
ANALISIS TOPOGRAFI DAN KEANEKARAGAMAN ORDO CHIROPTERA PADA BEBERAPA GUA DI KABUPATEN GRESIK JAWA TIMUR

R. Ismu Nadhira Indra¹, Nirmala Fitria Firdhausi², Saiful Bahri³

^{1,2,3}Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Email: ismuadi3103@gmail.com

Abstrak: Gua merupakan habitat penting bagi berbagai fauna termasuk kelelawar, sehingga topografi gua dapat memengaruhi keanekaragaman kelelawar yang hidup di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara deskriptif antara topografi dan keanekaragaman kelelawar di tiga gua di Kabupaten Gresik, Jawa Timur, yaitu Gua Lowo, Gua Melirang, dan Gua Giri Gajah. Metode yang digunakan adalah penangkapan sampel secara acak (*random sampling*) dengan alat harpnet, serta pengukuran tinggi, lebar, dan panjang lorong gua untuk mengetahui topografinya. Dari pengamatan, didapatkan 7 spesies kelelawar dengan total 2262 individu, yaitu *Rousetus amplexicaudatus*, *Hipposideros larvatus*, *Hipposideros madurae*, *Miniopterus pusillus*, *Myotis formosus*, *Miniopterus australis*, dan *Chaerophon plicata*. Hasil menunjukkan bahwa Gua Giri Gajah dan Gua Melirang memiliki keanekaragaman dan kemerataan spesies yang tinggi, dengan nilai indeks keanekaragaman 1,024–1,046 dan indeks kemerataan 0,932–0,952. Gua Giri Gajah dan Gua Melirang juga memiliki indeks dominansi yang rendah, yaitu 0,369–0,381 yang menunjukkan tidak adanya spesies yang mendominasi. Sebaliknya Gua Lowo memiliki keanekaragaman dan kemerataan spesies yang rendah (0,124 dan 0,179) tetapi dengan indeks dominansi yang tinggi (0,984) menandakan adanya spesies yang mendominasi. Topografi yang bervariasi memengaruhi keanekaragaman kelelawar, di mana Gua Melirang yang paling panjang dan lebar menjadi habitat kelelawar yang lebih beragam, sedangkan Gua Lowo yang paling pendek memiliki keanekaragaman yang paling rendah.

Kata Kunci: Kelelawar, Keanekaragaman, Gua, Topografi, Gresik.

Abstract: Caves are important habitats for various fauna including bats, so that cave topography can affect the diversity of bats living in them. This study aims to analyze descriptively between topography and bat diversity in three caves in Gresik Regency, East Java, namely Lowo Cave, Melirang Cave, and Giri Gajah Cave. The method used was random sampling with a harpnet tool, as well as measuring the height, width, and length of the cave passage to determine its topography. From the observations, 7 species of bats were obtained with a total of 2262 individuals, namely *Rousetus amplexicaudatus*, *Hipposideros larvatus*, *Hipposideros madurae*, *Miniopterus pusillus*, *Myotis formosus*, *Miniopterus australis*, and *Chaerophon plicata*. The results showed that Giri Gajah Cave and Melirang Cave have high species diversity and evenness, with diversity index values of 1.024–1.046 and evenness index values of 0.932–0.952. Giri Gajah Cave and Melirang

Cave also have low dominance indices, namely 0.369–0.381, indicating the absence of dominant species. In contrast, Lowo Cave has low species diversity and evenness (0.124 and 0.179) but with a high dominance index (0.984), indicating the presence of dominant species. The varied topography affects bat diversity, where the longest and widest Melirang Cave is a habitat for more diverse bats, while the shortest Lowo Cave has the lowest diversity..

Keywords: *Bats, Diversity, Caves, Topography, Gresik.*

PENDAHULUAN

Gua adalah rongga atau lubang besar yang berada di dasar gunung. Para ilmuwan geologi/speleology mengartikan gua adalah rongga alami di dalam tanah yang cukup besar untuk bisa dimasuki oleh manusia, serta beberapa ahli berpendapat bahwa gua adalah lubang alami yang terbentuk di dalam batuan dan memiliki area yang sangat gelap, di mana cahaya matahari sama sekali tidak masuk (Moldovan *et al.*, 2018). Beberapa ahli geologi mengatakan bahwa gua adalah lubang yang terbentuk dari bekas galian tambang atau lubang lain yang dibuat oleh aktivitas manusia (Rahmadi & Dwi Kurniawan, 2019). Gua adalah tempat dengan kondisi lingkungan yang khas dan berbeda. Salah satu keunikannya adalah kegelapan yang terjadi karena tidak adanya sinar matahari yang masuk. Tidak adanya cahaya matahari yang masuk ke dalam lingkungan gua, menjadi alasan kenapa gua memiliki ekosistem yang khas dan unik yang tidak dapat dijumpai di luar ekosistem gua. Akibat dari tidak adanya sinar matahari yang masuk ke lingkungan gua menjadikan tidak adanya tumbuhan hijau yang dapat tumbuh di lingkungan gua (Rahmadi & Dwi Kurniawan, 2019).

Hewan yang tinggal di dalam gua memiliki peran penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem di sekitar gua dan menyediakan jasa lingkungan. Salah satu hewan yang berperan sebagai agen jasa lingkungan adalah kelelawar. Kelelawar adalah mamalia yang memiliki sayap dan aktif di malam hari (nokturnal). Kelelawar adalah salah satu hewan mamalia yang memiliki ciri khusus, yaitu kemampuannya untuk mendeteksi pantulan suara atau getaran yang disebut ekolokasi. Fungsi ekolokasi bagi kelelawar adalah untuk membantu mereka mencari arah dan lokasi mangsa, seperti serangga, saat terbang dalam kegelapan (Saunders *et al.*, 1991).

Kelelawar terbagi menjadi beberapa jenis, salah satunya berdasarkan makanannya, yaitu kelelawar pemakan buah (Megachiroptera) dan kelelawar pemakan serangga (Microchiroptera).

Kelelawar pemakan buah, yang termasuk dalam keluarga Megachiroptera, berperan sebagai penyebar biji, sehingga membantu distribusi tumbuhan buah. Beberapa spesies kelelawar Megachiroptera juga berperan sebagai penyerbuk bagi berbagai jenis tumbuhan, seperti petai, durian, dan pisang (Pennisi *et al.*, 2004). Kelompok kelelawar pemakan serangga (Microchiroptera) memiliki peran penting sebagai pengendali jumlah serangga. Dalam sekali mencari makan, kelelawar pemakan serangga bisa memakan serangga hingga 25100% dari berat tubuhnya (Kunz *et al.*, 2011). Kemampuan makan kelelawar Microchiroptera sangat bervariasi, tergantung pada jenis dan kondisinya.

Populasi kelelawar mengalami penurunan di hampir seluruh dunia setelah beberapa kali diburu. Bahkan, beberapa spesies kelelawar telah punah, sementara beberapa jenis lainnya sedang menghadapi ancaman kepunahan (Falcão *et al.*, 2003). Salah satu penyebab penurunan populasi atau kepunahan kelelawar adalah kerusakan habitat, yang mengubah susunan vegetasi dari kondisi aslinya sehingga memengaruhi keberagaman dan jumlah spesies kelelawar di suatu tempat (Kartono *et al.*, 2009). Kelelawar, terutama jenis Microchiroptera menghadapi ancaman kepunahan massal. Padahal, jenis kelelawar ini memiliki peran ekologi yang penting dan memberikan manfaat bagi masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan gua.

Topografi memiliki makna lain sebagai keragaman dari bentuk permukaan bumi yang terbentuk karena adanya endogen dan eksogen. Suatu topografi memiliki kemiringan dan karakteristik yang berbeda beda untuk setiap gua yang ada di Indonesia. Kemiringan topografi tersebut terbentuk akibat proses erosi, gerakan tanah, pelapukan dan lain sebagainya (Indira Nori Kurniawan, 2019). Pengukuran topografi istilah yang sering digunakan untuk terjemahan dari kata “*Topographic surveying*”. Pengukuran topografi yang diukur ini sangat diperlukan untuk memperoleh elevasi, lebar, serta panjang gua dari perbandingan data antara ketiga gua yang ada di Kabupaten Gresik (Novriza & Agusmaniza, 2020).

Penelitian terkait dengan studi analisis topografi gua terhadap keanekaragaman keleleawar di pulau Jawa masih terbatas. Penelitian yang dilakukan oleh (Wijayanti *et al.*, 2010) mengambil 12 titik lokasi yang tersebar di Jawa Tengah diantaranya Gua Barat, Gua Celeng, Gua Dempok, Gua Inten, Gua Jatijajar, Gua Kampil, Gua Kemit, Gua Liyah, Gua Petruk, Gua Sigong, Gua Tiktikan, dan Gua Tratag. Penelitian tersebut mendapatkan hasil korelasi antara indeks keanekaragaman dengan topografi gua dengan nilai korelasi tertinggi dari lebar gua $RS = 0,898$; n

= 35, $P < 0,05$. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya korelasi antara panjang lorong gua, lebar lorong gua, dan tinggi lorong pada gua sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis dan kekayaan jenis kelelawar. Jumlah pintu gua dan jumlah ventilasi gua tidak begitu pengaruh terhadap keanekaragaman. Pada Provinsi Jawa Timur belum pernah dilakukan penelitian tentang Analisis topografi dan keanekaragaman kelelawar.

Oleh karena itu, penelitian ini mengambil 3 titik lokasi diantaranya Gua Melirang, Gua Lowo, dan Gua Giri Gajah yang terletak di Provinsi Jawa Timur, khususnya di Kabupaten Gresik. Lokasi tersebut dipilih berdasarkan banyak ditambang untuk mengambil bebatuan dan guano, serta beberapa gua yang mau dijadikan sebagai pemukiman atau ditutup total, bahaya dari penutupan gua ini yaitu akan mengganggu ekosistem. Kurangnya kajian tentang biota gua akan mempengaruhi keanekaragaman di dalam gua itu sendiri dan belum termasuk ancaman lain seperti kegiatan penambangan dan lain sebagainya. Melihat dari pentingnya pendataan keanekaragaman kelelawar Microchiroptera dan Megachiroptera pada kawasan ketiga gua tersebut, peneliti ingin mengkaji tentang analisis topografi dan keanekaragaman ordo chiroptera pada beberapa gua yang ada di Kabupaten Gresik.

KAJIAN PUSTAKA

Proses Pembentukan Topografi

Geomorfologi gua karst terbagi atas beberapa wilayah yaitu karst bagian dalam gua (Endokarst) serta karst bagian luar gua (Eksokart). Dua wilayah tersebut mempunyai masing-masing ciri yang berbeda. Menurut (Masrudin *et al.*, 2022) eksokarst adalah bukit kapur yang terdapat di permukaan dengan cekungan yang disebut dolina di bagian atasnya. Sedangkan endokarst adalah bagian dalam gua yang memiliki ruang-ruang dengan udara dan cahaya yang sangat terbatas. Melalui proses speleogenesis, terbentuk berbagai ornamen batuan dan lorong-lorong gua dengan bentuk khas dan unik.

Gua juga memiliki beberapa zona yang berbeda, menurut (Hidayaturrohmah *et al.*, 2021) zona gua terbagi menjadi 4 zona :

- a. Zona terang yaitu zona yang terletak di mulut gua atau dekat mulut gua yang terdapat cahaya dari sinar matahari secara langsung.

- b. Zona peralihan (remang) merupakan zona yang terletak diantara zona terang dan zona gelap dengan adanya cahaya biasan dari matahari yang dipantulkan pada dinding atau batuan gua.
- c. Zona gelap menjadi zona yang sudah tidak didapati adanya cahaya matahari yang masuk.
- d. Zona gelap total merupakan zona yang tidak berfluktuasi dengan suhu dan tidak terpengaruh dengan iklim gua

Kelelawar

Kelelawar terbagi menjadi dua subordo, yaitu Microchiroptera dan Megachiroptera. Megachiroptera adalah kelelawar pemakan buah, yang terdiri dari satu keluarga, yaitu Pteropodidae, dengan 42 genus dan 175 spesies. Sementara itu, Microchiroptera adalah kelompok kelelawar pemakan serangga, yang terdiri dari 16 famili, 145 genus, dan 788 spesies (Corbett & Hill, 1992).

Dijelaskan oleh (Suyanto, 2001) bahwa di Indonesia ditemukan sebanyak 205 spesies kelelawar yang termasuk dalam sembilan keluarga, yaitu keluarga Pteropodidae, Megadermatidae, Hipposideridae, Vespertilionidae, Nycteridae, Rhinolophidae, Emballonuridae, Rhinopomatidae, dan Molossidae.

Perilaku Kelelawar

Kelelawar merupakan hewan *Trogloxene*, menurut (Suyanto, 2001) hewan *Trogloxene* adalah hewan yang berada di dalam gua yang melakukan berbagai aktivitas seperti beristirahat, berlindung dan berkembang biak, akan tetapi hewan ini mencari makan diluar gua. Sebagai hewan *Trogloxene* kelelawar mempunyai kemampuan ekolokasi dengan menangkap bunyi pantulan gelombang di sekitar gua yang memiliki ukuran frekuensi sekitar 20KHz, dan menurut (Irwan, 2021) kelelawar memiliki peran penting dalam perputaran energi di dalam gua karena sebagai penghasil guano yang menjadi sumber energi bagi hewan-hewan kecil yang ada didalam gua.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *deskriptif eksploratif*. Penelitian ini digunakan untuk mengetahui analisis topografi dan keanekaragaman jenis kelelawar yang terdapat di beberapa gua Kabupaten Gresik.

Tempat Penelitian

Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini lokasi yang akan digunakan berdasarkan teknik *random sampling* dengan pengambilan sampel kelelawar menggunakan trapping harp-net. Lokasi penelitian dilakukan di tiga gua di Kabupaten Gresik.

Table 3.1 Daftar Gua yang di sampling di Kabupaten Gresik

No	Nama Gua	Gambar	Keterangan
1	Gua Giri Gajah		Gua Giri Gajah terletak di Kabupaten Gresik, Ngipik, Kec. Gresik, Desa Giri Gajah, Jawa Timur. Gua Giri Gajah memiliki titik koordinat: 7°10'10.6"S, 112°38'02.1"E
2	Gua Lowo		Gua Lowo terletak di Kabupaten Gresik, pereng Kulon, Kec. Bungah, Desa Melirang, Jawa Timur. Gua Lowo memiliki titik koordinat: 7°02'14.8"S, 112°32'02.6"E
3	Gua Melirang		Gua Melirang terletak di Kabupaten Gresik, pereng Kulon, Kec. Bungah, Desa Melirang, Jawa Timur. Gua



Melirang memiliki titik koordinat:

7°02'09.6"S, 112°32'18.8"E

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan Penelitian

- a. Alkohol 70%
- b. Formalin 10%
- c. Kloroform
- d. Kantong Plastik
- e. Kelelawar

Alat Penelitian

- a. Harpnet
- b. Perlengkapan sampling gua (Coverall, sepatu boot, helm speleo, headlamp/senter)
- c. Rafia
- d. Batu
- e. Kamera
- f. Hand Counter
- g. Kantong blacu
- h. Botol specimen
- i. Lateks dan masker
- j. Sarung tangan
- k. Meteran

Prosedur Penelitian

Pengukuran Parameter Fisik Gua

Parameter fisik gua yang diukur adalah panjang lorong gua, lebar lorong gua, tinggi lorong gua, jumlah mulut gua dan jumlah ventilasi gua. Panjang lorong gua diukur mulai dari mulut gua (*entrance*) sampai tempat awal bertemunya kelelawar menggunakan raffia. Tinggi lorong gua diukur dari titik awal bertemunya kelelawar menggunakan raffia yang dikaitkan dengan batu, kemudian batu dilempar tegak lurus hingga menyentuh atap gua, panjang tali raffia yang terbawa lembaran batu kemudian diukur menggunakan meteran. Lebar lorong gua diukur tegak lurus di titik yang sama dengan tinggi lorong gua dari satu dinding ke dinding lain yang berseberangan.

Pengambilan Sampel Di Lapangan

Penangkapan sampel dilakukan dengan metode acak di setiap gua (Random sampling). Alat yang digunakan untuk menangkap adalah harpnet, karena mulut gua relatif besar. Harpnet dipasang pada jarak 3-5 meter dari mulut gua agar tidak menutupi pintu gua dan untuk menghindari kerusakan pada alat. Pemasangan dilakukan pada sore hari pukul 16.00 WIB dan dilepas pada pagi hari pukul 06.00 WIB, dengan pengecekan setiap jam setelah pemasangan untuk memastikan kelelawar tidak terlalu banyak terjebak dalam kantong harpnet. Kelelawar yang tertangkap dikeluarkan dengan sarung tangan untuk menghindari gigitan, kemudian dimasukkan ke dalam kantong blacu. Kelelawar dalam kantong blacu kemudian dianestesi menggunakan kloroform. Setelah mati, mulut kelelawar diberi kapas secukupnya. Proses selanjutnya adalah fiksasi dengan menggunakan formalin 10% pada satu spesimen dari setiap spesies yang ditemukan.

Pengukuran Morfologi Luar

Identifikasi Sampel

Sampel yang akan diidentifikasi dibutuhkan adanya data morfologi untuk mencocokkan ciri-ciri kelelawar dengan menggunakan kunci identifikasi. Buku identifikasi yang digunakan adalah Kelelawar di Indonesia karya (Suyanto, 2001).

Analisis Data**Indeks Keanekaragaman**

Indeks keaekaragaman digunakan untuk menunjukkan keadaan populasi kelelawar yang terdapat di dalam gua. Indeks keanekaragaman juga untuk mempermudah dalam menganalisis informasi jumlah individu kelelawar dalam masing masing jenis pada suatu komunitas. Rumus yang digunakan menurut Supriadi et al., (2015) yaitu menggunakan rumus Shannon-Wiener:

$$H' = -\sum p_i (\ln p_i)$$

Indeks Dominansi

Indeks Dominansi digunakan untuk mengetahui setiap populasi yang mendominasi dari salah satu jenis yang ada. Indeks dominansi berdasarkan rumus Simpson dan Krebs (1989) dengan rumus:

$$D = \sum (n_i/N)^2$$

Nilai indeks dominansi diantara 0-1 apabila semakin kecil nilai indeks dominansi maka menunjukkan tidak ada spesies yang mendominasi pada suatu komunitas. Jika semakin besar nilai dominansi maka menunjukkan spesies yang mendominasi pada suatu komunitas (Supriadi et al., 2015)

Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan digunakan guna mengetahui persebaran individu antar jenis. Perhitungan indeks kemerataan individu berdasarkan rumus (Krebs, 1989) dengan rumus yang ditentukan yaitu:

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

Nilai Indeks kemerataan memiliki nilai berkisar 0-1 jika nilai dengan rata-rata 0 menunjukkan bahwa tingkat kemerataan pada suatu spesies tidak merata, apabila nilai yang diperoleh mendekati angka 1 maka seluruh spesies yang terdapat di suatu komunitas memiliki jumlah yang merata

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data Sampling Kelelawar

Berdasarkan hasil sampling pada beberapa gua yang ada di Kabupaten Gresik yang dilakukan selama 3 minggu mulai tanggal 14 Agustus – 8 September didapatkan 7 spesies kelelawar dari 4 famili. Jumlah individu yang didapat sebanyak 2262 individu, data hasil sampling kelelawar secara lengkap dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Table 4.1 Hasil sampling kelelawar pada tiga gua di Kabupaten Gresik

No	Nama Gua		Famili	Spesies	Jumlah Individu			Rata-Rata
					P1	P2	P3	
1	Gua Giri	Gajah	Hipposideridae	<i>Hipposideros larvatus</i>	4	10	5	6,3
			Vespertilionidae	<i>Miniopterus pusillus</i>	12	14	26	17,3
				<i>Myotis formosus</i>	16	9	11	12
2	Gua Lowo		Molossidae	<i>Chaerophone plicatus</i>	189	158	231	192,7
			Pteropoidae	<i>Rousetus</i>	7	5	4	5,3
				<i>Amplexicaudatus</i>				
3	Gua Melirang		Hipposideridae	<i>Hipposideros madurae</i>	98	143	91	110,7
			Vespertilionidae	<i>Miniopterus australis</i>	242	268	233	247,7
			Molossidae	<i>Chaerophone plicatus</i>	138	166	182	162

Berdasarkan pada hasil pada tabel 4.1 diatas dengan lokasi sampling pada tiga gua yang ada di Kabupaten Gresik didapatkan 4 famili dari Ordo Chiroptera yaitu Hipposideridae, Vespertilionidae, Molossidae, dan Pteropodidae. Jumlah spesies kelelawar yang tertangkap dari hasil pengamatan sebanyak 7 spesies dengan jumlah individu sebanyak 2262. Pada subordo Megachiroptera atau kelelawar pemakan buah dari famili Pteropodidae didapatkan 1 spesies yaitu *Rousetus amplexicaudatus* dengan total jumlah individu sebanyak 16 individu dari Gua Lowo. Kelelawar subordo Microchiroptera atau kelelawar pemakan serangga dari famili Hipposideridae didapatkan 2 spesies yaitu *Hipposideros larvatus* dengan total jumlah individu sebanyak 19 individu yang didapatkan di Gua Giri Gajah dan *Hipposideros madurae* dengan total jumlah individu sebanyak 332 individu yang didapatkan di Gua Melirang. Famili Vespertilionidae terdiri dari 3 spesies yaitu *Miniopterus pusillus* dengan total jumlah individu sebanyak 52 individu yang didapatkan di Gua Giri Gajah, spesies *Myotis formosus* dengan jumlah total individu sebanyak 36 individu yang didapatkan di Gua Giri Gajah, kemudian spesies *Miniopterus australis* dengan jumlah individu sebanyak 743 yang dijumpai di Gua Melirang. Famili Molossidae didapatkan 1 spesies yaitu *Chaerophon plicata* dengan jumlah total 578 individu yang didapatkan di Gua Lowo, sedangkan di Gua Melirang sebanyak 486 individu.

Berdasarkan dengan hasil pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa spesies dengan jumlah terbanyak yaitu *Miniopterus australis* dari subordo Microchiroptera, sedangkan spesies yang ditemukan dengan jumlah paling sedikit yaitu *Rousetus amplexicaudatus* dari subordo Megachiroptera. *Miniopterus australis* ditemukan dalam jumlah besar karena kelelawar dari genus *Miniopterus* termasuk kelelawar yang hidup secara berkoloni dan bersarang secara berkelompok yang dapat dijumpai di dalam-dalam gua (Vincent et al., 2011). Kelelawar dari subordo Microchiroptera lebih memilih tempat untuk berlindung seperti pada batang pohon yang berlubang, pohon yang telah mati, celah-celah bambu, tumpukan rotan, serta langit-langit rumah perumahan penduduk. Menurut Zahn & Hager, (2005) kelelawar Microchiroptera lebih sering dijumpai didalam gua, dikarenakan gua memiliki kondisi yang lembap dan gelap, dan subordo Microchiroptera memiliki kemampuan ekolokasi yang cukup baik yang dapat bertahan hidup dengan baik dalam kondisi gelap. Sedangkan pada kelelawar subordo Megachiroptera seperti spesies *Rousesttus amplexicaudatus* lebih memilih pepohonan besar yang dapat digunakan untuk bergelantungan saat tidur (Sella et al., 2019). Subordo Megachiroptera lebih memilih buah-buahan

sebagai makanan karena buah memiliki aroma dan rasa yang menarik serta kandungan nutrisi tinggi yang dapat memenuhi kebutuhan energi dan kesehatan kelelawar subordo Megachiroptera. Selain itu buah-buahan juga menyediakan kelembapan yang penting bagi kelelawar dalam menjaga dari dehidrasi (Kunz & Parsons, 2011).

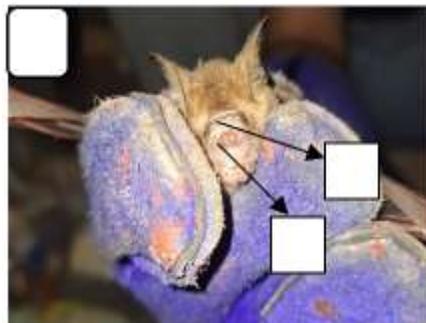
Habitat yang dipilih oleh kelelawar berfungsi sebagai tempat bersarang dan tempat tinggal, yang dipilih berdasarkan perilaku masing-masing kelelawar. Hal ini dilakukan agar kelelawar dapat menghindari kompetisi dan predator. Perbedaan jenis kelelawar yang ditemukan di suatu habitat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar, ketersediaan makanan dan air, serta kemampuan kelelawar dalam beradaptasi dengan lingkungan tersebut (Thursiana, A., Nurdjali, B., 2017). Berdasarkan dari jumlah total kelelawar yang tertangkap saat sampling, beberapa dari subordo Microchiroptera didapatkan masih terdapat serangga yang belum tertelan di mulutnya. Menurut Kunz & Parsons, (2011) menjelaskan bahwa Kelelawar umumnya memakan, membawa, dan menelan mangsanya di tempat yang aman dari predator. Setelah itu, sisa makanan tersebut dikeluarkan dalam bentuk feses (guano), yang akan terkumpul di suatu tempat.

Identifikasi Spesies

Hipposideros larvatus

a. Deskripsi

Hipposideros larvatus memiliki nama local barong sedang yang memiliki ukuran tubuh yang sedang dan tidak terlalu besar, dan merupakan kelelawar dari famili Hipposideridae dari genus *Hipposideros*.



Gambar 1 spesies *Hipposideros larvatus*

Sumber : a. Dokumentasi pribadi,

Keterangan: 1. Daun hidung 2. Lapet.

b. Status Konservasi

Kelelawar speises *Hipposideros larvatus* memiliki status konservasi di IUCN yaitu *least concern* (LC) yang menunjukkan bahwa spesies *Hipposideros larvatus* tidak menghadapi resiko signifikan terhadap kepunahan di alam liar.

Miniopterus pusillus

a. Deskripsi

Miniopterus pusillus memiliki nama local yaitu tomosu kerdil. *Miniopterus pusillus* mempunyai ciri khusus yang berupa rambut yang tumbuh di kulit antarpaha sampai tulang ekor nomor tiga, dan ukuran pada molar atas pertama dan kedua itu sama.



Gambar 2 Spesies *Miniopterus pusillus*

Sumber: a. Dokumentasi pribadi

Keterangan: 1. Bentuk telinga

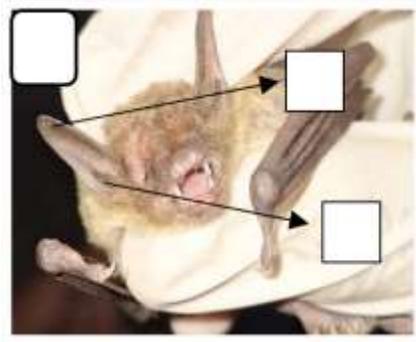
b. Status Konservasi

Kelelawar spesies *Miniopterus pusillus* memiliki status konservasi di IUCN yaitu *least concern* (LC) yang menunjukkan bahwa, spesies *Miniopterus pusillus* tidak menghadapi resiko signifikan terhadap kepunahan di alam liar.

Myotis formosus

a. Deskripsi

Myotis formosus memiliki nama local lasiwen hogson. Ciri khusus dari *Myotis formosus* yaitu telinga yang berbentuk segitiga dan relative panjang (gambar 29, panah 1) dan terdapat tragus panjang yang meruncing dengan ujung yang membengkok ke depan (gambar 29, panah 2).



Gambar 3 Spesies *Myotis formosus*

Sumber: a. Dokumentasi pribadi,

Keterangan: 1. Bentuk telinga 2. Tragus

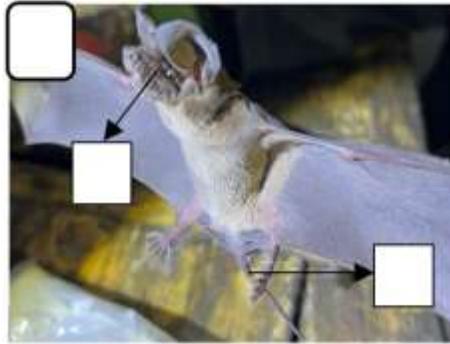
b. Status Konservasi

Kelelawar spesies *Myotis formosus* memiliki status konservasi di IUCN yaitu *near threatened* (NT) yang menunjukkan bahwa, spesies *Myotis formosus* dianggap tidak terancam punah saat ini, tetapi mungkin akan mengalami penurunan populasi atau habitat dalam waktu dekat.

Chaerophon plicata

a. Deskripsi

Chaerophon plicata memiliki nama local yaitu tayo kecil. Spesies ini memiliki ciri yang khusus yaitu ada kerutan pada bibirnya dan ekor bebas atau *free-tailed*. Pada bagian atas bibir memiliki lipatan dan lubang hidung yang menonjol kedepan (gambar 30, panah 1), telinga yang tebal, bundar dan lebar serta warna dasar pada punggung coklat kehitaman, serta ekor yang bebas (gambar 30, panah 2) atau selaput penghubung antarpaha tidak seperti genus *Miniopterus* yang menyatu dengan ekornya.



Gambar 4 Spesies *Chaerophon plicata*

Sumber: a. Dokumentasi pribadi,

Keterangan: 1. Bentuk bibir 2. Ekor

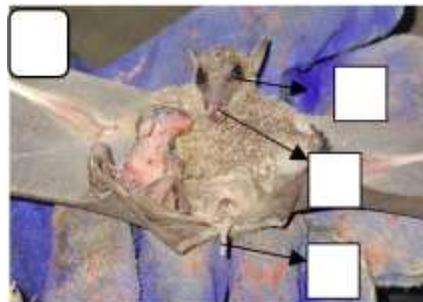
b. Status Konservasi

Kelelawar spesies *Chaerophon plicata* memiliki status konservasi di IUCN yaitu *least concern* (LC) yang menunjukkan bahwa, spesies *Chaerophon plicata* ini tidak menghadapi resiko kepunahan secara signifikan di alam liar.

Rousettus amplexicaudatus

a. Deskripsi

Rousettus amplexicaudatus merupakan kelelawar dari subordo Megachiroptera yang mempunyai nama local yaitu codot/nyap biasa. Ciri-ciri dari *Rousettus amplexicaudatus* yaitu memiliki mata yang relative besar dan bola mata berwarna hitam (gambar 31, panah 2), ujung telinga yang tumpul serta tidak memiliki tragus dan antitragus.



Gambar 5 Spesies *Rousettus amplexicaudatus*

Sumber: a. Dokumentasi pribadi

Keterangan: 1. Bentuk moncong 2. Bola mata 3. Ekor

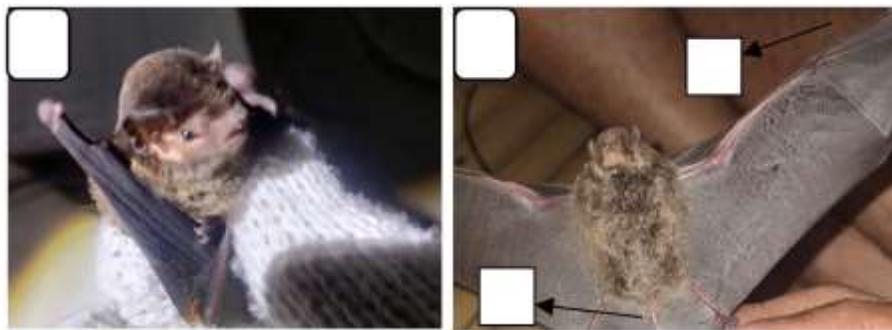
b. Status Konservasi

Kelelawar spesies *Rousettus amplexicaudatus* memiliki status konservasi di IUCN yaitu *least concern* (LC) yang menunjukkan bahwa spesies *Rousettus amplexicaudatus* tidak menghadapi resiko kepunahan secara signifikan di alam liar.

Miniopterus australis

a. Deskripsi

Miniopterus australis memiliki nama local yaitu tomosu australi. Pada umumnya genus *Miniopterus*, spesies ini memiliki bentuk sayap yang khas dimana ruas dari jari terakhir itu 3x lebih panjang dari tulang pertamanya (gambar 32, panah 1).



Gambar 6 Spesies *Miniopterus australis*

Sumber: a. b. Dokumentasi pribadi

Keterangan: 1. Jari terakhir 2. Selaput antarpaha

b. Status Konservasi

Kelelawar spesies *Miniopterus australis* memiliki status konservasi di IUCN yaitu *least concern* (LC) yang menunjukkan bahwa spesies *Miniopterus australis* tidak menghadapi resiko yang signifikan terhadap kepunahan di alam liar.

Hipposideros madurae

a. Deskripsi

Hipposideros madurae memiliki nama local yakni barong Madura. Pada umumnya genus *Hipposideros* memiliki bentuk hidung yang seperti ladam kuda, dan bagian tengah dari daun

hidung yang berbentuk seperti bantalan pendek, dan daun hidung posterior yang membentuk kantong bersekat-sekat (Suyanto, 2001).



Gambar 7 Spesies *Hipposideros madurae*

Sumber: a, b. Dokumentasi pribadi

Keterangan: 1. Daun hidung 2. Telinga yang lebar

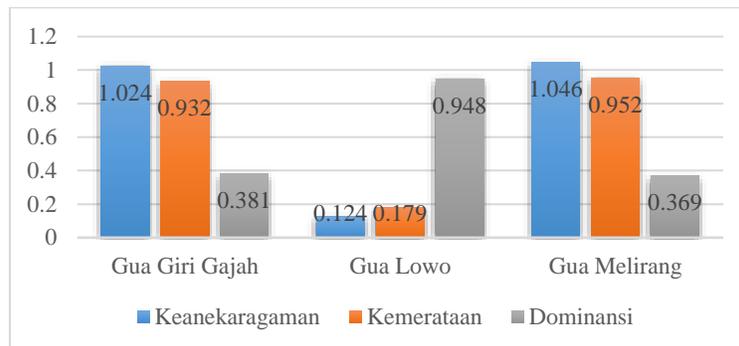
b. Status Konservasi

Kelelawar spesies *Hipposideros madurae* memiliki status konservasi di IUCN yaitu *near threatened* (NT) yang dimana menunjukkan bahwa spesies *Hipposideros madurae* ini tidak dianggap terancam punah untuk saat ini, namun akan mengalami suatu penurunan populasi atau habitat dalam waktu dekat jika tidak ada konservasi yang dilakukan pada spesies *Hipposideros madurae*.

Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi Kelelawar di tiga Gua pada Kabupaten Gresik

Berdasarkan hasil pengambilan sampel kelelawar di tiga gua yang dilakukan di Kabupaten Gresik, dilakukan analisis terhadap indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, dan indeks dominansi dengan hasil analisis yang diperoleh sebagai berikut:

Table 4.2 Hasil analisis data



Dari hasil pada (table 4) diatas menunjukkan hasil dari indeks keaneekaragaman secara berturut-turut pada Gua Giri Gajah, Gua Lowo, dan Gua Melirang yaitu 1,024; 0,124; dan 1,046. Nilai indeks kemerataan secara berturut-turut pada Gua Giri Gajah, Gua Lowo, dan Gua Melirang yaitu 0,932; 0,179; dan 0,952. Kemudian untuk nilai indeks dominansi secara berturut-turut pada Gua Giri Gajah, Gua Lowo, serta Gua Melirang yaitu 0,381; 0,984; dan 0,369.

a. Indeks Keaneekaragaman

Hasil perhitungan nilai indeks keaneekaragaman menunjukkan bahwa Gua Melirang memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan Gua Giri Gajah dan Gua Lowo dengan nilai indeks 1,046. Kemudian Gua Giri Gajah menempati urutan kedua dari hasil nilai indeks keaneekaragaman dengan nilai 1,024. Urutan nilai indeks keaneekaragaman terendah yaitu pada Gua Lowo dengan nilai 0,124.

Gua Melirang memiliki nilai tingkat keaneekaragaman tertinggi dikarenakan pada Gua Melirang dijumpai 3 spesies kelelawar (*Miniopterus australis*, *Hipposideros madurae*, dan *Chaerophon plicata*) dengan total individu sebanyak 1561 individu. Gua Melirang memiliki nilai topografi dengan tinggi lorong gua (5,77 m), lebar lorong gua (18,40 m), panjang lorong gua (68,93 m), dengan jumlah entrance sebanyak 2 dengan ventilasi sebanyak 3 (table 5). Nilai indeks keaneekaragaman Gua Melirang tergolong tinggi dikarenakan gua yang memiliki lorong yang panjang dan lebar, akan semakin banyak jenis keaneekaragaman kelelawar yang ada didalam Gua tersebut (Arita, 1996). Menurut Wijayanti & Maryanto, (2017) gua yang memiliki lorong yang panjang merupakan habitat favorit dari kelelawar Microchiroptera. Gua Melirang dikelilingi dengan vegetasi yang gersang/kering, yang dimana vegetasi ini dulunya merupakan sebuah

perkebunan, namun kondisi di dalam gua tergolong lembab. Terdapat beberapa stalaktit yang meneteskan air, menurut Barton & Northup, (2007) penyebab kelembapan yang ada di dalam gua karena adanya air yang mengalir melalui tanah dan bebatuan yang sering kali mengandung mineral, ketika air memasuki gua akan menguap dan meninggalkan mineral di dalam gua.

Table 4.3 Hasil pengukuran Topografi dan Kondisi fisik Gua

Nama gua	Koordinat	Panjang (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Entrance	Ventilasi
Gua Giri Gajah	7°10'10.6"S, 112°38'02.1"E	31,63	2,6	17,59	5	2
Gua Lowo	7°02'14.8"S, 112°32'02.6"E	19,24	6,72	7,37	1	0
Gua Melirang	7°02'09.6"S, 112°32'18.8"E	68,93	5,77	18,40	2	3

Gua Giri Gajah menempati tingkat keanekaragaman tertinggi kedua dengan didapatkan 3 spesies (*Miniopterus pusillus*, *Myotis formosus*, dan *Hipposideros larvatus*) dan jumlah total individu sebanyak 107. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi sedikitnya individu pada setiap spesies yang ada di dalam gua tersebut. Faktor yang mempengaruhi sedikitnya individu pada setiap spesies kelelawar yang tersampling dengan jumlah ≥ 100 pada tiap pengulangan dikarenakan Gua Giri Gajah terletak tidak jauh dari Masjid dan Sekolah, dan juga terdapat orang yang bertempat tinggal di dalam gua tersebut. Sesuai dengan pernyataan dari (Wijayanti & Maryanto, 2017) bahwa kelelawar sangat sensitive dengan kebisingan dan apabila mereka melihat manusia mereka menganggap bahwa manusia adalah predator bagi mereka, kelelawar juga akan memilih habitat yang berpengaruh bagi kelelawar untuk bertahan hidup, dan juga mereka akan memilih habitat yang aman dari predator yang ada didalam gua sehingga mempengaruhi pemilihan habitat untuk bersarang bagi kelelawar. Gua Giri Gajah memiliki kondisi bebatuan yang kering, dan kondisi di luar lingkungan gua masih banyak vegetasi yang rimbun.

Gua Lowo menempati tingkat keanekaragaman terendah dengan dijumpai 2 spesies (*Chaerophon plicata*, dan *Rousettus amplexicaudatus*) dan jumlah total individu sebanyak 594 individu. Gua Lowo memiliki topografi terendah jika dibandingkan dengan Gua Giri Gajah dan Gua Melirang, dimana tinggi lorong gua (6,72 m), lebar lorong gua (7,37 m), panjang lorong gua (19,24 m), serta entrance yang hanya ada 1 dan tidak ada ventilasi di dalam gua. Gua Lowo memiliki kondisi bebatuan di dalam gua yang kering, namun diluar mulut gua terdapat tanaman mangga (*Mangifera indica*) dan jambu air (*Syzygium aqueum*) yang subur. Hal ini yang menjadikan alasan dijumpainya spesies *Rousettus amplexicaudatus* dimana kelelawar subordo Megachiroptera ini biasanya bertengger pada celah-celah pepohonan yang besar dimana bisa digunakan sebagai tempat tinggal dan bergelantungan untuk tidur bagi kelelawar subordo Megachiroptera (Sella et al., 2019).

Menurut Cardiff & Jenkins, (2016) tingkat keanekaragaman yang ada di gua-gua dipengaruhi oleh beberapa faktor. Gua yang lebih panjang atau memiliki luas permukaan internal yang lebih lebar, cenderung memiliki lebih banyak kekayaan spesies di dalam gua tersebut, dikarenakan ukuran gua yang lebih besar memungkinkan lebih banyak individu kelelawar untuk hidup. Selain ukuran gua (Widayati & Nurjana, 2018) juga menjelaskan bahwa variasi dalam keadaan iklim mikro dapat mempengaruhi jenis kelelawar yang terdapat di gua-gua tersebut seperti suhu, kelembapan, ventilasi, pencahayaan, ketersediaan sumber pakan, dan komposisi tanah dan batuan gua.

Ketidakmampuan dari spesies *Miniopterus australis* dan *Miniopterus pusillus* untuk hidup dalam satu gua meskipun berada di daerah yang sama di Kawasan Kabupaten Gresik disebabkan oleh persaingan antar spesies dan perbedaan preferensi habitat. Menurut Suyanto, (2001) menjelaskan bahwa kelelawar dalam genus yang sama sering kali memiliki kebutuhan yang tumpang tindih dalam hal sumber daya, seperti tempat bertengger, kelembapan, dan suhu. Kehadiran salah satu spesies dalam jumlah besar seperti *Miniopterus australis* di Gua Melirang menyebabkan tekanan kompetisi yang tidak memungkinkan bagi *Miniopterus australis* untuk bertahan hidup di habitat yang sama. Spesies *Miniopterus australis* ditemukan dalam jumlah besar di Gua Melirang yang memiliki Lorong gua yang lebih Panjang dan lebar, serta kondisi mikroklimatik yang lebih mendukung, serta spesies ini memerlukan ruang yang lebih luas untuk bertengger dan berkembang biak (Supriadi et.al, 2015).

b. Indeks Kemerataan

Hasil dari perhitungan nilai indeks kemerataan menunjukkan bahwa Gua Melirang memiliki nilai indeks tertinggi jika dibandingkan dengan Gua Giri Gajah dan Gua Lowo dengan nilai indeks 0,952. Kemudian gua giri gajah dengan nilai indeks 0,932, dan Gua Lowo dengan nilai indeks terendah yaitu 0,179. Menurut Kartono et al., (2017) menjelaskan bahwa ketika nilai indeks kemerataan mendekati 1, itu berarti jumlah individu dalam suatu komunitas tersebar secara merata. Sebaliknya, jika nilai indeks kemerataan mendekati 0, itu menunjukkan ketidakmerataan dalam distribusi jumlah individu antar spesies, atau adanya dominasi satu spesies dalam komunitas tersebut

Nilai indeks keanekaragaman dan nilai indeks kemerataan pada Gua Melirang keduanya memiliki nilai dengan indeks nilai tertinggi. Menurut McCarthy & Magurran, (2004) jika indeks keanekaragaman tinggi, biasanya indeks kemerataan juga akan tinggi. Namun, jika indeks keanekaragaman tinggi tapi indeks kemerataannya rendah, itu berarti ada satu spesies yang mendominasi di habitat tersebut.

c. Indeks Dominansi

Gua Lowo merupakan gua dengan nilai indeks dominansi tertinggi dengan nilai indeks 0,948 jika dibandingkan dengan Gua Giri gajah dengan nilai indeks 0,381, dan Gua Melirang dengan indeks dominansi terendah dengan nilai 0,369. Gua Lowo dengan nilai indeks dominansi yang tinggi dikarenakan adanya dominansi dari spesies *Chaerophon plicata*. Spesies kelelawar *Chaerophon plicata* yang terdapat di Gua Lowo merupakan salah satu penghuni gua yang terdapat di Gua Lowo. Spesies Kelelawar bibir kerut ini ditemukan hampir di semua zona yang ada di Gua Lowo, dengan jumlah terbanyak yang mendominasi di zona gelap.

Table 4.4 Suhu dan kelembapan tiap-tiap Gua

Nama Gua	Suhu	Kelembapan
Gua Giri Gajah	33°C	76%
Gua Lowo	34,5°C	66%
Gua Melirang	36°C	86%

Lingkungan gua yang gelap dan lembab, menjadi salah satu tempat yang digunakan oleh kelelawar *Chaerophon plicata* untuk bertengger. Suhu dan kelembapan yang ada di Gua Lowo mengindikasikan karakteristik lingkungan yang ditunggu *Chaerophon plicata* ini. Temperatur dari lingkungan gua yang ditempati oleh kelelawar *C. plicata* adalah 34,5°C, dengan kelembapan 66%. Penelitian yang dilakukan oleh (Asriadi, 2010) tentang spesies *Chaerophon plicata* yang ditemukan di Gua Petruk dengan kelembapan rata-rata 90% dengan suhu yang mencapai 28°C, dan Gua Petruk juga didominasi oleh spesies *C. plicata*. Pola penyebaran kelelawar dalam lorong gua diduga sangat berkaitan dengan mikroiklim yang ada di dalam gua.

Pada penelitian ini spesies *Chaerophon plicata* tinggal di lingkungan gua dengan suhu $\pm 34^{\circ}\text{C}$ dengan kelembapan di 66%. Hal ini sesuai (Maryanto dan Mahadaratunkamsi, 1991) yang menyatakan bahwa gua-gua yang dihuni oleh kelelawar umumnya memiliki suhu rendah dan kelembapan yang tinggi. *Chaerophon plicata* merupakan spesies yang dikenal memiliki populasi yang sangat besar, dan memiliki wilayah jelajah yang tidak seluas spesies lainnya. Penelitian lain yang dilakukan (Srilopan et al., 2018) di Thailand menemukan bahwa spesies *Chaerophon plicata* memiliki sekitar delapan juta individu dalam satu area di Thailand. Populasi ini berada di wilayah yang luas dan berperan melindungi sebagian besar lahan pertanian di Thailand. Selain memangsa serangga, dalam beberapa kasus *C. plicata* juga mengonsumsi invertebrata lainnya.

d. Analisis Topografi dan Keanekaragaman

Hasil dari analisis indeks keanekaragaman dan hasil dari pengukuran topografi gua secara deskriptif menandakan bahwa panjang dari lorong gua, lebar lorong gua, dan tinggi dari lorong gua berpengaruh terhadap keanekaragaman kelelawar. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Wijayanti et al., 2010) menjelaskan bahwa panjang lorong, lebar lorong, dan tinggi lorong gua berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis, pemerataan jenis, dan kekayaan jenis kelelawar. Namun jumlah pintu gua dan ventilasi gua tidak mempengaruhi kelimpahan populasi, keanekaragaman jenis, pemerataan jenis, serta kekayaan jenis kelelawar.

Gua yang memiliki lorong yang panjang serta lebar akan semakin banyak keanekaragaman yang ada di dalam gua tersebut. Menurut Arita, (1996) bahwa semakin besar ukuran gua, khususnya yang memiliki lorong panjang dan lebar, dapat mendukung lebih banyak keanekaragaman jenis kelelawar seperti beberapa gua yang ada di Yucatan yang memiliki panjang

lorong $\geq 100\text{m}$ dan salah satu gua terbesar yaitu gua Actun Lol-Tun memiliki lorong 1,5 kilometer. Gua yang besar dan kompleks cenderung menyediakan lebih banyak ruang dan variasi iklim, yang memungkinkan kelelawar untuk memilih area dengan kondisi suhu dan kelembaban yang lebih stabil, sesuai dengan kebutuhan spesifik mereka. Gua-gua besar juga sering kali memiliki lebih banyak ruang isolasi dari pengaruh eksternal, yang penting bagi spesies kelelawar yang memerlukan kestabilan suhu dan kelembaban untuk berkoloni dengan baik (Arita, 1996)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ordo Chiroptera pada beberapa gua di Kabupaten Gresik, maka dapat disimpulkan:

- a. Pada ke-tiga gua yang disampling di lokasi penelitian Hasil pengukuran menunjukkan bahwa Gua Giri Gajah dan Gua Melirang memiliki nilai indeks keanekaragaman yang tinggi, masing-masing 1,024 dan 1,046, menunjukkan keanekaragaman spesies yang baik serta nilai kemerataan yang tinggi (0,932 dan 0,952), yang menandakan distribusi spesies yang merata tanpa spesies yang mendominasi secara berlebihan (indeks dominansi 0,381 dan 0,369). Sebaliknya, Gua Lowo memiliki nilai indeks keanekaragaman yang sangat rendah (0,124) dan indeks kemerataan yang rendah (0,179), yang mengindikasikan rendahnya variasi dan distribusi spesies di sana. Indeks dominansi Gua Lowo yang tinggi (0,984) menunjukkan adanya spesies dominan yang signifikan, mencerminkan ekosistem dengan ketimpangan spesies yang mencolok dibandingkan Gua Giri Gajah dan Gua Melirang.
- b. Topografi gua seperti panjang lorong gua, lebar lorong gua, serta tinggi lorong gua sangat berhubungan terhadap keanekaragaman jenis, kemerataan jenis dan kekayaan jenis dari ordo Chiroptera. Dari ketiga gua yang di sampling, Gua Melirang yang memiliki panjang lorong (68,93 m), lebar lorong (18,40 m), serta tinggi lorong (5,77 m) yang lebih panjang dibandingkan Gua Giri Gajah dan Gua Lowo. Jumlah pintu gua dan ventilasi gua tidak berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis, kemerataan jenis, dan kekayaan jenis kelelawar

DAFTAR PUSTAKA

- Arita**, H. T. (1996). The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico. *Biological Conservation*, 76(2), 177–185.
- Asriadi**, A. (2010). *Kelimpahan, Sebaran Dan Keanekaragaman Jenis Kelelawar (Chiroptera) Pada Beberapa Gua Dengan Pola Pengelolaan Berbeda Di Kawasan Karsat Gombang Jawa Tengah*.
- Barton**, H. A., & Northup, D. E. (2007). Geomicrobiology in cave environments: Past, current and future perspectives. *Journal of Cave and Karst Studies*, 69(1), 163–178.
- Cardiff**, S. G., & Jenkins, R. K. B. (2016). The Bats of Madagascar : A Conservation Challenge. *Lessons in Conservation*, 6, 80–108.
- Corbett**, G. ., & Hill, J. E. (1992). *Corbet and Hill.pdf*.
- Falcão**, F. de C., Rebêlo, V. F., & Talamoni, S. A. (2003). Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-east Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(2), 347–350.
- Hidayaturrohman**, N., Hernawati, D., & Chaidir, D. M. (2021). Keanekaragaman Arthropoda Berdasarkan 3 Zona Pencahayaan Di Gua Sarongge Tasikmalaya. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 8(2), 245.
- Indira Nori Kurniawan**, B. D. Y. (2019). Analisis Pengaruh Multipath Dari Topografi Terhadap Presisi Pengukuran GNSS Dengan Metode Statik. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 10–18.
- Irwan**, Z. A. (2021). *Studi populasi dan Morfometrik Kelelawar Buah Rousettus amplexicaudatus Di Gua Togenra, Desa Madello, Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru*.
- Kartono**, A. ., Kartika, K. F., & Maryanto, I. (2009). Keragaman Kelelawar Insektivora Sub Ordo Microchiroptera Di Stasiun Penelitian Way Canguk, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Media Konservasi*, 14(1), 1–8.
- Kartono**, Prayogi, D. K., & Maryanto, I. (2017). Keanekaragaman Jenis Kelelawar Di Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi Jawa Barat. *Zoo Indonesia*, 26(1), 33–43.
- Kunz**, T. H., de Torrez, E. B., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1–38.
- Kunz**, T. H., & Parsons, S. (2011). Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. *Journal of Mammalogy*, 92(2), 475–478.

- Maryanto**, I dan Mahadaratunkamsi. 1991. Kecenderungan jenis-jenis kelelawar dalam memilih tempat bertengger pada beberapa gua di Kabupaten Sumbawa, Pulau Sumbawa. *Media Konservasi* III, (3): 29-34.
- Masrudin**, M., Hasria, H., Okto, A., Irawati, I., & Muin, M. R. (2022). Studi Geomorfologi Karst Formasi Tokala Daerah Watukila, Kecamatan Lasolo, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal GEOSAPTA*, 8(1), 55.
- McCarthy**, B. C., & Magurran, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity. In *Journal of the Torrey Botanical Society* (Vol. 131, Issue 3).
- Moldovan**, O. ., Kováč, L., & Halse, S. (2018). Cave ecology. *Science*, 144(3616), 321–322.
- Novriza**, F., & Agusmaniza, R. (2020). Pemetaan Topografi Menggunakan Total Station Pada Komplek Sekolah Terpadu Teuku Umar Aceh Barat. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(1), 41–48.
- Pennisi**, L. A., Holland, S. M., & Stein, T. V. (2004). Achieving bat conservation through tourism. *Journal of Ecotourism*, 3(3), 195–207.
- Rahmadi**, C., & Dwi Kurniawan, I. (2019). *Ekologi gua wisata: Dampak aktivitas wisata terhadap lingkungan dan kehidupan biota gua serta upaya konservasinya. september 2016*, 1–6.
- Saunders**, D. A., Hobbs, R. J., & Margules, C. R. (1991). Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology*, 5(1), 18–32.
- Sella**, S., Prayogo, H., & Erianto, E. (2019). Keanekaragaman jenis Kelelawar (Chiroptera) Di Kebun Raya Sambas Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(4), 1653–1659.
- Srilopan**, S., Bumrungsri, S., & Jantarit, S. (2018). The Wrinkle-Lipped Free-Tailed Bat (*Chaerephon plicatus* Buchannan, 1800) Feeds Mainly on Brown Planthoppers in Rice Fields of Central Thailand. *Acta Chiropterologica*, 20(1), 207–219.
- Supriadi**, Romadhon, A., & Farid, A. (2015). Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Martajasah Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*, 8(1), 45–51.
- Suyanto**, A. (2001). *Suyanto. 2001. Kelelawar di Indonesia..PDF*.

- Thursiana, A., Nurdjali, B., N. (2017).** Jenis Kelelawar Pemakan Buah (Pteropodidae) di Kawasan Gua Thang Raya Kecamatan Beduai Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(2), 389–397.
- Vincent, S., Nemoz, M., & Aulagnier, S. (2011).** Attività e habitat di caccia di *Miniopterus schreibersii* (Chiroptera, Miniopteridae) nel sud della Francia: Implicazioni per la sua conservazione. *Hystrix*, 22(1), 57–72.
- Wijayanti, F., & 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.
- Zahn, A., & Hager, I. (2005).** *A cave-dwelling colony of Myotis daubentonii in Bavaria, Germany.* 70, 250–254.