yang berada di atas pohon menyebabkan kelelawar menjatuhkan sisa-sisa makanan tersebut yang berupa biji ke tanah. Selain itu, kemampuan kelelawar untuk terbang dengan jarak yang jauh menyebabkan daya pencar biji juga jauh (Prasetya *et al.*, 2011).

Beberapa tanaman tidak dapat melakukan penyerbukan mandiri. Tanaman-tanaman tersebut harus dibantu oleh manusia, serangga, angin ataupun hewan lainnya. Dalam hal ini, kelelawar berperan dalam membantu penyerbukan bunga, karena kelelawar Megachiroptera menjadikan serbuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sari dan nektar sebagai makanannya. Kelelawar pemakan nektar membantu penyerbukan lebih dari 500 spesies yang terbagi dalam 67 famili tanaman angiosperma. Penyerbukan oleh kelelawar ini memiliki efek lebih baik pada tanaman daripada penyerbukan oleh serangga, hal ini disebabkan karena jarak terbang kelelawar yang jauh, sehingga serbuk sari terdistribusi dengan jarak yang jauh pula. Seekor kelelawar Microchiroptera mampu memangsa kurang lebih 600 serangga berukuran sebesar nyamuk atau setengah dari berat kelelawar itu sendiri dalam waktu 1 jam (Prasetya *et al.*, 2011).

Adapun Prakarsa and Ahmadin (2013) menyebutkan bahwa kemampuan kelelawar dalam memangsa serangga didasarkan pada parameter biomassa serangga yang dimangsa. Berat tubuh kelelawar pada saat keluar gua untuk mencari mangsa dibandingkan dengan berat tubuh kelelawar saat kembali dari mencari mangsa. Berdasarkan hal ini, maka selisih berat tubuh kelelawar dijadikan sebagai biomassa serangga yang dimangsa. Data biomassa serangga dianalisis menggunakan statistik sederhana, kemudian hasil perhitungan biomassa tersebut dikonversi menjadi jumlah serangga perindividu. Serangga-serangga yang dijadikan kelelawar sebagai mangsanya antara lain yaitu anggota Ordo Lepidoptera, Ordo Coleoptera, Ordo Odonata, Ordo Diptera, Ordo Arachnida, Ordo Blattaria, Ordo Isoptera dan Ordo Hymenoptera.

2.4 Karstifikasi

Cvijic merupakan manusia yang memperkenalkan istilah “karst” untuk pertama kalinya pada tahun 1893. Istilah ini digunakan untuk mendeskripsikan plato daerah di laut Adriatic Yugoslavia (Oktariadi and

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tarwedi, 2011). Karst adalah suatu kawasan bentang alam yang ditimbulkan akibat adanya pelarutan pada daerah dengan litologi karbonat atau batuan gamping sehingga permukaan bumi dapat terbentuk unik dan menarik (Araujo, 2019). Pada kawasan karst terdapat fenomena yaitu endokarst dan eksokarst. Endokarst adalah bentuk bawah permukaan karst seperti gua, stalaktit, stalakmit, sungai bawah tanah, heliklit dll. Sedangkan eksokarst adalah bentuk permukaan karst yang tampak seperti dolina, polje dan uvala (Taslim, 2017).

Karstifikasi atau proses terbentuknya karst akan berjalan lebih intensif jika batuan terkena air hujan yang mengandung CO_2. Senyawa CO_2 yang bereaksi dengan air hujan akan membentuk senyawa H_2CO_3, ketika H_2CO_3 tidak stabil, maka senyawa ini akan terurai menjadi H^- dan HCO_3^{2-}. Selanjutnya ion H^- melakukan *solution* terhadap senyawa $CaCO_3$ membentuk Ca^{2+} dan HCO_3^{2-} (Nofirman, 2017). Karst yang intensif ditandai dengan munculnya serangkaian perbukitan karst kerucut dan lembah karst yang lebar (Budiyanto, 2016). Selain air hujan, temperature dan vegetasi penutup juga mempengaruhi karstifikasi. Vegetasi penutup ini menghasilkan sersah yang akan mengalami kehancuran. Kehancuran sersah tersebut dapat menjadi sumber CO_2 yang akan melarutkan batuan karbonat dengan bantuan air. Ketika batuan karbonat bersinggungan dengan air, maka pelarutan ini terjadi secara terus-menerus dan akan membawa perubahan pada bentuk permukaan ataupun bawah permukaan (Budiyanto, 2014).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5 Karst Malang Selatan

Kabupaten Malang terletak pada Pegunungan Selatan Jawa yang membujur dari wilayah Yogyakarta dibagian barat hingga bagian timur di Jawa Timur tepatnya di daerah Blambangan (Supriatno *et al.*, 2017). Karst Malang Selatan terletak di lahan milik rakyat dan negara dengan persebarannya yaitu di Kecamatan Donomulyo, Kecamatan Bantur, Kecamatan Gedangan, Kecamatan Sumbermanjing Wetan dan Kecamatan Pagak. Selain itu, sebagaian karst terletak di Kecamatan Dampit, Kecamatan Tirtoyudo dan Kecamatan Kalipare. Karst Malang Selatan tersusun dari batuan sedimen dari, formasi Campurdarat, formasi Nampol dan formasi Wonosari. Formasi Campurdarat sendiri tersusun dari batugamping hablur dan batulempung. Formasi Nampol tersusun dari batupasir tufaan, batulempung, napal pasiran, batulempung hitam dan batupasir gampingan. Sedangkan formasi Wonosari tersusun dari batugamping koral, batulempung hitam bergambut, batugamping tufaan, batugamping lempungan, batugamping pasiran, napal dan kalsirudit. Topografi Karst Malang Selatan ada pada ketinggian 0-400 mdpl. Karst ini tersusun dari batugamping. Oleh karena itu, karst ini memiliki sifat mudah larut dan membentuk kenampakan positif (bukit-bukit kerucut (*conical hills*), bukit-bukit memanjang) dan kenampakan negatif (cekungan) (ISS, 2015).

Berdasarkan morfologinya, komponen penyusun Karst Malang Selatan tidak sebagus karst lainnya, misalnya Karst Gunungsewu. Kenampakan bentukan Karst Malang Selatan sudah banyak yang hilang, karena tingginya pelarutan yang terjadi. Hal ini dapat diketahui dari tingginya kandungan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

HCO^{3-} yang terlarut dalam mata air. Besarnya laju pelarutan berbanding lurus dengan besarnya perkembangan bentuk lahan karst sehingga pada akhirnya menyebabkan bentukan karst akan hilang dan menyisakan batuan dasarnya. Tingkat denudasi yang tinggi menunjukkan bahwa pada tempat tersebut terjadi tingkat pelarutan yang tinggi (Susanti and Meviana, 2019).

2.6 Morfologi Gua

Uca and Angriani (2018) mengatakan, berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 17 tahun 2012 mengenai Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst, dijelaskan bahwa kawasan ini terbagi menjadi 2 kategori, yaitu endokarst dan eksokarst. Gua adalah salah satu bentukan dari endokarst. Gua terbentuk secara alami berupa ruangan karst pada kawasan batugamping di bawah tanah. Gua dapat berdiri sendiri atau saling menyambung dengan ruangan-ruangan lain akibat hasil dari pelarutan oleh air atau aktivitas geologi yang terjadi di daerah tersebut.

Gua menurut IUS (*International Union of Speleology*) adalah suatu bentukan di bawah tanah yang cukup besar dan dapat ditelusuri oleh manusia, bentukan ini terjadi secara alami. Gua merupakan suatu ekosistem semi tertutup, hal ini menyebabkan cahaya matahari yang memasuki gua sedikit sekali. Gua memiliki ciri-ciri yang khas, yaitu gelap total sepanjang tahun, suhu relatif konstan, kelembaban tinggi, radiasi masuk melalui mulut gua ataupun aven (lubang jendela gua) (Harmony, 2012).

Samodera (2001) menyebutkan bahwa gua terbagi menjadi 4 berdasarkan fisiknya, yaitu:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Zona gelap abadi, zona ini tidak terpengaruhi oleh iklim dan zona ini adalah bagian tanpa fluktuasi

b. Zona gelap, pada zona ini iklim masih mempengaruhi, sehingga bagian dari zona ini masih berfluktuasi.

c. Zona peralihan, pada bagian ini terdapat zona peralihan dari terang ke gelap.

d. Zona terang, merupakan zona yang dimulai dari mulut gua atau bagian gua yang masih terpengaruhi oleh cahaya.

2.7 Fauna Gua

Suatu ekosistem tersusun atas komponen biotik dan abiotik. Komponen-komponen inilah yang mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan suatu biota pada suatu ekosistem, begitu pula dengan ekosistem gua. Gua dihuni oleh berbagai fauna. Semua fauna yang menghuni gua menggantungkan hidupnya pada bahan pangan yang tersedia di dalam gua. Makanan-makanan tersebut berasal dari luar gua yang terbawa oleh fauna gua atau terbawa oleh aliran sungai yang melewati gua. Tingginya keanekaragaman jenis fauna pada suatu tempat berbanding lurus dengan tingginya keanekaragaman struktur habitatnya (Kamal *et al.*, 2011).

Wijayanti *et al* (2011), mengatakan bahwa kehidupan gua yang sempit, gelap dan terbatasnya sirkulasi udara menyebabkan sebagian besar hewan, terutama kelelawar memerlukan usaha yang keras untuk hidup didalam gua. Kelelawar memerlukan udara yang optimal agar pernafasan berlangsung dengan baik. Telah dibuktikan pada beberapa penelitian bahwasannya mamalia:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Memerlukan oksigen dengan kadar yang optimal agar respirasinya tidak terhambat.

b. Adanya karbondioksida dengan kadar tinggi menyebabkan afinitas hemoglobin terhadap oksigen menurun.

c. Gangguan pada fisiologi syaraf, iritasi epitel organ pernafasan dan metabolisme dipicu oleh tingginya konsentrasi gas ammonia.

d. Absorbsi oksigen oleh membran alveolus dapat terhambat oleh kelembaban udara yang tinggi.

2.8 Integrasi

Lingkungan berperan penting untuk kelangsungan makhluk hidup yang ada di muka bumi, oleh karena itu menjaga lingkungan sangatlah dianjurkan. Sebagaimana firman Allah swt dalam Al-quran Surah Al-A'raf ayat 56 sebagai berikut:

وَلَا تُفْسِدُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَا وَٱدْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ ٱللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ ٱلْمُحْسِنِينَ

Artinya*: "Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik".*

Kandungan ayat tersebut dijelaskan oleh Mustakim (2018) berdasarkan tafsir Al-Misbah karya M. Quraish Shihab yaitu kerusakan lingkungan yang dimaksud adalah segala tindakan yang melampaui batas. Larangan ini mencakup semua bidang, antara lain adalah pertanian, peternakan, perdagangan dan habitat makhluk hidup. Penciptaan bumi beserta seluruh isiya ditujukan untuk kepentingan manusia agar dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya. Merusak lingkungan akan sama halnya dengan melanggar aturan Allah swt, oleh karena itu, manusia sebagai satu-satunya makhluk yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sempurna haruslah memiliki rasa tanggung jawab terhadap kelestarian lingkungan.

Berdasarkan ayat diatas, maka menjaga kelestarian lingkungan sekitar sangat penting. Kerusakan lingkungan akan berdampak pada ketidakseimbangan ekosistem. Berdasarkan perannya, kelelawar memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan eksosistem. Oleh karena itu, pengeksploitasian kelelawar ataupun binatang lainnya tidak diperbolehkan. Selain itu, perusakan habitat binatang juga menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem. Ketika habitat rusak, maka binatang-binatang tersebut kehilangan tempat tinggalnya, hal ini menyebabkan binatang akan menyerang perkampungan manusia dan merusaknya. Hal-hal yang dapat dilakukan untuk menjaga lingkungan antara lain yaitu tidak menebang pohon sembarangan, mengadakan reboisasi dan tidak melakukan perburuan liar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif ekploratif. Dimana sampel kelelawar yang diperoleh saat penelitian diamati untuk proses identifikasi.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

a. Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Maret-April 2021 dengan estimasi waktu kurang lebih 4 hari. Penelitian dilakukan pada sore hari mulai jam 17.00-20.00 WIB dan pagi hari mulai jam 04.30-06.00 WIB. Estimasi waktu penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1.

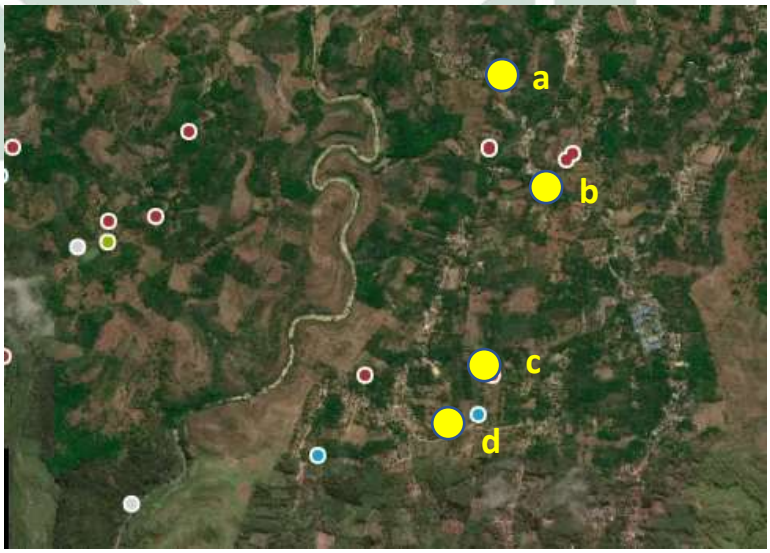
Tabel 3.1 Estimasi Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6
1	Pembuatan proposal skripsi												
2	Seminar Proposal												
3	Persiapan alat dan bahan												
4	Pengambilan sampel												
6	Analisis data												
7	Pembuatan draft skripsi												
8	Seminar hasil penelitian												

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di gua-gua wilayah Karst Malang Selatan antara lain Gua Karsono, Gua Bangi, Gua Girin, dan Gua Lo. Keempat gua tersebut memiliki karakterisktik lingkungan yang berbeda-beda. Gua Karsono terletak di sebuah lembah buta (*blind valley*) yang dikelilingi oleh berbagai tumbuhan, seperti bambu, talas, dan pohon jati. Gua Bangi merupakan gua yang dikelilingi oleh kebun yang ditanamani pohon kelapa, pohon ketela, dan pohon awar-awar. Gua Girin adalah gua yang terletak di tengah kebun tebu dengan kondisi mulut gua tertutupi daun-daun tebu. Sedangkan Gua Lo merupakan gua yang terletak di persawahan milik warga yang ditanami jagung, padi, kacang panjang, dan terdapat pohon kelapa. Gua Lo juga merupakan gua yang memiliki jarak paling dekat dengan pemukiman dibanding ketiga gua lainnya.



Keterangan: (a) Gua Bangi (b) Gua Lo (c) Gua Karsono (c) Gua Girin
Gambar 3.1 Peta lokasi gua yang digunakan penelitian
Sumber: ISS, 2015

Teknik yang digunakan dalam penentuan lokasi penelitian adalah *purposive random sampling*. Teknik *purposive random sampling*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

adalah teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan. Hal-hal yang menjadi pertimbangan pada penelitian ini adalah keamanan jalur dan akses yang tidak berbahaya. Selain itu, perlu diperhatikan juga suhu dan kelembaban. Nurwidayati and Nurjana (2018) mengatakan bahwa gua yang dihuni kelelawar mayoritas mempunyai suhu yang rendah dan kelembaban yang tinggi.

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi kloroform, alkohol 70%, formalin 10%, kapas pembalut, benang, dan pita dymo.

Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain kantung belacu, *mist net*, neraca digital, kaliper, seperangkat alat bedah (scalpel, pinset, dan gunting), botol kaca spesimen, baki plastik, lateks, masker, senter, alat tulis, rafia, dymo, dan alat penelusuran gua standart (sepatu, helm, headlamp, dan overall).

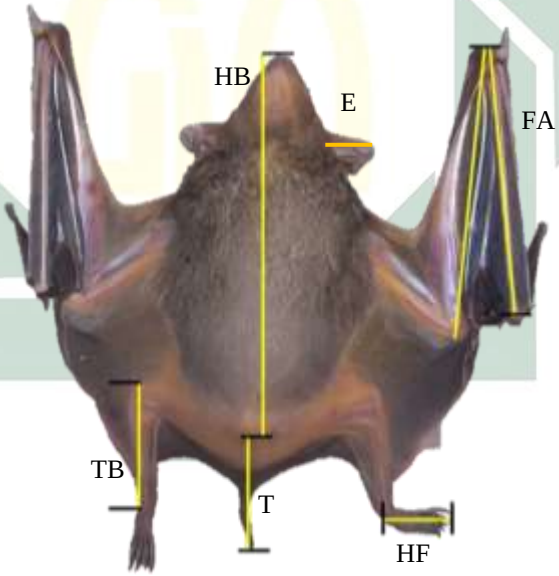
3.4 Prosedur Penelitian

a. Koleksi Sampel

Sampel ditangkap langsung menggunakan *mist net* atau jaring kabut. Perangkap *mist net* ditempatkan pada titik gua yang memiliki jangkauan tidak jauh dari mulut gua, kurang lebih 3 meter dari mulut gua. Menurut Sari (2016), mulut gua merupakan jalur terbang kelelawar. *Mist net* dipasang sore hari pada jam 16.30 WIB dan dilakukan pengamatan pada jam 17.00-20.00 WIB dan pagi hari jam 04.30-06.00 WIB keesokan harinya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kelelawar hasil tangkapan dimasukkan kedalam kantung belacu kemudian dilakukan pembiusan mengggunakan kloroform. Setelah tahap pembiusan, kelelawar dikeluarkan dari kantung belacu dan dilakukan penimbangan pada setiap individu menggunakan neraca digital. Tahap selanjutnya adalah pemberian nomor lapangan yang diikatkan pada kaki kelelawar, kemudian pengukuran morfometri kelelawar menggunakan kaliper. Bagian-bagian tubuh kelelawar yang diukur meliputi panjang kepala dan badan (HB), panjang sayap lengan atas (FA), panjang telinga (E), panjang tibia (TB), panjang ekor (T) dan panjang telapak kaki (HF) (Suyanto, 2001). Bagian-bagian tubuh kelelawar tersebut dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bagian-bagian tubuh kelelawar yang diukur
Sumber: Srinivasulu *et al.*, 2010

Tahap selanjutnya adalah pencatatan sampel meliputi tanggal pengambilan sampel, lokasi pengambilan sampel, nama spesies, jenis kelamin, nomor lapangan dan data-data lain (*pregnant*, *scrotal* dan *lactating*). Data-data kelelawar dan hasil morfometri kelelawar tersebut dimasukkan ke dalam *data sheet* kelelawar. Kemudian dilakukan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

fiksasi sampel menggunakan formalin 10%. Perendaman formalin ini dilakukan beberapa hari selama di lapangan. Formalin 10% akan digantikan dengan alkohol 70% setelah sampai di laboratorium (Suyanto, 2001).

b. Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel dilakukan dengan mencocokkan ciri khusus yang dimiliki kelelawar dengan kunci determinasi. Ciri khusus tersebut antara lain ukuran morfometri, warna rambut, ada tidaknya cakar pada jari sayap kedua, ada tidaknya tragus serta antitragus dan panjang ekor.

3.5 Analisis Data

a. Indeks Keanekaragaman

Untuk mengetahui indeks keanekaragaman kelelawar di gua karst wilayah Malang Selatan digunakan indeks Shannon-Wiener (Magurran, 2004) sebagai berikut:

$$\mathrm{H}' = -\sum p_i \, ln \, p_i$$

Keterangan: H′= Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

p_i = rasio n_i/ N

n_i = jumlah individu spesies i

N = jumlah total individu

b. Indeks Kemerataan

Menurut Santosa *et al* (2008) untuk mengetahui kemerataan penyebaran individu kelelawar, maka digunakan perhitungan indeks kemerataan dengan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{ln \, s}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan: E = indeks kemerataan

$H' =$ indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$S =$ jumlah spesies

c. Indeks Dominansi

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui derajat dominansi suatu spesies. Indeks dominansi dapat dihitung menggunakan rumus Simpson (Magurran, 2004) sebagai berikut:

$$D = \sum \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Keterangan: D = indeks dominansi

ni = jumlah individu spesies ke-1

d. Frekuensi Kehadiran

Menurut Kindangen (2011) untuk mengetahui tingkat kehadiran suatu spesies pada suatu tempat, dalam penelitian ini adalah gua, maka dilakukan perhitungan frekuensi kehadiran menggunakan rumus sebagai berikut:

$$FK = \frac{Jumlah\ plot\ yang\ ditempati\ suatu\ jenis}{Jumlah\ plot\ yang\ disampling} x100\%$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perolehan Kelelawar di Gua-Gua Wilayah Karst Malang Selatan

Berdasarkan hasil eksplorasi kelelawar di gua-gua Wilayah Karst Malang Selatan yang dilakukan pada tanggal 31 Maret-04 April 2021 diperoleh 10 spesies kelelawar yang terbagi menjadi 4 famili. Hasil eksplorasi tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Hasil Perolehan Kelelawar

No	Gua	Famili	Nama Spesies	Jumlah Individu	Jumlah Total
1	Gua Lo	Rhinolophidae	*Rhinolophus arcuatus*	4	16
			Rhinolophus euryotis	4	
			Rhinolophus affinis	5	
		Hipposideridae	*Hipposideros larvatus*	3	
2	Gua Karsono	Rhinolophidae	*Rhinolophus arcuatus*	6	18
		Hipposideridae	*Hipposideros larvatus*	2	
		Pteropodidae	*Cynopterus brachyotis*	2	
		Vespertilionidae	*Miniopterus pusillus*	4	
			Miniopterus schreibersii	4	
3	Gua Girin	Rhinolophidae	*Rhinolophus lepidus*	1	8
		Hipposideridae	*Hipposideros ater*	3	
		Vespertilionidae	*Miniopterus pusillus*	4	
4	Gua Bangi	Rhinolophidae	*Rhinolophus affinis*	1	26
		Vespertilionidae	*Miniopterus australis*	5	
			Miniopterus pusillus	9	
			Miniopterus schreibersii	7	

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Eksplorasi kelelawar di 4 gua yang dilakukan di Wilayah Karst Malang Selatan memperoleh hasil 4 famili yang terbagi kedalam 10 spesies kelelawar yaitu Famili Rhinilophidae (*Rhinolophus arcuatus, Rhinolophus euryotis, Rhinolophus lepidus, Rhinolophus affinis*), Famili Hipposideridae

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(*Hipposideros larvatus* dan *Hipposideros ater*), Famili Vespertilinidae (*Miniopterus australis, Miniopterus pusillus, Miniopterus schreibersii*) dan Famili Pteropodidae (*Cynopterus brachyotis*). Kesepuluh kelelawar tersebut terdiri dari kelelawar Subordo Megachiroptera atau kelelawar pemakan biji-bijian dan kelelawar Subordo Microchiroptera atau kelelawar pemakan serangga

Pemilihan habitat yang digunakan kelelawar untuk bersarang dan tempat tinggal didasarkan pada perilaku kelelawar itu sendiri agar terhindar dari kompetisi dan predator. Perbedaan jenis kelelawar yang ditemukan pada suatu habitat dipengaruhi oleh kondisi habitat itu sendiri seperti keadaan lingkungan sekitar, ketersediaan pakan, air dan kemampuan adaptasi kelelawar yang berbeda-beda (Thursiana *et al.*, 2017). Kelelawar Subordo Microchiroptera memilih tempat berlindung pada lubang-lubang batang pohon, pohon mati, celah bambu, jalinan rotan hingga langit-langit rumah pada pemukiman penduduk. Sedangkan kelelawar Subordo Megachiroptera memilih tempat pohon-pohon besar yang dapat digunakan bergelantungan untuk tidur (Sella *et al.*, 2019). Kelelawar Megachiroptera umumnya lebih memilih buah sebagai pakan dibanding bagian tumbuhan lainnya, hal ini disebabkan karena buah mengandung senyawa metabolisme sekunder yang dapat menarik kelelawar pemakan buah. Dari buah inipula kelelawar mendapatkan sumber energi untuk melakukan aktifitasnya (Kunz and Parson, 2009).

Berdasarkan jumlah total kelelawar yang tertangkap saat eksplorasi, didapatkan beberapa kelelawar yang dimulutnya masih terdapat makanan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berupa serangga yang belum tertelan. Hal ini sesuai dengan Kunz and Parson (2009) yang menyatakan bahwa kelelawar pada umumnya membawa, memakan dan menelan makanannya di tempat yang dianggapnya aman dari predator. Makanan kelelawar disekresikan dalam bentuk feses, sehingga sisa-sisa makanan tersebut akan terkumpul pada suatu tempat.

Guna menjaga agar keanekaragaman kelelawar tetap seimbang, maka perlu dilakukan penjagaan terhadap habitat kelelawar tersebut. Penjagaan yang dapat dilakukan meliputi tidak menebang pohon sembarangan serta tidak membuang sampah ke gua, Hasibuan and Cita (2020) menjelaskan bahwa menurunnya keanekaragaman hayati dapat disebabkan karena adanya eksploitasi batu kapur sehingga menimbulkan kerusakan pada gua dan mengeringnya sumber mata air. Endarto *et al* (2016) menjelaskan, pada umumnya, kerusakan wilayah karst disebabkan oleh pertambangan, ekstensifikasi pertanian, perubahan lahan dan penebangan hutan. Melakukan penambangan di wilayah karst memiliki pengaruh besar, yaitu daya tampung batu gamping terhadap air berkurang, sumber air berkurang dan berubahnya lintasan air. Manusia sebagai satu-satunya makhluk yang di anugerahi akal oleh Allah, maka sudah seharusnya manusia menjaga kelestarian dan keseimbangan lingkungan, sebagaimana di jelaskan dalam surah Al-Baqarah/2:205 sebagai berikut.

وَإِذَا تَوَلَّىٰ سَعَىٰ فِى ٱلْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ ٱلْحَرْثَ وَٱلنَّسْلَ ۗ وَٱللَّهُ لَا يُحِبُّ ٱلْفَسَادَ

Artinya: *"Dan apabila dia berpaling (dari engkau), dia berusaha untuk berbuat kerusakan di bumi, serta merusak tanam-tanaman dan ternak, sedang Allah tidak menyukai kerusakan".*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Al-Damsyiqi, dalam kitab Tafsir Alquran Al-'Azim Juz 1 menerangkan ayat ini ditujukan kepada orang-orang munafik yang selalu berkeinginan untuk membuat kerusakan di muka bumi. Orang-orang munafik tersebut merusak tempat bertumbuhnya tanaman, buah-buahan dan tempat perkembangbiakan hewan. Kerusakan lingkungan tersebut diakibatkan karena manusia meletakkan tangannya tidak pada tempatnya. Saat Allah Swt menurunkan bencana di muka bumi, manusia mengatakan *'lihatlah apa yang terjadi di muka bumi ini'*. Tanpa disadari oleh manusia, itu semua merupakan akibat dari perbuatan mereka sendiri. Menurut Imam Mujahid, Allah Swt dapat menahan hujan agar para orang munafik tersebut binasa apabila mereka melakukan kerusakan di muka bumi (Munadi and Kaslam, 2020). Sebagaimana firman Allah Swt tersebut, sudah seharusnya manusia ikut menjaga dan merawat lingkungan sekitar agar keseimbangan ekosistem tetap terjaga sehingga tidak terjadi kepunahan pada suatu satwa termasuk kelelawar.

4.2 Nama dan Deskripsi Spesies

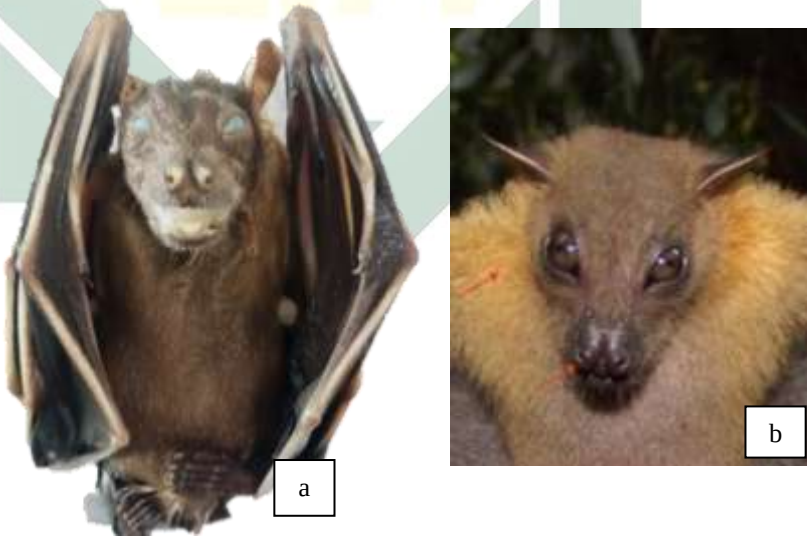
Berdasarkan penelitian kelelawar yang dilakukan di Wilayah Karst Malang Selatan didapatkan 4 famili kelelawar yang terbagi menjadi 4 genus dengan 10 spesies. Identifikasi kelelawar ini dilakukan menggunakan kunci identifikasi dan pengukuran morfometri. Haarsma (2008) menjelaskan bahwa penentuan usia kelelawar dapat dilakukan dengan pengamatan pada warna rambut, kematangan organ sex dan karakter sendi jari pada sayap.

a. *Cynopterus brachyotis*

1. Deskripsi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Cynopterus brachyotis tergolong kelelawar Megachiroptera, yaitu kelelawar pemakan biji-bijian. *Cynopterus brachyotis* ditandai dengan ciri memiliki mata yang berukuran besar, memiiliki cakar pada jari sayap kedua, gigi seri atas dan gigi seri bawah berjumlah masing-masing 4 buah dan memiliki ekor. *Cynopterus brachyotis* memiliki moncong pendek, hidung berukuran agak besar dan menyerupai tabung (Suyanto, 2001). Kelelawar jenis ini tidak memiliki tragus maupun antitragus dan terdapat garis putih di tepi telinga. Rambut berwarna orange pada bagian sisi kanan dan kiri ventral (Yuliadi *et al.*, 2018). Codot krawar hidup berkelompok atau kadang soliter bertengger di balik daun pohon kelapa pada siang hari (Prasetya *et al.*, 2011). Penampakan *Cynopterus brachyotis* dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 (a) *Cynopterus brachyotis* (b) Leher *Cynopterus brachyotis* yang berwarna orange
Sumber (a) Dokumen Pribadi, 2021 (b) Prasetya *et al*, 2011

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Morfometri

Dari hasil pengukuran morfometri spesimen dapat diketahui panjang tubuh total (*head body*) 87 mm, ekor (*tail*) 21,1 mm, telinga (*ear*) 14,8 mm, kaki belakang (*hind foot*) 11,2 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 65 mm, betis (*tibia*) 24,3 mm dan panjang tengkorak total 30,4 mm. Pengukuran morfometri ini sesuai dengan morfometri yang terdapat dalam buku identifikasi yaitu telinga (*ear*) 15-17 mm, kaki belakang (*hind foot*) 13,5-15,5 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 54,7-66,7 mm, betis (*tibia*) 18,7-26,3 mm (Suyanto, 2001).

3. Persebaran

Cynopterus brachyotis atau yang biasa disebut Codot krawar ditemukan di Malang, Jawa Timur, hal ini sesuai dengan Suyanto (2001) yang menyebutkan bahwa kelelawar *Cynopterus brachyotis* tersebar di Jawa. Selain di Jawa, *Cynopterus brachyotis* tersebar hampir di seluruh wilayah di Indonesia, antara lain Kalimantan, Sumatera, Bali dan Maluku. Kelelawar jenis ini juga tersebar di beberapa negara yaitu Nepal, India, Sri Lanka, Myanmar, Thailand, Indocina serta Kepulauan Andaman dan Nicobar.

b. *Rhinolophus euryotis*

1. Deskripsi

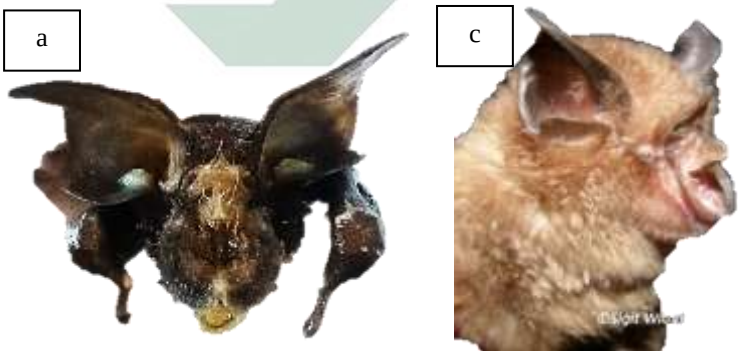
Rhinolophus euryotis merupakan salah satu jenis kelelawar dari Famili Rhinolophidae. *Rhinolophus euryotis* memiliki ciri-ciri yaitu mata yang relatif kecil, terdapat antitragus serta mempunyai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

gigi geraham yang runcing. Ekor yang dimiliki *Rhinolophus euryotis* terbenam seluruhnya pada kulit antarpaha. Daun hidung belakang pada *Rhinolophus euryotis* tumbuh dengan baik membentuk segitiga/lanset. Daun hidung depan (anterior) pada *Rhinolophus* euryotis menutupi moncong dan bertakik serta memiliki sella yang besar.

2. Morfometri

Hasil pengukuran morfometri kelelawar *Rhinolophus euryotis* yaitu ekor (*tail*) 19,5 mm, telinga (*ear*) 19,7 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 52,5 mm dan betis (*tibia*) 23,8 mm. Pengukuran morfometri ini sesuai dengan Suyanto (2001) yang menyebutkan bahwa kelelawar *Rhinolophus euryotis* mempunyai ukuran morfometri yaitu ekor (*tail*) 16-26 mm, telinga (*ear*) 19-26,5 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 50-58,5 mm dan betis (*tibia*) 23-28,5 mm. Penampakan kelelawar *Rhinolophus euryotis* hasil tangkapan beserta literatur dapat dilihat pada gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 *Rhinolophus euryotis* (a) Kepala tampak depan (b) Kepala tampak samping
Sumber: (a) Dokumentasi Pribadi, 2021 (b) Yuliadi *et al.*, 2018.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Persebaran

Rhinolophus euryotis atau yang biasa dikenal dengan sebutan kelelawar prok-bruk maluku tersebar di daerah Maluku, Papua Barat dan Papua Nugini. Pada penelitian ini *Rhinolophus euryotis* ditemukan di Jawa, tepatnya di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Menurut Mainase *et al* (2019), perpindahan satwa atau migrasi satwa dari satu daerah ke daerah lainnya disebabkan oleh kerusakan habitat dan jumlah ketersediaan pakan.

c. *Rhinolophus arcuatus*

1. Deskripsi

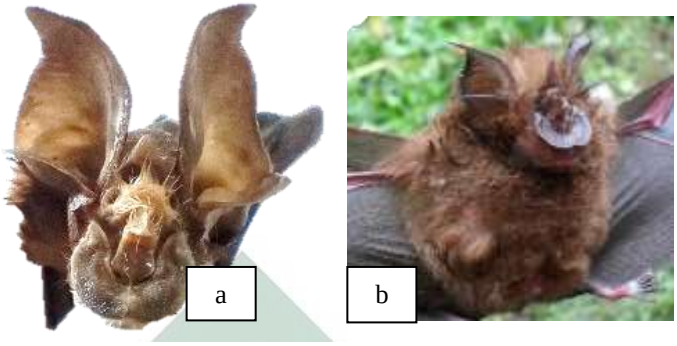
Rhinolophus arcuatus memiliki ciri-ciri yaitu tidak memiliki lapet lateral, taju penghubung tidak runcing. Daun hidung depan (anterior) *Rhinolophus arcuatus* menutupi moncong dan memiliki sella yang besar (Suyanto, 2001). Selain itu, *Rhinolophus arcuatus* memiliki warna rambut seragam cokelat tua, memiliki telinga yang besar serta mata yang berukuran relatif kecil (Yuliadi *et al.,* 2018).

2. Morfometri

Hasil pengukuran morfometri kelelawar *Rhinolophus arcuatus* yaitu panjang tubuh total (*head body*) 45,2 mm, ekor (*tail*) 16,5 mm, telinga (*ear*) 20 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 52 mm dan betis (*tibia*) 22,8 mm. Hasil morfometri kelelawar *Rhinolophus arcuatus* yang ditemukan di Gua Lo sesuai dengan morfometri yang disebutkan Suyanto (2001) yaitu ekor (*tail*) 16-23 mm, telinga (*ear*) 15-22 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 48-54 mm dan betis

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(*tibia*) 19,8-24 mm. Penampakan kelelawar jenis *Rhinolophus arcuatus* dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4.3 *Rhinolophus arcuatus* (a) Tampak bagian kepala (b) Tampak seluruh tubuh
Sumber: (a) Dokumentasi Pribadi, 2021 (b)(Tanalgo *et al.*, 2012)

3. Persebaran

Rhinolophus arcuatus mempunyai nama daerah Prok-bruk ladam, kelelawar jenis ini biasa ditemukan di daerah Sumatera, Kalimantan, Nusa Tenggara, Maluku, Papua Nugini dan Filipina (Suyanto, 2001). Kehadiran predator, berkurangnya ketersediaan makanan dan lingkungan yang rusak hingga membuat kelelawar tidak nyaman merupakan beberapa faktor yang menyebabkan kelelawar tersebut bermigrasi atau berpindah tempat (Fajri *et al.*, 2014).

d. *Rhinolophus affinis*

1. Deskripsi

Ciri-ciri *Rhinolophus affinis* yaitu memiliki daun hidung yang kompleks, yang dibedakan dengan daun hidung depan dan tengah yang menyerupai tapal kuda dan daun hidung belakang berbentuk seperti segitiga. Gigi seri atas pada *Rhinolophus affinis* berukuran kecil dan terdapat antitragus pada telinganya. Kelelawar jenis ini

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

memiliki ekor yang terbenam dalam selaput kulit antarpaha (Suyanto, 2001).

Ciri-ciri yang teramati pada spesimen *Rhinolophus affinis* yang ditemukan ini sesuai dengan Maharadatunkamsi *et al* (2020) yang menyebutkan bahwa *Rhinolophus affinis* mempunyai ciri-ciri yaitu tubuh bagian perut berwarna lebih terang dibandingkan dengan tubuh bagian punggung yang berwarna cokelat muda hingga cokelat tua. *Rhinolophus affinis* dapat hidup diberbagai habitat, misalnya daerah pertanian, hutan maupun perkebunan. Satwa ini merupakan hewan nokturnal yang aktif dimalam hari dan mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan (Maharadatunkamsi *et al.*, 2020). Penampakan kelelawar *Rhinolophus affinis* dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini.

Gambar 4.4 *Rhinolophus affinis* (a) tampak kepala (b) tampak warna tubuh
Sumber (a) Dokumen Pribadi, 2021 (b) Prasetya *et al.*, 2011

2. Morfometri

Dari hasil pengukuran morfometri pada kelelawar jenis *Rhinolophus affinis* didapatkan hasil sebagai berikut, mempunyai panjang tubuh total (*head body*) 51 mm, ekor (*tail*) 20,8 mm, telinga (*ear*) 18,2 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 54,7 mm dan betis

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(*tibia*) 27,3 mm. Pengukuran morfometri yang dilakukan pada kelelawar *Rhinolophus affinis* tersebut sama dengan pengukuran morfometri yang terdapat pada buku identifikasi kelelawar yang menyebutkan ekor (*tail*) 20-30 mm , telinga (*ear*) 19,9-21 mm lengan bawah sayap (*forearm*) 46-54,8 mm, betis (*tibia*) 23,5-26,5 mm (Suyanto, 2001).

3. Persebaran

Ditemukannya kelelawar *Rhinolophus affinis* di Malang, Jawa Timur ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2001) yang menyebutkan bahwa *Rhinolophus affinis* dapat ditemukan hampir di seluruh daerah di Indonesia, diantaranya yaitu Sumatera, Kalimantan, Jawa, Nusa Tenggara. Selain di Indonesia kelelawar *Rhinolophus affinis* juga tersebar di beberapa negara, antara lain Malaysia, Asia benua yang meliputi negara India ke timur sampai Cina Selatan.

e. *Rhinolophus lepidus*

1. Deskripsi

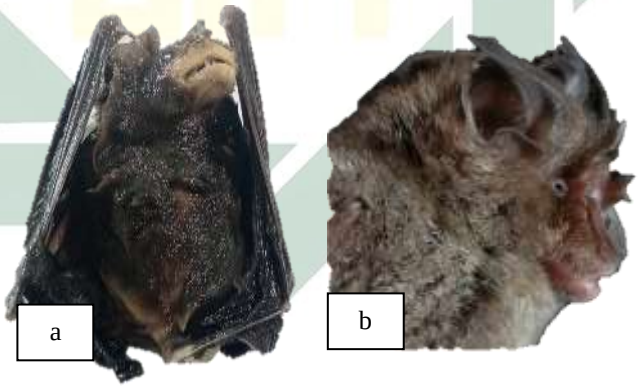
Kelelawar jenis ini ditandai dengan ciri tidak memiliki tragus, tetapi memiliki antitragus pada telinganya, mata berukuran kecil, gigi seri atas kecil, ekor terbenam dalam selaput kulit antarpaha. *Rhinolophus lepidus* mempunyai taju penghubung pada hidung yang runcing, hal tersebut menjadi pembeda dengan anggota Genus *Rhinolophus* lainnya (Suyanto, 2001).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut Dejtaradol (2009), tubuh *Rhinolophus lepidus* berwarna lebih pucat jika dibandingkan dengan anggota *Rhinolophus* lainnya, memiliki lengan bawah sayap yang lebih panjang, lanset paling atas dan paling belakang kurang bersudut.

2. Morfometri

Berdasarkan hasil pengukuran morfometri diketahui panjang tubuh total (*head body*) 33 mm, kaki belakang (*hind foot*) 7,6 mm, ekor (*tail*) 17,7 mm, telinga (*ear*) 15,3 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 42,8 mm dan betis (*tibia*) 17 mm. Pengukuran morfometri ini sesuai Suyanto (2001) yang menyebutkan bahwa panjang ekor (*tail*) 15-20 mm, telinga (*ear*) 15-16 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 37-42 mm dan betis (*tibia*) 16,6-17 mm. Kelelawar *Rhinolophus lepidus* dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.5 *Rhinilophus lepidus* (a) Tampak seluruh tubuh (b) Tampak bagian kepala
Sumber: (a) Dokumentasi Pribadi, 2021 (c) Prasetya *et al*, 2011

4. Persebaran

Rhinolophus lepidus ditemukan di Malang, Jawa Timur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2001) yang menyebutkan bahwa kelelawar *Rhinolophus lepidus* tersebar di Jawa, salah

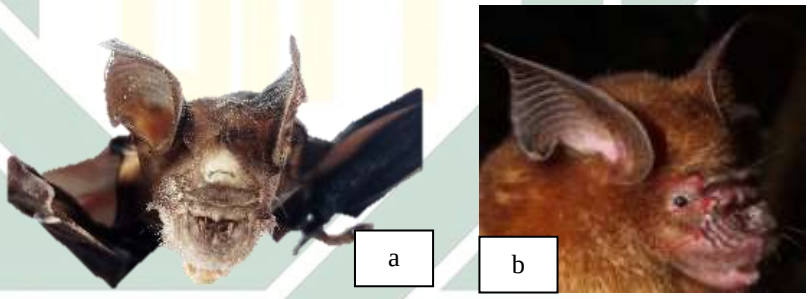
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

satunya di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Selain di Jawa, kelelawar jenis ini tersebar juga di daerah Sumatera, Malaysia Barat dan Asia benua yang meliputi Afganistan sampai Cina Selatan.

f. *Hipposideros larvatus*

1. Deskripsi

Hipposideros larvatus memiliki ukuran tubuh yang sedang, yaitu tidak terlalu ataupun tidak terlalu besar. Ciri khusus yang dimiliki *Hipposideros larvatus* yaitu terdapat 3 lipatan kulit lateral tambahan pada daun hidung. Daun hidung anterior lebih lebar daripada daun hidung posterior serta tubuh berwarna cokelat keemasan (Prasetya *et al.*, 2011). Penampakan kelelawar *Hipposideros larvatus* dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut ini.



Gambar 4.6 *Rhinolophus larvatus*
Sumber (a) Dokumen Pribadi, 2021 (b) Prasetya *et al.*, 2011

2. Morfometri

Hasil pengukuran morfometri *Hipposideros larvatus* yaitu mempunyai panjang tubuh total (*head body*) 51,7 mm, ekor (*tail*) 28,3 mm, telinga (*ear*) 16,5 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 53 mm dan betis (*tibia*) 20 mm. Pengukuran morfometri ini sesuai dengan Suyanto (2001) yang menyebutkan bahwa panjang ekor

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(*tail*) 26,1-35,4 mm, telinga (*ear*) 18,6-23,3 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 53,2-62,1 mm dan betis (*tibia*) 18,4-24,9 mm.

3. Persebaran

Hipposideros larvatus ini ditemukan daerah Malang Jawa Timur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2001) bahwa kelelawar *Hipposideros larvatus* tersebar di Jawa. Selain itu, *Hipposideros larvatus* juga dapat ditemukan di daerah Sumatera, Kalimantan, Nusa Tenggara, Malaysia, Singapura, Thailand, Vietnam, Cina, Myanmar dan India.

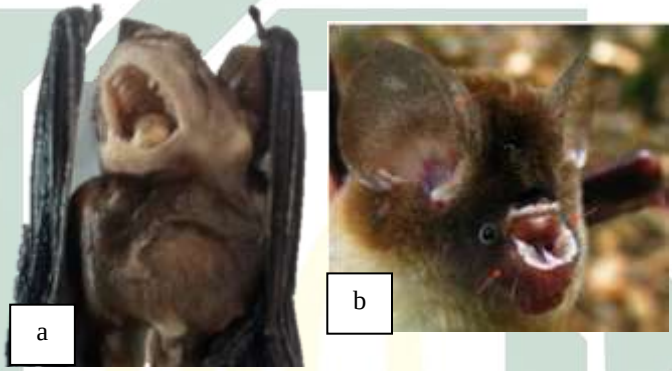
g. *Hipposideros ater*

1. Deskripsi

Berdasarkan pembagian Genus *Hipposideros* yang dibagi menjadi 4 kelompok, *Hipposideros ater* termasuk kedalam kelompok *bicolor*. Ciri khusus yang membedakan *Hipposideros ater* dengan anggota Genus *Hipposideros* lainnya adalah kelelawar jenis ini memiliki telinga yang cukup besar dan tinggi telinga melampaui batas kepala dengan panjang berkisar 16-19 mm, luas dan bulat. Ekor *Hipposideros ater* terbungkus oleh selaput antar paha yang berkembang baik. *Hipposideros ater* memiliki warna rambut yang bervariasi dari cokelat muda hingga abu-abu cokelat dengan rambut di bagian perut berwarna putih keabu-abuan. Rambut kelelawar yang memiliki nama daerah Barong malaya ini panjang, tebal dan halus sehingga memberikan kesan kelelawar ini berukuran lebih besar dari massa tubuhnya (Maharadatunkamsi, 2012).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hipposideros ater hidup soliter atau berkoloni dengan jumlah anggota beberapa ekor kelelawar hingga ratusan ekor. Barong malaya dapat hidup diberbagai habitat seperti kebun, hutan hingga pemukiman. Kelelawar *Hipposideros ater* terbang lebih rendah jika dibandingkan kelelawar jenis lainnya dengan daerah jelajah kurang dari 5 km (Maharadatunkamsi, 2012). Penampakan kelelawar *Hipposideros ater* dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut ini.



Gambar 4.7 *Hipposideros ater* (a) Tampak seluruh tubuh (b) Tampak bagian kepala
Sumber: (a) Dokumentasi Pribadi, 2021 (b) Prasetya *et al*., 2011

2. Morfometri

Berdasarkan hasil pengukuran morfometri pada spesimen kelelawar *Hipposideros ater* didapatkan panjang tubuh total (*head body*) 32,8 mm, kaki belakang (*hind foot*) 6,2 mm, ekor (*tail*) 24 mm, telinga (*ear*) 14,6 mm, , lengan bawah sayap (*forearm*) 42,3 mm dan betis (*tibia*) 16,2 mm. pengukuran ini sesuai dengan Suyanto (2001) yang menyatakan bahwa ekor (*tail*) 18-30 mm, telinga (*ear*) 19-22 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 36,2-43 mm, betis (*tibia*) 16-20,6 mm.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Persebaran

Hipposideros ater ditemukan di daerah Malang Jawa Timur, hal ini sesuai dengan Suyanto (2001), bahwa kelelawar jenis ini tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia seperti Jawa, Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, Lombok, Maluku dan Papua Barat. Selain tersebar di wilayah Indonesia, *Hipposideros ater* tersebar di negara-negara tetangga, antara lain Papua Nugini, Solomon, Australia, Filipina dan Vietnam.

h. *Miniopterus schreibersii*

1. Deskripsi

Pada umumnya, *Miniopterus schreibersii* memiliki ciri-ciri yang sama dengan anggota *Miniopterus* lainnya, yaitu tulang jari terakhir pada sayap nomor tiga memiliki ukuran panjang mencapai 3 kali lipat ukuran panjang tulang jari pertama, memiliki telinga pendek membundar dengan lipatan di bagian belakang dengan tragus pendek tumpul melengkung sedikit ke arah depan (Suyanto, 2001). *Miniopterus schreibersii* memiliki moncong yang sangat pendek dan dahi yang berpunul, sehingga terlihat menonjol. Kelelawar jenis ini memiliki rambut lebat, pendek dan tegak yang mecapai bagian belakang hidung. Rambut dibagian punggung berwarna cokelat keabu-abuan, terkadang cokelat kehitaman (Dietz, 2005).

2. Morfometri

Hasil pengukuran morfometri pada spesimen *Miniopterus schreibersii* yaitu panjang tubuh total (*head body*) 45,2 mm, kaki

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

belakang (*hind foot*) 4,7 mm, ekor (*tail*) 54 mm, telinga (*ear*) 13,1 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 45,5 mm dan betis (*tibia*) 19,2 mm. Pengukuran morfometri pada spesimen tersebut sesuai dengan Suyanto (2001) yang menyebutkan bahwa kaki belakang (*hind foot*) 8,18-9,49 mm, ekor (*tail*) 51,2-62,5 mm, telinga (*ear*) 13,6-14,4 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 42,5-51,7 mm. Penampakan kelelawar *Miniopterus schreibersii* dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut ini.

Gambar 4.8 *Miniopterus schreibersii* (a) Tampak seluruh tubuh (b) Bagian kepala tampak depan
Sumber: (a) Dokumentasi Pribadi, 2021 (b) Dietz, 2005

3. Persebaran

Pada penelitian ini ditemukan *Miniopterus schreibersii* di daerah Malang Jawa Timur, hal tersebut sesuai dengan pernyataan Suyanto (2001) bahwa *Miniopterus schreibersii* atau yang memiliki nama daerah Tomoso biasa tersebar di Jawa, Nusa Tenggara, Maluku, Sulawesi, Sabah dan Serawak, Kalimantan, Sumatera, Kep. Solomon, Australia, Eropa Barat, Afrika, Pakistan, India, Sri Lanka, Nepal, Jepang, Myanmar, Cina Selatan, Taiwan, Thailand, Vietnam dan Malaysia Barat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

i. *Miniopterus australis*

1. Deskripsi

Terdapat beberapa ciri khusus yang membedakan *Miniopterus australis* dengan anggota *Miniopterus* lainnya, yaitu kelelawar jenis ini memiliki ukuran tubuh paling kecil diantara anggota *Miniopterus* lainnya, betis ditumbuhi rambut halus, rambut pada kulit antarpaha tumbuh mencapai garis yang menghubungkan kedua tumit (Suyanto, 2001).

2. Morfometri

Hasil pengukuran morfometri pada spesimen kelelawar *Miniopterus australis* yaitu panjang tubuh total (*head body*) 29,7 mm, kaki belakang (*hind foot*) 3,7 mm, ekor (*tail*) 38,1 mm, telinga (*ear*) 8,6 mm, , lengan bawah sayap (*forearm*) 34,3 mm dan betis (*tibia*) 13,5 mm. Pengukuran tersebut sesuai dengan Suyanto (2001) yang menyebutkan ekor (*tail*) 37,7-44,2 mm, telinga (*ear*) 8,5-10,5 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 34-40 mm, betis (*tibia*) 11-15,7 mm, dan. Kelelawar jenis *Miniopterus australis* dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut ini.

Gambar 4.9 *Miniopterus australis* (a) Bagian kepala tampak samping (b) Tampak selutuh tubuh
Sumber: (a) Dokumen Pribadi, 2021 (b) Yuliadi *et al*, 2018

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

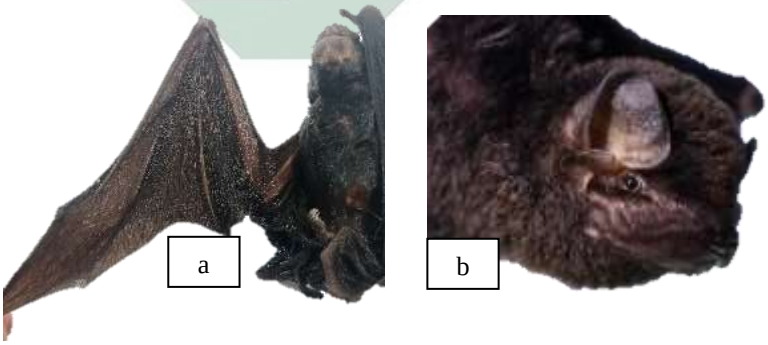
3. Persebaran

Miniopterus australis ditemukan di daerah Malang, Jawa Timur, hal ini sesuai dengan Suyanto (2001) yang menyatakan bahwa *Miniopterus australis* tersebar di Jawa, Kalimantan, Sumatera, Nusa Tenggara, Maluku, Sulawesi, Papua Barat. Selain tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia, *Miniopterus australis* tersebar di Filipina dan Australia.

j. *Miniopterus pusillus*

1. Deskripsi

Anggota Genus *Miniopterus* dibedakan berdasarkan ukuran lengan bawah sayap, panjang tengkorak condylobasal serta ada tidaknya *crista sagittalis.* Sedangkan untuk *Miniopterus pusillus* memiliki ciri khusus yaitu rambut yang tumbuh pada kulit antarpaha mencapai tulang ekor nomor tiga dan ukuran molar atas pertama dan yang kedua sama (Suyanto, 2001). Penampakan kelelawar *Miniopterus pusillus* dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut ini.



Gambar 4.10 *Miniopterus pusillus* (a) Sayap yang mempunyai jari ketiga paling panjang (b) Bagian kepala tampak samping
Sumber: (a) Dokumen Pribadi, 2021 (c) Yuliadi *et al.*, 2018

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Morfometri

Berdasarkan pengukuran morfometri spesimen maka diketahui panjang tubuh total (*head body*) 48,1 mm, telinga (*ear*) 10,1 mm, ekor (*tail*) 45,6 mm, lengan bawah sayap (*forearm*) 45 mm, betis (*tibia*) 17,9 mm. Pengukuran spesimen *Miniopterus pusillus* ini sesuai dengan Suyanto (2001) yang menyatakan panjang ekor (*tail*) 43,5-52 mm lengan bawah sayap (*forearm*) 39,3-45,5 mm, betis (*tibia*) 16,8-18,4 mm.

3. Persebaran

Miniopterus pusillus yang memiliki nama daerah Tomoso kerdil ditemukan di Malang, Jawa Timur, hal ini sesuai dengan Suyanto (2001) yang menyatakan bahwa *Miniopterus pusillus* tersebar di seluruh Jawa, Sumatera, Timor, Sulawesi, Maluku dan Papua Barat. Selain di Indonesia, *Miniopterus pusillus* juga tersebar di beberapa negara dunia, seperti Kaledonia Baru, Kep. Loyalty, Thailand, Kep. Nicobar, India, Nepal dan Hongkong.

4.3 Keanekaragaman, Kemerataan, Dominansi dan Frekuensi Kehadiran

Berdasarkan hasil eksplorasi kelelawar di 4 gua yang dilakukan di Wilayah Karst Malang Selatan, dilakukan analisis indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, indeks dominansi dan frekuensi harapan dan didapatkan hasil analisis sebagai berikut.

a. Indeks Keanekaragaman

Hasil analisis keanekaragaman kelelawar di Wilayah Karst Malang Selatan dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman

No	Gua	H'
1	Gua Lo	0,69
2	Gua Karsono	0,79
3	Gua Girin	0,38
4	Gua Bangi	0,78

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Indeks keanekaragaman digunakan untuk menunjukkan nilai keanekaragaman organisme yang ditandai oleh banyaknya spesies yang menyusun suatu komunitas. Tingginya keanekaragaman berbanding lurus dengan jumlah spesies yang ditemukan. Nilai keanekaragaman yang tinggi menunjukkan lingkungan yang stabil, begitu pula ketika nilai keanekaragaman rendah maka lingkungan tersebut labil atau berubah-ubah (Masykur *et al.*, 2019).

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa Gua Karsono merupakan gua yang mempunyai indeks keanekaragaman tertinggi yaitu mencapai (0,79), yang kedua Gua Bangi dengan indeks keanekaragaman (0,78). Nilai indeks keanekaragaman Gua Lo di tingkat ketiga mencapai (0,68) dan Gua Girin dengan indeks keanekaragaman terendah yaitu (0,38).

Gua Karsono menempati tingkat keanekaragaman tertinggi, yaitu 0,79. Dari Gua Karsono ini ditemukan 5 spesies kelelawar (*Cynopterus brachyotis, Rhinolopus arcuatus, Hipposideros larvatus, Miniopterus pusillus* dan *Miniopterus screibersii*) dengan jumlah total 18 individu. Gua Karsono memiliki diameter mulut gua yang berukuran kurang lebih 5 meter dengan tinggi atap sekitar 8 meter. Gua Karsono dikelilingi oleh vegetasi berupa talas, bambu dan pohon jati. Gua ini terletak di lembah buta (*blind valley*), jika musim hujan air mengalir

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

masuk ke dalam gua (IMPALA, 2012). Lembah buta merupakan sebuah lembah karst tanpa kelanjutan hilir yang jelas, air mengalir dan menghilang ke bawah tanag masuk ke satu ponor atau lebih (ISS, 2015). Dimensi Gua Karsono inilah yang menyebabkan gua ini memiliki indeks keanekaragaman yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wijayanti and Maryanto (2017), bahwasannya nilai dimensi gua (tinggi, panjang dan lebar) berbanding lurus dengan struktur komunitas kelelawar. Ketika dimensi gua semakin besar maka struktur komunitas kelelawar (jumlah populasi kelelawar, proporsi sebaran sarang, dan keanekaragaman jenis kelelawar) juga akan semakin tinggi.

Gua Bangi menempati tingkat keanekaragaman tertinggi kedua setelah Gua Karsono yaitu sebesar 0,78. Dari Gua Bangi didapatkan 4 spesies kelelawar (*Rhinolophus affinis, Miniopterus australis, Miniopterus pusillus* dan *Miniopterus schreibersii*) dengan jumlah total mencapai 26 individu. Gua ini memiliki lebar mulut kurang lebih 4 meter. Gua Bangi memiliki lorong yang panjang dengan beberapa lorong mempunyai atap yang rendah. Pada Gua Bangi ini terdapat banyak ornamen yang menyusun gua seperti stalagmit dan stalaktit yang masih hidup (IMPALA, 2012). Menurut Wijayanti and Maryanto (2017), gua yang memiliki lorong panjang (>100m) merupakan habitat favorit bagi kelelawar Subordo Microchiroptera.

Indeks keanekaragaman Gua Lo menempati urutan ketiga dari keempat gua. Gua Lo merupakan gua horizontal dengan mulut gua vertikal. Gua ini terletak di pinggir sebuah cekungan (dolina). Mulut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gua Lo dipagari dengan susunan batu yang bertujuan agar tanah tidak masuk ke dalam gua. Dari gua ini didapatkan 4 spesies (*Rhinolophus euryotis, Rhinolophus arcuatus, Rhinolophus affinis* dan *Hipposideros larvatus*) dengan jumlah total 16 individu. Sedangkan dari Gua Girin didapatkan 3 spesies kelelawar (*Hipposideros ater, Rhinolophus lepidus* dan *Miniopterus pusillus*) dengan jumlah total 8 individu. Indeks keanekaragaman Gua Girin merupakan indeks keanekaragaman terendah jika dibandingkan dengan gua lainnya, yaitu sebesar 0,38. Hal ini disebabkan oleh dimensi Gua Girin yang kecil dengan mulut gua vertikal yang berdiamater sekitar 1 meter. Mulut gua ini dibatasi bebatuan agar tanah tidak masuk ke dalam gua, pada kedalaman sekitar 1.5 meter terdapat aliran air. Vegetasi disekitar Gua Girin berupa kebun tebu yang menutupi mulut gua, selain itu terdapat pohon kelapa dan ketela.

Menurut Cardiff and Jenkins (2016), perbedaan tingkat keanekaragaman pada gua-gua tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu gua yang lebih panjang atau memiliki luas permukaan internal yang lebih besar memiliki kekayaan spesies yang lebih besar pula. Besarnya ukuran gua memungkinkan individu kelelawar yang tertampung lebih banyak sehingga lebih banyak pula keragaman yang terdapat pada gua tersebut. Selain faktor ukuran gua, Nurwidayati and Nurjana (2018) menjelaskan, keadaan iklim mikro yang berbeda dapat mempengaruhi jenis-jenis kelelawar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kondisi iklim mikro gua, antara lain suhu, kelembaban, kadar oksigen, CO_2, air, cahaya, aliran udara, dan pH tanah. Di daerah tropis, suhu gua relatif lebih hangat karena variasi suhunya kecil. Selain dipengaruhi oleh suhu udara, iklim mikro gua juga dipengaruhi oleh suhu air. Suhu air yang mengalir pada umumnya sama dengan suhu air di luar, hal ini disebabkan dari aliran air sungai yang masuk ke dalam gua (*resurgence*) (Asriadi, 2010). Berdasarkan penelitian Nurwidayati and Nurjana (2018) suhu berpengaruh terhadap keragaman spesies kelelawar yang ditemukan. Kelelawar adalah hewan yang berdarah panas (*homoisothermis*) yang memiliki batas toleransi suhu lingkungan terhadap suhu tubuhnya. Mayoritas kelelawar bertengger pada suhu 26,67-32,22° C. Pada umumnya kelelawar menghuni gua yang memiliki temperatur rendah dengan kelembaban yang tinggi.

b. Indeks Kemerataan

Selain indeks keanekaragaman, pada penelitian ini dihitung juga indeks kemerataan. Hasil perhitungan indeks kemerataan dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Indeks Kemerataan

No	Gua	E
1	Gua Lo	0,30
2	Gua Karsono	0,34
3	Gua Girin	0,17
4	Gua Bangi	0,34

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Indeks kemerataan digunakan untuk menunjukkan kestabilan suatu komunitas (Sumual *et al.*, 2018). Kemerataan jenis menunjukkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kelimpahan individu tiap jenis yang berada dalam suatu komunitas. Nilai kemerataan dikatakan tinggi ketika proporsi kelimpahan suatu individu pada tiap jenis yang terdapat dalam suatu komunitas sama. Begitupun sebaliknya, ketika terdapat jenis yang dominan, maka nilai kemerataannya rendah (Wijayanti *et al.*, 2017).

Hasil perhitungan indeks kemerataan pada tabel 4.3 menunjukkan Gua Karsono dan Gua Bangi memiliki indeks kemerataan tinggi dengan nilai yang sama, yaitu 0,34. Diurutan ketiga terdapat Gua Lo dengan indeks kemerataan 0,30 dan indeks kemerataan yang terendah adalah Gua Girin dengan nilai 0,17. Gua Girin merupakan gua dengan indeks kemerataan terendah dibanding 3 gua lainnya. Kreb (1978) dalam Kartono *et al* (2017) mengungkap bahwa saat nilai indeks kemerataan mendekati 1 menunjukkan jumlah individu dalam suatu komunitas semakin merata. Sebaliknya, jika nilai indeks kemerataan mendekati 0, maka terjadi ketidakmerataan sebaran jumlah individu pada seluruh jenis atau terjadinya dominansi pada suatu komunitas.

Nilai indeks keanekaragaman dan nilai indeks kemerataan pada Gua Karsono sama-sama menduduki nilai tertinggi. Magurran (2004), menjelaskan bahwasannya ketika nilai indeks keanekaragaman tinggi, maka nilai indeks kemerataan juga akan tinggi. Tetapi jika nilai indeks keanekaragaman tinggi, sedangkan nilai indeks kemerataan rendah, hal ini kemungkinan terdapat salah satu spesies yang mendominasi suatu habitat tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Indeks Dominansi

Perhitungan indeks dominansi dari eksplorasi kelelawar di Wilayah Karst Malang Selatan dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Indeks Dominansi

No	Gua	D	Spesies yang mendominasi
1	Gua Lo	0,016	*Rhinolophus affinis*
2	Gua Karsono	0,019	*Rhinolophus arcuatus*
3	Gua Girin	0,006	*Miniopterus pusillus*
4	Gua Bangi	0,038	*Miniopterus pusillus*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Indeks dominansi digunakan untuk menggambarkan dominansi suatu jenis pada suatu habitat. Apabila suatu spesies ditemukan lebih banyak pada suatu habitat, maka nilai dominansinya akan tinggi (Dimara *et al.*, 2020). Berdasarkan tabel 4.4 dapat diamati bahwa indeks dominansi tertinggi adalah Gua Bangi yaitu mencapai 0,038; yang kedua Gua Karsono dengan nilai indeks dominansi 0,019. Yang ketiga Gua Lo dengan nilai indeks dominansi 0,016. Sedangkan Gua Girin dengan hasil indeks dominansi terendah yaitu 0,006. Dalam Dimara *et al* (2020) dijelaskan bahwa nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1. Ketika nilai indeks dominansi mendekati 1 atau sama dengan 1 dapat diartikan telah terjadi dominansi spesies, begitu pula sebaliknya. Semakin banyak ditemukan individu suatu jenis dibanding jenis lainnya, semakin tinggi pula nilai indeks dominansinya.

Gua Bangi merupakan gua dengan indeks dominansi yang tinggi, hal tersebut disebabkan karena adanya dominansi dari spesies *Miniopterus pusillus*. Selain Gua Bangi, kelelawar *Miniopterus pusillus* juga mendominasi Gua Girin. Gua Bangi disusun oleh ornamen-

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ornamen seperti stalaktit, stalagmit, moonmilk, flow tone, kanopi, microgourdam, dan helictite. Ornamen-ornamen tersebut dimanfaatkan kelelawar sebagai tempat bertengger. Tanah disekitar Gua Bangi ini ditanami pohon awar-awar, pohon kelapa dan ketela. Hal tersebut sesuai dengan Rabiatul *et al* (2014) bahwa kelelawar jenis *Miniopterus pusillus* hanya ditemukan bertengger di dalam gua yang jauh dari gangguan dan aktivitas manusia. Gua yang dipilih *Miniopterus pusillus* merupakan gua dengan vegetasi hutan primer dan daerah pertanian disekelilingnya.

Rhinolophus arcuatus menjadi spesies yang mendominasi Gua Karsono dengan nilai indeks dominansi mencapai 0,019. *Rhinolophus arcuatus* memiliki kemampuan terbang yang cepat dengan kemampuan manuver yang rendah. Peningakatan massa tubuh yang dialami *Rhinolophus arcuatus* berpengaruh pada peningkatan kecepatan terbang (Tanalgo *et al.*, 2012).

Sedangkan *Rhinolophus affinis* menjadi spesies yang mendominasi Gua Lo dengan nilai indeks dominansi sebesar 0,016. Gua Lo merupakan gua yang tersusun dari ornamen yang tidak sedikit. Wiantoro (2012) mengungkap bahwa kelelawar *Rhinolophus affinis* ditemukan bertengger di lorong-lorong gua yang sempit dengan atap yang rendah. *Rhinolophus affinis* bersarang pada gua dengan banyak ornamen, seperti stalaktit. Spesies ini dikenal sebagai kelelawar yang memiliki kecepatan terbang yang lambat dengan kemampuan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bermanuver yang tinggi, sehingga lebih mudah bertengger di lorong-lorong gua yang sempit dengan banyak rintangan.

Terjadinya dominansi spesies ini disebabkan karena kemampuan adabtasi kelelawar cocok dengan karakteristik habitat gua tersebut. Pemilihan tempat bersarang kelelawar cukup melewati proses yang kompleks. Hal tersebut disebabkan karena ketersediaan tempat bersarang yang cocok akan mempengaruhi pola mencari makanan.

d. Frekuensi Kehadiran Spesies

Berdasarkan hasil ekspolarasi kelelawar yang telah dilakukan, didapatkan frekuensi kehadiran spesies yang dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5 Frekuensi Kehadiran

Nama Jenis	**FK**
R. euryotis	25%
R. arcuatus	50%
H. larvatus	50%
R. affinis	50%
C. brachyotis	25%
M. schreibersii	50%
M. pusillus	75%
H. ater	25%
R. lepidus	25%
M. australis	25%

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Frekuensi kehadiran adalah nilai yang menunjukkan jumlah kehadiran suatu spesies pada suatu habitat (Efendi and Ismail. 2016). Semakin tinggi nilai frekuensi kehadiran, maka suatu jenis semakin sering ditemui pada habitat tersebut. Frekuensi kehadiran dinyatakan sebagai konstansi yang dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu konstansi 0-25% (jenis aksidental), konstansi 25-50% (jenis assesori), konstansi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

50-75% (jenis konstan) dan konstansi lebih dari 75% (jenis absolut) (Putra *et al.*, 2012).

Berdasarkan tabel 4.5 dapat dicermati bahwa *Miniopterus pusillus* memiliki nilai presentase mencapai 75%, hal tersebut dapat diartikan bahwa *Miniopterus pusillus* merupakan spesies yang paling banyak ditemukan. *Miniopterus pusillus* ditemukan di 3 gua yaitu Gua Karsono, Gua Girin dan Gua Bangi. Lokasi ketiga Gua tersebut berada di daerah pertanian dan perkebunan yang subur, sehingga ketersediaan pakan kelelawar sangat berlimpah. Ditemukannya *Miniopterus pusillus* di ketiga gua ini terjadi karena adanya kesesuaian habitat, sehingga kelelawar *Miniopterus pusillus* dapat beradaptasi dengan baik. Penelitian Rabiatul *et al* (2014) mengungkap bahwa kelelawar *Miniopterus pusillus* pernah ditemukan di gua yang dikelilingi oleh daerah pertanian yang subur, gua tersebut terletak di pegunungan Saung Kuta Lombok Tengah.

Maharadatunkamsi (2012) menjelaskan bahwasannya kelelawar *Miniopterus pusillus* bersarang di dalam gua pada bagian zona gelap, lubang pohon, terowongan dan celah bebatuan. *Miniopterus pusillus* hidup membentuk koloni yang terdiri dari beberapa ekor hingga ratusan ekor. Selain *Miniopterus pusillus,*

Kelelawar *Rhinolophus affinis, Rhinolophus arcuatus, Hipposideros larvatus* dan *Miniopterus schreibersii* memiliki presentase frekuensi kehadiran sebesar 50%. Hal ini menunjukkan keempat jenis kelelawar ini tersebar secara merata di gua-gua lokasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penelitian dan masuk ke dalam konstansi kontan. *Rhinolophus affinis* ditemukan di Gua Lo dan Gua Bangi. *Hipposideros larvatus* dan *Rhinolophus arcuatus* ditemukan di Gua Lo dan Gua Karsono. Sedangkan *Miniopterus schreibersii* ditemukan di Gua Karsono dan Gua Bangi. Dengan ditemukannya spesies yang sama pada gua yang sama pula menunjukkan bahwa kelelawar memilih habitat yang cenderung sama untuk tempat bersarang dan bertengger.

Menurut Wijayanti (2011) dalam Wijayanti (2016) menjelaskan bahwa kelelawar dari Genus *Rhinolophus* menyukai gua yang memiliki suhu rendah, kelembaban tinggi, intensitas cahaya rendah dan sunyi. Kelelawar *Rhinolophus* memiliki perilaku mencari makan di ruang terbuka, hal ini disebabkan oleh kemampuan ekolokasi kelelawar *Rhinolophus.* Saat berada di ruang tertutup, durasi sinyal ekolokasi yang digunakan kelelawar ini lebih panjang karena gema yang dihasilkan lebih kompleks, hal ini mengakibatkan kelelawar kesulitan menganalisis gelombang pantul. Penelitian Wijayanti (2016) tersebut membuktikan bahwa kelelawar Genus *Rhinolophus* lebih banyak ditemukan mencari makan di habitat terbuka.

Kelelawar Subordo Microchiroptera memiliki kecenderungan dalam mencari makan. Kecenderungan ini ditentukan oleh beberapa faktor yaitu strategi pencarian makanan, kelimpahan makanan serta fisiologi dan anatomi. Berdasarkan strategi pencarian makanan, menurut Altringham (1996) dalam Wijayanti (2016) kelelawar dibagi menjadi 2 kelompok yaitu tipe spesialis dan tipe opportunis. Kelelawar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan tipe spesialis hanya memangsa jenis makanan tertentu dengan profit tinggi, oleh karena itu, kelelawar tipe ini menghabiskan banyak waktu dan energi saat mencari makanan. Sedangkan kelelawar tipe oppurtunis memangsa banyak jenis makanan sehingga waktu yang diperlukan untuk mencari makan sedikit.

Dengan adanya kecenderungan dalam memilih makanan ini, Aguirre *et al.* (2003) menyatakan bahwa kekuatan rahang dan morfologi gigi kelelawar menentukan ukuran dan kekerasan serangga yang dipilih. Selain ukuran serangga, pemilihan pakan oleh kelelawar juga dipengaruhi oleh ketinggian terbang serangga. Altringham (1996) dalam Wijayanti (2016) menyebutkan kelelawar dikategorikan menjadi 2 kelompok berdasarkan cara mencari makan, yaitu *aerial hawking* dan *flycatching*. *Aerial hawking* merupakan cara mencari makanan dengan mendeteksi mangsa, mengejar kemudian memakannya sambil terbang. Sedangkan *flycatching* adalah cara mencari makan dengan mendeteksi mangsa dari ketinggian, mengejar kemudian membawa dan memakannya ditempat yang lebih tinggi. Menurut penelitian Wijayanti (2016) kelelawar Genus *Rhinolophus* masuk ke dalam jenis kelelawar yang berperilaku *flycatching*.

Keberadaan suatu hewan sangat dipengaruhi oleh tipe habitat dan vegetasi pada suatu ekosistem. Kelelawar dapat dengan mudah ditemukan diberbagai habitat yang ekosistemnya memiliki vegetasi yang tinggi (Awalyah *et al.*, 2019). Selain tipe habitat, kondisi alam juga mempengaruhi keberadaan kelelawar. Aktivitas kelelawar sangat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terpengaruh oleh bulan purnama dan hujan. Pada saat hujan kelelawar akan cenderung di dalam sarang untuk berteduh dan menghindari predator. Hal tersebut mengakibatkan kelelawar yang mencari makan saat bulan purnama sangat minim (Elangovan and Marimuthu, 2001 dalam Awalyah *et al.*, 2019). Kelelawar keluar dari sarangnya untuk mencari makan ketika hari mulai gelap, menjelang matahari terbenam dan akan kembali ke sarang pagi hari, saat matahari mulai terbit (Muller *et al.*, 2007).

4.4 Integrasi Keislaman

Untuk menjaga agar ekosistem tetap seimbang, maka perlu dilakukan pelestarian lingkungan, salah satu aksi nyata pelestarian tersebut adalah dengan memanfaatkan sumber daya alam sesuai kebutuhan. Allah Swt menciptakan dan mengatur alam untuk kepentingan manusia. Sebagai manusia yang bertakwa dan sadar bahwa alam diciptakan Allah Swt untuk manusia, maka menjaga kelestariannya adalah sebuah kewajiban. Sebagaimana telah diterangkan dalam Alquran Surah Al-Hijr ayat 19-20 sebagai berikut:

وَالْاَرْضَ مَدَدْنٰهَا وَاَلْقَيْنَا فِيْهَا رَوَاسِيَ وَاَنْۢبَتْنَا فِيْهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُوْنٍ. وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيْهَا مَعٰيِشَ وَمَنْ لَّسْتُمْ لَهٗ بِرٰزِقِيْنَ

Artinya: *"Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. Dan Kami telah menjadikan untukmu di bumi keperluan-keperluan hidup, dan (Kami menciptakan pula) makhluk-makhluk yang kamu sekali-kali bukan pemberi rezeki kepadanya."*

M. Quraish Shihab telah menjelaskan dalam Tafsir Al-Misbah bahwasannya ayat ini menegaskan Allah Swt telah menyiapkan fasilitas kehidupan yang seimbang sebagai penopang kehidupan manusia. Allah Swt

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

telah flora dan fauna yang dapat dimanfaatkan manusia sesuai kebutuhannya (Juwita, 2017). Berdasarkan hal ini, maka sudah menjadi kewajiban manusia untuk merawat dan melestarikan lingkungan, agar kehidupan akan tetap berlangsung dengan baik.

Satu kebutuhan pokok manusia adalah makanan, karena dengan makan inilah manusia dapat melangsungkan kehidupan dengan baik. Ada berbagai jenis bahan makanan yang biasa digunakan manusia, mulai dari tumbuh-tumbuhan hingga hewan. Bahan-bahan makanan tersebut dapat berasal dari makhluk yang hidup di darat hingga yang hidup di air. Dalam Jenkins and Racey (2008) disebutkan bahwa kelelawar dijadikan makanan oleh masyarakat Madagaskar. Mereka menilai daging kelelawar merupakan sumber protein sehingga baik untuk tubuh. Mohd-Azlan *et al* (2005) menyatakan hawa daging kelelawar memiliki khasiat yang mampu menyembuhkan penyakit asma dan untuk menambah stamina. Ransaleleh *et al* (2013) mengungkap di Indonesia sendiri, tepatnya didaerah Sulawesi, daging kelelawar diperjual belikan di pasar-pasar tradisional dan swalayan. Daging kelelawar tersebut dipasarkan dalam bentuk beku ataupun telah dibakar.

Dalam Islam, segala sesuatu telah diatur dalam Alquran ataupun Hadis yang menjadi landasan utama hidup umat muslim, begitupun ketentuan makanan termasuk sumber makanan, cara pengolahan, penyajian, kebersihan hingga cara membuang sisa makanan. Manusia diperintahkan untuk mengkonsumsi makanan yang halal lagi baik, sebagaimana yang terdapat dalam Surah Al-Baqarah ayat 168 berikut ini.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ ۚ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya: *"Hai, sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan, karena sesungguhnya setan adalah musuh yang nyata bagimu".*

Abu Yahya Marwan dalam Tafsir Alquran Hidayatul Insan Jilid 1, menjelaskan *makanan halal* lagi baik dalam ayat ini meliputi cara memperoleh makanan tersebut seperti tidak dengan cara mencuri atau merampas. Kata *lagi baik* (*thayyiban*) adalah yang mempunyai manfaat, tidak membahayakan dan tidak membawa najis. Berdasarkan ayat ini dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan haram ada 2 jenis, yaitu haram karena zatnya dan ada haram karena sebab luar (terikat dengan hak Allah atau hak hamba-Nya) (Muchtar, 2018). Larangan mengenai makanan haram juga berlaku untuk hewan yang bertaring, bercakar, hewan yang disembelih atas nama selain Allah Swt dan hewan yang menjijikkan.

Al-Mawardiy berpendapat bahwa kelelawar merupakan salah satu hewan yang bisa terbang (*tha'ir*) yang dianggap menjijikkan, hal tersebutlah yang menyebabkan mengkonsumsi kelelawar hukumnya haram. Madzab Syafi'iyyah (Al-Mawardiy) menggunakan surah Al-Maidah ayat 4 dan Al-A'raf ayat 157 sebagai dalil pokok mengenai hukum hewan.

يَسْـَٔلُونَكَ مَاذَآ أُحِلَّ لَهُمْ ۖ قُلْ أُحِلَّ لَكُمُ ٱلطَّيِّبَٰتُ ۙ وَمَا عَلَّمْتُم مِّنَ ٱلْجَوَارِحِ مُكَلِّبِينَ تُعَلِّمُونَهُنَّ مِمَّا عَلَّمَكُمُ ٱللَّهُ ۖ فَكُلُوا۟ مِمَّآ أَمْسَكْنَ عَلَيْكُمْ وَٱذْكُرُوا۟ ٱسْمَ ٱللَّهِ عَلَيْهِ ۖ وَٱتَّقُوا۟ ٱللَّهَ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ سَرِيعُ ٱلْحِسَابِ

Artinya: *"Mereka menanyakan kepadamu: "Apakah yang dihalalkan bagi mereka?". Katakanlah: "Dihalalkan bagimu yang baik-baik dan (buruan yang ditangkap) oleh binatang buas yang telah kamu ajar dengan melatihnya untuk berburu, kamu mengajarkan menurut apa yang telah Allah ajarkan kepadamu. Maka makanlah dari apa yang ditangkapnya untukmu, dan sebutlah nama Allah atas binatang buas itu (waktu melepaskannya). Dan*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah amat cepat hisab-Nya". (QS. Al-Maidah:4).

Dalam *Telaah Tafsir Al-Muyassar*, dari ayat diatas dapat dipahami bahwa Allah Swt telah menghalalkan semua makanan yang baik serta mendatangkan manfaat bagi tubuh dan bukan sesuatu yang kotor, membahayakan, menjijikkan dan menyebabkan penyakit. Allah Swt mengharamkan segala sesuatu yang dibenci oleh orang yang berakal sehat dan berbahaya untuk keselamatan jiwa serta akal, misalnya kelelawar, ular, anjing, tikus dan sebagainya. Salah satu tugas Rasulullah Saw di muka bumi adalah menunjukan makanan yang halal dan haram serta segala sesuatu yang kotor (Mashudi, 2020). Pelarangan mengkonsumsi kelelawar (yang dianggap menjijikkan) ini ditegaskan kembali dalam surah Al-A'raf ayat 157.

وَيُحِلُّ لَهُمُ ٱلطَّيِّبَٰتِ وَيُحَرِّمُ عَلَيْهِمُ ٱلْخَبَٰٓئِثَ

Artinya: *".....(Allah) menghalalkan bagi mereka segala yang baik dan mengharamkan segala yang buruk...." (QS. Al-A'raf:157).*

Menurut Aziz (2017), kedua ayat tersebut menyebutkan karakteristik hewan haram dan halal secara tegas, yaitu dihukumi haram apabila hewan tersebut dianggap menjijikkan. Sedangkan jika suatu hewan dianggap tidak menjijikkan, maka hewan tersebut halal untuk dimakan. Penghukuman halal dan haramnya suatu hewan yang menjijikkan tidak secara rinci disebutkan dalam Alquran, tetapi diperkuat dengan adanya hadis yang melarang hewan-hewan tersebut dibunuh, sebagaimana sabda Rasulullah Saw sebagai berikut.

عن عَبد الله بِن عَمْرو، أُنهِ قال : لَا تَقْتُلُوا الضَّفَادِعَ فَإِنَّ نَقِيقَهَا تَسْبِيحٌ , وَلَا تَقْتُلُوا الْخُفَّاشَ فَإِنَّهُ لَمَّا خَرِبَ بَيْتُ الْمَقْدِسِ قَالَ: يَا رَبِّ سَلِّطْنِي عَلَى الْبَحْرِ حَتَّى أُغْرِقَهُمْ

Artinya: *"Dari Abdullah bin Amru, dia berkata, "Janganlah kalian membunuh katak, karena suaranya adalah tasbih. Janganlah kalian membunuh kelelawar, karena ketika Baitul Maqdis roboh, dia berkata,*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

"Wahai Rabb, berikanlah kekuasaan padaku atas lautan hingga aku dapat menenggelamkan mereka". (HR. Al Baihaqi).

Menurut Mundzir (2019), ulama-ulama Syafi'iyyah berpendapat bahwa membunuh hewan tertentu hukumnya haram, baik di dalam atau di luar tanah haram yaitu Mekah-Madinah, hal ini secara tidak langsung menunjukkan bahwa hewan tersebut haram untuk dikonsumsi. Mereka melogika bahwa suatu hewan tidak mungkin dimakan sebelum dibunuh terlebih dahulu, jika membunuhnya saja haram, maka haram pula untuk dikonsumsi. Hukum mengenai haramnya kelelawar pada hadis diatas diperkuat oleh pendapat Imam Nawawi dalam kitabnya Al-Majmu' Syarah Al-Muhadzab Juz 9 yaitu:

وَالخُفَّاشُ حَرَامٌ قطعا

Artinya: *"Kelelawar hukumnya haram secara meyakinkan".*

Syeih Qalyubi dan Umairah dalam Kitab Hasyiyata Qalyubi wa Umairah Juz 4 mengungkapkan hal sejenis dengan Imam Nawawi yaitu:

وَيُطْلَقُ الْخُطَّافُ عَلَى الْخُفَّاشِ وَهُوَ الْوَطْوَاطُ وَهُوَ حَرَامٌ أَيْضًا

Artinya: *"Dikatakan Al-Akhuthaf untuk jenis binatang kelelawar yaitu Al-Wathwhat hukumnya haram juga".*

Selain karena hukumnya yang haram, kelelawar tidak baik dikonsumsi karena kelelawar merupakan sumber infeksi untuk beberapa mikroorganisme, termasuk patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia (Allocati *et al.*, 2016). Hal tersebut diduga karena kelelawar memiliki kemampuan terbang atau daerah jelajah yang luas, sehingga dapat dengan mudah membawa berbagai mikroorganisme (Fan *et al.*, 2019). Penyakit-penyakit yang diduga berasal dari kelelawar meliputi Nipah, Rabies, Hendra, Marburg, MERS, Ebola, dan SARS (Calisher *et al.*, 2006).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian kelelawar di 4 Gua Wilayah Karst Malang Selatan, maka dapat disimpulkan bahwa:

a. Penelitian kelelawar ini didapatkan 4 famili kelelawar yang terbagi menjadi 10 spesies, antara lain *Cynopterus brachyotis, Rhinolophus affinis, Rhinolophus euryotis, Rhinolophus arcuatus, Rhinolophus lepidus, Hipposideros larvatus, Hipposideros ater, Miniopterus australis, Miniopterus pusillus*, dan *Miniopterus schreibersii.*

b. Pada ke-empat gua lokasi penelitian, keanekaragaman tertinggi yaitu Gua Karsono dengan nilai indeks keanekaragaman 0,79 yang kedua adalah Gua Bangi dengan nilai indeks keanekaragaman 0,78. Selanjutnya yang ketiga Gua Lo dengan nilai indeks keanekaragaman 0,68 dan yang terakhir adalah Gua Girin dengan nilai indeks keanekaragaman 0,38.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memantau keanekaragaman kelelawar yang terdapat di Gua Karsono, Gua Bangi, Gua Lo dan Gua Girin.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Agniy, R. F., Cahyadi, A. and Nurkholis, A. 2017. Analisis Karakteristik Akuifer Karst Dengan Uji Perunutan Dan Pemetaan Gua. *Proceeding, Kongres & Pertemuan Ilmiah Tahunan ke*-2: 13–15. doi: 10.31219/osf.io/dfxjh.

Aguirre, L. F., Herrel, A., Van Damme, R., and Matthysen, E. 2003. The implications of food hardness for diet in bats. *Functional Ecology* 17(2): 201–212. doi: 10.1046/j.1365-2435.2003.00721.x.

Allocati, N., Petrucci, A. G., Giovanni, P., Masulli, M., Ilio, C., and Laurenzi, V. 2016. Bat–man disease transmission: zoonotic pathogens from wildlife reservoirs to human populations. *Cell Death Discovery* 2(1). doi: 10.1038/cddiscovery.2016.48.

Araujo, D. De. 2019. Zonasi Area Karst Desa Betikharjo , Kecamatan Semanding, Kabupaten. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan*.

Asriadi, A. 2010. Kelimpahan, Sebaran dan Keanekaragaman Jenis Kelelawar (Chiroptera) Pada Beberapa Gua dengan Pola Pengelolaan Berbeda di Kawasan Karst Gombong Jawa Tengah. *Skripsi*. Program Studi Biologi, UIN Syarif Hidayatullah.

Awalyah, S. N., Rumende, R. R., and Lengkong, H. J. 2019. Kelimpahan dan Kekayaan Spesies Kelelawar di Gunung Tangkoko Sulawesi Utara. *Pharmacon* 8: 671–678.

Aziz, A. 2017. Fiqh Kuliner: Telaah Kritis-Komparatif terhadap Pandangan Malikiyyah dan Syafi'iyyah tentang Hukum Hewan. *Jurnal Wasathiyah* 1(1).

Budiyanto, E. 2014. Karakteristik Morfologi Cekungan Karst Gunungsewu Melalui Data GDEM. *Jurnal Geografi* 14(2).

Budiyanto, E. 2016. Keterkaitan Kondisi Fitur Permukaan Karst yang di Peroleh Dari Data Citra Penginderaan Jauh Dengan Kualitas Air Bawah Tanah di Gunung Sewu Bagian Barat. *Jurnal Geografi* 3(1): 204–215.

Calisher, C.H., Childs, J.E., Field, H.E., Holmes, K.V., and Schountz, T. 2006. Bats: Important reservoir hosts of emerging viruses. *Clinical Microbiology Reviews* 19(3): 531–545. doi: 10.1128/CMR.00017-06.

Cardiff, S. G. and Jenkins, R. K. B. 2016. The Bats of Madagascar : A Conservation Challenge. *Lessons in Conservation* 6: 80–108.

Dejtaradol, A. 2009. *taxonomix Review of Rhinolophus pusillus and Rhinolophus lepidus (Chiroptera: Rhinilophidae)*. Thailand: Prince of Songkla University.

Dietz, C. 2005. Illustrated Identification Key To The Bats of Egypt, Version 1.0. *Electronic Publication* 1.0: 1–35.

Dimara, M., Hamuna, B., Kalor, J. D., and Paulangan, Y. P. 2020. Analisis Ekologi dan Kelimpahan Ikan Karang di Perairan Teluk Depapre, Kabupaten Jayapura. *Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan Papua* 3(1): 8–15. doi: 10.31957/Acr.V3i1.1210.

Efendi, Ismail., A. I. 2016. Struktur Komunitas Zooplankton di Area Permukaan Muara Sungai Ancar Kota Mataram. *Jurnal Pendidikan Mandala* 1(1): 90–104.

Endarto, R., Gunawan, T. and Haryono, E. 2016. Kajian Kerusakan Lingkungan Karst Sebagai Dasar Pelestarian Sumberdaya Air (Kasus di Das Bribin Hulu Kabupaten Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta). *Majalah Geografi Indonesia* 29(1): 51. doi: 10.22146/mgi.13099.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Fajri, S. R., Idrus, A., and Hadiprayitno, G. 2014. Kekayaan Spesies Kelelawar Ordo Chiroptera di Gua Wilayah Selatan Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi* 7(2): 5. doi: 10.20961/bioedukasi-uns.v7i2.2926.

Fan, Y., Zhao, K., Shi, Z., and Zhou, P. 2019. Bat coronaviruses in China. *Viruses* 11(3): 27–32. doi: 10.3390/v11030210.

Haarsma, A.-J. 2008. Manual for assessment of reproductive status, age and health in European Vespertilionid bats. *Electronic publication* 1: 62.

Hadi, M.I., Prakarsa, TBP., Suprayogi, D., Alamudi, M.Y., Munawir., Shalekah, N., Arroyan, A.N., Tyautari, I., Millah, N. 2020. *Diversitas Kelelawar di Kawasan Karst Malang Selatan Serta Potensinya Sebagai Vektor Zoonosis - Google Books*, *Zifatama Jawara*. Available at: https://www.google.co.id/books/edition/DIVERSITAS_KELELAWAR_DI_KAWASAN_KARST_MA/UjPeDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=diversitas+kelelawar+di+kawasan+karst+malang&printsec=frontcover (Accessed: 25 June 2021).

Haq, Q. 2017. Analisis Biaya Kualitas Untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Produksi Pada PT Gemah Ripah Loh Jinawi Industri. *Skripsi*. Fakultas Ekonomi, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Harmony, G. 2012. Kajian Potensi Gua Sebagai Arahan Wisata Minat Khusus Penelusuran Gua di Pulau Nusakambangan. *Jurnal Bumi Indonesia* 1(3).

Hasibuan, R. S. and Cita, K. D. 2020. Penilaian Kelayakan Ekowisata Karst Cibadak di Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor. *Media Konservasi* 25(2): 124–133. doi: 10.29244/medkon.25.2.124-133.

Huzair, A. 2020. Keanekaragaman Kelelawar (Ordo:Chiroptera) di Daerah Kawasan Gua Karst Kabupaten Malang Selatan. *Skripsi*. Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.

Ikhwan, M. 2018. Studi Karakteristik Roost Kelelawar di Stasiun Penelitian Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Skripsi*. Universitas Lampung.

IMPALA UB. 2012. *Karst di Desa Kedungsalam; Tinjauan Speleologi*. Sekretariat Bersama Universitas Brawijaya, Malang.

Indonesian Speleological Society. 2015. *Karst Malang Selatan*. Available at: http://caves.or.id/arsip/1695.

Jenkins, R. K. B. and Racey, P. A. 2008. Bats as Bushmeat in Madagascar. *Madagascar Conservation & Development* 3(1).

Juwita, D. R. 2017. Fiqh Lingkungan Hidup Dalam Perspektif Islam. *Jurnal Studi Agama El-Wasathiya* 5(1): 27–41.

Kamal, M., Yustian, I. and Rahayu, S. 2011. Keanekaragaman Jenis Arthropoda di Gua Putri dan Gua Selabe Kawasan Karst Padang Bindu, OKU Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* 14(1): 33–37. Available at: https://docplayer.info/30324699-Keanekaragaman-jenis-arthropoda-di-gua-putri-dan-gua-selabe-kawasan-karst-padang-bindu-oku-sumatera-selatan.html.

Kartika, K. 2008. Keanekaragaman Kelelawar Pemakan Serangga Sub Ordo Microchiroptera di Stasiun Penelitian Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.

Kartono, A. P., Kartika, K. F., and Maryanto, I. 2009. Insectivorous Bats Diversity

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

of Microchiroptera Sub Order in Way Canguk Research Station, Bukit Barisan Selatan National Park. *Media Konservasi* 14(1): 1–8.

Kartono, A. P., Prayogi, K. D., and Maryanto, I. 2017. Keanekaragaman Jenis Kelelawar di Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi Jawa Barat. *Zoo Indonesia* 26(1): 33–43.

Kindangen, N. 2011. Kepadatan Dan Frekuensi Jenis Burung Pemangsa di Hutan Gunung Empung, Tomohon, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains* 11(1): 36. doi: 10.35799/jis.11.1.2011.38.

Kumar, J. and Kanaujia, A. 2009. Conservation Status of Flying Mammal: Bats. *Research in Environment and Life Sciences* 2(3): 137–146.

Kunz TH and Parson, S. 2009. Ecological Behavioral Methods for The Study of Bats. *Journal of Tropical Forest Science* 28(2): 212–215.

Magurran, A. 2004. Measuring Biological Diversity-Chapter 2. *Measuring Biological Diversity*: 18–215.

Maharadatunkamsi. 2012. *Potensi Mamalia Kecil dalam Mendukung Fungsi Lindung Gunung Slamet*. Jakarta: LIPI Press.

Maharadatunkamsi., Phadmacanty, N., Sulistyadi, E., Inayah, N., Achmadi, A., Dwijayanti, E., Semiadi, G., Farida, W., Wirdateti., Wiantoro, S., Nugraha, R., Fitriana, Y., dan Kurnianingsih. 2020. *Status Konservasi dan Peran Mamalia di Pulau Jawa*. Jakarta: LIPI Press.

Mainase, C., Warmetan, H. and Sinery, A. S. 2019. Keragaman dan Kepadatan Populasi Spesies Burung Pada Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Papua. *Jurnal Kehutanan Papuasia* 2(1): 10–16. doi: 10.46703/jurnalpapuasia.vol2.iss1.40.

Mashudi, K. 2020. *Telaah Tafsir AL-MUYASSAR Jilid II*. Malang: Inteligensia Media.

Masykur., Syahputra, A., Amalia., and Rasnovi, S., I. 2019. Pteridophyta di Kawasan Hutan Lindung Desa Lam Badeuk, Aceh Besar. *Jurnal Bioleuser* 3(3): 51–54.

Mohd-Azlan Neuchlos, J. and Abdullah, M.T., J. 2005. Diversity Of Chiropterans in Limestone Forest Area, Bau, Sarawak. *Malays. Appl. Biol.* 34(1): 59–64.

Muchtar, E. H. 2018. Konsep Hukum Bisnis Syariah dalam Al-Quran Surat Al-Baqarah (2) Ayat 168-169 (Kajian Tematis Mencari Rezeki Halal). *Ad Deenar: Jurnal Ekonomi dan Bisnis Islam* 2(02): 156. doi: 10.30868/ad.v2i02.354.

Muller, B., Goodman, S. M. and Peichl, L. 2007. Cone Photoreceptor Diversity in The Retinas of Fruit Bats (Megachiroptera). *Brain, Behavior and Evolution* 70(2): 90–104. doi: 10.1159/000102971.

Munadi, R. and Kaslam. 2020. Etika Pengelolaan Hutan Dalam Perspektif Al-Quran. *Tafsere* 8(2): 59–83.

Mundzir, A. 2019. *Hukum Membunuh dan Mengonsumsi Daging Kelelawar*. Available at: https://islam.nu.or.id/post/read/107495/hukum-membunuh-dan-mengonsumsi-daging-kelelawar- (Accessed: 23 June 2021).

Mustakim. 2018. Pendidikan Lingkungan Hidup dan Implementasinya Dalam Pendidikan Islam (Analisis Surat Al-A'raf Ayat 56-58 Tafsir Al Misbah. *Journal of Islamic Education* 2(1).

Nofirman. 2017. Sebaran bukit karst di wilayah Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Geografflesia* 2(1): 73–83.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Nurfitrianto, H., Budijastuti, W. and Faizah, U. 2013. Kekayaan Jenis Kelelawar (Chiroptera) di Kawasan Gua Lawa Karst Dander Kabupaten Bojonegoro. *LenteraBio* 2(2): 143–148.

Nurwidayati, A. and Nurjana, M. A. 2018. Pengaruh Perbedaan Ekosistem dan Faktor Lingkungan Terhadap Keragaman Jenis Kelelawar di Kabupaten Tojo Una-Una dan Tolitoli Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Vektor Penyakit* 12(2): 57–66. doi: 10.22435/vektorp.v12i2.291.

Oktariadi, O. and Tarwedi, E. 2011. Klasifikasi Kars Untuk Kawasan Lindung dan Kawasan Budi Daya: Studi Kasus Kars Bukit Bulan Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi* 2(1): 1–19.

Piter, F., Setyawati, T., and Lovadi, I. 2015. Karakteristik Populasi dan Habitat Kelelawar *Hipposideros cervinus* (Subordo Microchiroptera) di Gua Bratus Kecamatan Air Besar Kabupaten Landak. *Jurnal Probiont* 4(1): 77-83.

Prakarsa, T. and Ahmadin, K. 2013. Peranan Kelelawar Subordo Microchiroptera Penghuni Gua sebagai Pengendali Populasi Serangga Hama: Studi Gua Lawa Temandang di Kawasan Karst Tuban, Jawa Timur. *Proceeding Seminar Biology Education Conference: Biologi Science Environmental and Learning* 10(1).

Prasetya, P. N., Noerfahmy, S. and Tata, H. L. 2011. *Jenis-Jenis Kelelawar Khas Agroforest Sumatera*. World Agroforestry Centre, Bogor.

Putra, K., Rizaldi and Tjong, D. H. 2012. Komunitas Anura (Amphibia) pada Tiga Tipe Habitat Perairan di Kawasan Hutan Harapan Jambi. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 1(2): 156–165.

Rabiatul, Siti., Idrus, A. dan G. H. 2014. Kekayaan Spesies Kelelawar Ordo Chiroptera di Gua Wilayah Selatan Pulau Lombok, Nusa Tengga Barat. *Bioedukasi* 7(2): 5–9.

Ransaleleh, T., Maheswari, R., Sugita, P., Manalu., and Wasmen. 2013. Kandungan Mikrob Daging Kelelawar yang Diolah sebagai Bahan Pangan Tradisional. *Jurnal Veteriner* 14(3): 294–302.

Ransaleleh, T., Wahyuni, I., Nangoy, M., Kawatu, M. 2019. PKM Budi Daya Kelelawar Di Desa Boyong Atas Kecamatan Tenga Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal MIPA* 8(3): 138. doi: 10.35799/jmuo.8.3.2019.26159.

Samodera, H. 2001. Nilai Strategis Kawasan Karst Karst di Indonesia, Pengelolaannya dan Perlindungannya. *Publikasi Khusus Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi* 25: 1–137.

Santosa, Y., Ramadhan, E. and Rahman. 2008. Studi Keanekaragaman Mamalia Pada beberapa Tipe Habitat di Stasiun Penelitian Pondok Ambung Taman Nasional Tanjung Putting Kalimantan Tengah. *Medical Konversi* 13(3).

Sari, D. N. 2016. Studi Komparasi Struktur Anatomik. *Jurnal Biologi* 5(6): 38–49.

Sella, S., Prayogo, H. and Erianto, E. 2019. Keanekaragaman Jenis Kelelawar (Chiroptera) di Kebun Raya Sambas Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari* 7(4): 1653–1659. doi: 10.26418/jhl.v7i4.38247.

Shalekah, N. 2019. Diversitas Kelelawar (Chiroptera) di Gua – Gua Kawasan Karst Malang Selatan. *Skripsi.* Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.

Sridhar, KR., Ashwini, KM., Seena, S., and Sreepada, KS. 2006. Manure Qualities of Guano of Insectivorous Cave Bat. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 6: 103–110.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Srinivasulu, C., Racey, P. A. and Mistry, S. 2010. A key to the bats (Mammalia: Chiroptera) of South Asia. *Journal of Threatened Taxa* 2(7): 1001–1076. doi: 10.11609/jott.o2352.1001-76.

Sumual, Sarah., Kusen, Janny., Warouw, Viebe., Paruntu, Carolus., Roeroe, Kakaskasen., Boneka, F. 2018. Komunitas Ikan Karang di Pantai Malalayang dan Pantai Meras Teluk Manado. *E-Journal Budidaya Perairan* 6(2): 53–60.

Supriatno, A., Prasetyono, D., Hardianto, A., Labib, M., Efendi, S., Hidayat, K., Triyono, J., and Ahmad, A. 2017. Identifikasi Hubungan Kelurusan dan Pola Lorong Gua Karst di Kecamatan Sumbermanjing Weta Kabupaten Malang. *Prosiding Seminar Nasional Geotik*:. 2580–8796.

Susanti, N. E. and Meviana, I. 2019. Nilai Laju Pelarutan Batu Gamping Pada Mataair Sumber Agung di Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang Nilai Laju Pelarutan Batu Gamping Pada Mataair Sumber Agung di Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi* 4(1): 51–59. doi: 10.21067/jpig.v4i1.3091.

Suyanto, A. 2001. *Kelelawar di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI. Bogor.

Syukri, A. F., Setiawan, A. and Yustian, I. 2018. Inventarisasi Spesies Kelelawar (Chiroptera) di Kawasan Karst Gua Putri Kabupaten Ogan Komering Ulu Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* 20(2).

Tamasuki, K., Wijayanti, F. and Fitriana, N. 2016. Komunitas Kelelawar (Ordo Chiroptera) di Beberapa Gua Karst Gunung Kendeng Kabupaten Pati Jawa Tengah. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi* 8(2): 88–100. doi: 10.15408/kauniyah.v8i2.2694.

Tanalgo, K., Achondo, M., Bretana, B., Casim, L., and Tabora, J. 2012. Wing Ecomorphology and Flight Performance of Bats in Pisan Caves , Kabacan , North Cotabato , Philippines. *Asian Journal of Biodiversity* 3: 113–125.

Taslim, I. 2017. Pemodelan Saluran Sungai Bawah Tanah Goa Saleh. *Jurnal Ilmiah Media Publikasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi* 6(2): 90–98.

Thursiana, A., Nurdjali, B., and Nurhaida. 2017. Jenis Kelelawar Pemakan Buah (Pteropodidae) di Kawasan Gua Thang Raya Kecamatan Beduai Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari* 5: 389–397.

Uca and Angriani, R. 2018. Pemetaan Gua Kalibbong Aloa Kawasan Karst Pangkep. *Jurnal Sainsmart* VII(2): 92–101.

Wiantoro, S. 2012. Diversity and Roosting Characteristic of Bats in Buni Ayu Cave, Sukabumi Limestone Area, West Java. *Zoo Indonesia* 21(1): 32–36.

Wijanarko, A. 2016. Keunggulan Penggunaan Fosfat Alam pada Pertanaman Kedelai di Lahan Kering Masam. *Iptek Tanaman Pangan* 10(2): 47–56.

Wijayanti, F. 2016. Optimalisasi Peran Kelelawar Microchiroptera sebagai Biokontrol Serangga Tomcat (Paederus fuscipes) dan Ulat Bulu (Lymantriidae) di Perkotaan. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi* 6(1): 53–65. doi: 10.15408/al-kauniyah.v6i1.2830.

Wijayanti, F. and Maryanto, I. 2017. Diversity And Pattern of Nest Preference of Bat Species At Bat-Dwelling Caves in Gombong Karst, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas* 18(3): 864–874. doi: 10.13057/biodiv/d180302.

Wijayanti, F., Humaerah, A., Fitriana, N., and Dardiri. 2017. Potensi Kelelawar Sebagai Vektor Zoonosis: Investigasi Berdasarkan Keanekaragaman Jenis

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan Persepsi Masyarakat Terhadap Keberadaan Kelelawar Di Kota Tangerang Selatan. *Bioma* 12(1): 14. doi: 10.21009/bioma12(1).2.

Wijayanti, F., Solihin, D., Alikodra, H., and Maryanto, I. 2011. Eritrosit dan Hemoglobin pada Kelelawar Gua di Kawasan Karst Gombong, Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Biologi Indonesia* 1(7): 89–98. doi: 10.47349/07012011/89.

Yuliadi, B., Sari, T. F. and Handayani, F. D. 2018. *Kelelawar Sulawesi Jenis dan Peranannya dalam Kesehatan*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.

Yunanda, R. 2018. Fauna dalam Perspektif Alquran (Studi Tafsir Ilmi Kemenag LIPI*). Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id