

SKRIPSI

**STUDI KARAKTERISTIK HABITAT DAN
KEANEKARAGAMAN JENIS KELELAWAR DI GUA
TOGENRA, DESA MADELLO, KECAMATAN BALUSU,
KABUPATEN BARRU**

Disusun dan Diajukan Oleh

**ANDI ANISYA ANINDYA ASRIJAYA
M111 16 527**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**Studi Karakteristik Habitat dan Keanekaragaman Jenis
Kelelawar Di Gua Togenra, Desa Madello, Kecamatan Balusu,
Kabupaten Barru**

**Disusun dan Diajukan Oleh :
Andi Anisya Anindya Asrijaya
M111 16 527**

Telah di pertahankan di hadapan panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program sarjana program studi kehutanan jurusan kehutanan pada tanggal dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama



Dr. Risma Illa Maulany, S.Hut, M.Nat, Rest
NIP. 19770317200501 2 001

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Amran Achmad, M.Sc
NIP. 19570620198503 1 002

Ketua Program Studi




Dr. Muh. Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19790831 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andi Anisya Anindya Asrijaya
Nim : M111 16 527
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Studi Karakteristik Habitat dan Keanekaragaman Jenis Kelelawar Di Gua
Togenra, Desa Madello, Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 23 Februari 2021

Yang menyatakan



Andi Anisya Anindya Asrijaya

ABSTRAK

Andi Anisya Anindya Asrijaya (M111 16 527). Studi Karakteristik Habitat dan Keanekaragaman Jenis Kelelawar di Gua Togenra, Desa Madello, Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru dibawah bimbingan Risma Illa Maulany dan Amran Achmad.

Gua yang dikenal secara luas oleh masyarakat umum di Indonesia sebagian besar berupa gua-gua kapur yang terbentuk di wilayah yang tersusun oleh batuan kapur (batu gamping). Gua merupakan tempat habitat kelelawar, secara spesifik disebutkan bahwa diantara 72 jenis kelelawar pemakan buah, hanya sekitar 20% yang tinggal di gua, sedangkan untuk jenis pemakan serangga sekitar 133 jenis atau lebih 50% tinggal di gua. Salah satu daerah yang merupakan habitat kelelawar yang termasuk dalam kelompok batuan karbonat Formasi Tonasa adalah Gua Togenra, Kabupaten Barru. Namun, studi terkait karakteristik fisik gua sebagai salah satu habitat kelelawar dan jenis kelelawar apa saja yang berada di dalam Gua Togenra masih sangat minim. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik habitat kelelawar gua dan keanekaragaman jenis kelelawar yang berada di dalam Gua Togenra, Kabupaten Barru. Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan yaitu Juli-Agustus 2020. Karakteristik habitat gua diketahui dengan pengambilan data kondisi fisik gua (panjang, lebar gua, ragam ornamen gua dan kondisi mikro-habitat gua (suhu, kelembaban, intensitas cahaya, kebisingan) yang diukur melalui penempatan 53 stasiun (110 titik) yang tersebar di dalam gua. Untuk mengetahui keanekaragaman jenis kelelawar, penangkapan, pengukuran serta pengawetan kelelawar untuk proses identifikasi kelelawar dilakukan dengan menempatkan *mist net* di mulut gua. Pengukuran karakteristik dan letak sarang setiap jenis kelelawar dilakukan untuk mengetahui mikro-habitat (suhu, kelembaban, intensitas cahaya, kebisingan, jarak antara kelompok/kluster sejenis dan tidak sejenis, jarak kelompok/kluster dengan sumber air). Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang Gua Togenra yaitu 455,22 m. Berdasarkan pengukuran kondisi fisik gua didapatkan total 6 *chamber*/aula gua yang cukup besar dengan rata-rata 20079,47 m². *Chamber* terluas dimiliki oleh *chamber* 4 dengan luas 27100,58 m² sementara *chamber* terkecil adalah *chamber* 6 dengan luas 16438,03 m². Terkait kondisi mikro-habitat, Gua Togenra memiliki suhu rata-rata 26,3°C, kelembaban relatif 86,1%, kebisingan 23,9 Hz dan intensitas cahaya berkisar 460-461 Cd. Ditemukan tiga jenis kelelawar di Gua Togenra yaitu *Hipposideros sp.*, *Rousettus amplexicaudatus* dan *Rousettus celebensis*. Empat *chamber* yang ditempati kelelawar (CH I, II, IV dan V) sedangkan 2 *chamber* lainnya tidak ditempati kelelawar (CH III dan VI). *Chamber* I ditempati oleh *Hipposideros sp.* dan *Rousettus celebensis*. *Chamber* II hanya ditempati oleh *Rousettus amplexicaudatus*. Sedangkan *Chamber* IV dan V diketahui dijadikan sarang oleh *Hipposideros sp.* Kelelawar yang bersarang di Gua Togenra memiliki mikro-habitat tertentu utamanya terhadap suhu dimana *Hipposideros sp.* dan *R. celebensis* cenderung menempatkan koloninya di dalam gua dengan suhu 26°C (26.4-27.9°C) sedangkan *R. amplexicaudatus* memilih bagian gua dengan suhu

28.4°C (26.8-29.8°C). Kelembaban dan intensitas cahaya pada mikro habitat kelelawar cenderung relatif seragam (RH=91,25%; IL= 460-461 cd). Kebisingan tertinggi dijumpai pada sarang *R. amplexicaudatus* dengan 54.75 Hz.

Kata Kunci : karakteristik fisik gua, mikro-habitat kelelawar gua,
keanekaragaman jenis kelelawar, letak sarang jenis kelelawar

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah segala puji bagi Allah swt. atas segala limpahan kenikmatan dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Studi Karakteristik Habitat dan Keanekaragaman Jenis Kelelawar di Gua Togenra, Desa Madello, Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru**”. Salam dan shalawat juga penulis panjatkan kepada Baginda Rasulullah *Shallallahu ‘Alaihi Wa Sallam* yang telah membawa ummat Islam di jalan kebenaran hingga saat ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sejak duduk dibangku perkuliahan hingga pada penyusunan skripsi ini, akan sangat sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karenanya, pada kesempatan ini secara khusus dengan penuh kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada **Dr.Risma Illa Maulany, S.Hut. M.Nat.Rest.** dan **Prof. Dr. Ir. Amran Achmad, M.Sc.** selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini.

Rasa terima kasih yang tiada hentinya dan segala bentuk hormat penulis kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda **Asri Jaya A. Latief** dan ibunda **Andi Satriani, SKM, M.Kes.** serta atas segala doa, pengorbanan, kasih sayang, kerja keras, motivasi, semangat, saran dan didikannya dalam membesarkan penulis, serta saudari tersayang **Andi Audya Ashilah Asrijaya** atas doa, semangat dan dukungan yang diberikan selama ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penelitian dilaksanakan hingga penyusunan skripsi ini selesai. Segala keikhlasan dan kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada:

1. Ibu **Dr. Asrianny, S.Hut. M.Si** dan Ibu **Sahriyanti Saad, S.Hut. M.Si.,Ph.D** selaku dosen penguji atas segala saran dan masukan untuk perbaikan dan pengembangan skripsi ini.
2. Bapak **Emban Ibnurusyid Mas'ud, S.Hut, MP.** selaku Pembimbing Akademik atas segala nasehat yang telah diberikan selama menimba ilmu di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
3. Seluruh **Dosen Pengajar** dan **Staf Administrasi Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin** atas segala bantuan yang diberikan selama menimba ilmu di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

4. Para peneliti di **Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)** yaitu Bapak **Sigit Wiantoro** dan Bapak **Cahyo Rahmadi** atas bantuan dan literatur yang diberikan dalam penelitian ini.
5. **Pemerintah Kabupaten Barru**, para warga di **Desa Madello** khususnya **Kepala Dusun Bapak Irwan, Muh. Arya, Dewan Kirana, Kak Mutmainnah, Nurul Haerani** dan keluarga besar dari Saudara **Rian Adrian** yang menerima penulis, memberi segala bantuan dan informasi selama berada di lokasi penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
6. Teman-teman dan keluarga besar dari **Prodi Konservasi Hutan** terkhusus **Ahmad Syarif Ansharullah, Khalil Gibran, Muh. Sigit, Yasmita Yaman, Natalia Prihartiwi D.L, Julian Jeudi P, Aditia Trulianto Nababan, Muh. Abdi Suwanto** dan **Ambo Dalle** yang telah memberikan ilmu dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Saudara-saudari penulis yang berada di **Pandu Alam Lingkungan (P.A.L)**, khususnya kak **Dwiki Andrianus, S.Hut.**, kak **Asdar, S.Hut.**, kak **Fransiska Sabu Wolor, S.Hut.**, kak **Baso Darmawansyah, S.Hut.**, kak **Amira Rahim, S.Hut.**, kak **Asnawi Ashari, Meta Dilianti P, S.Hut.**, **Edwin M.P, Didit Taufiq, Ashar Aziz, Alif Syabandi** dan teman-teman **Gladimula 24 (Fitrah, Nata, Isra, Devi dan Jusri)** terima kasih telah memberikan ilmu, pengalaman, dan suka duka selama menjadi bagian dari organisasi ini.
8. Sahabat tercinta penulis selama menjadi mahasiswi di Universitas Hasanuddin, **Wiwik Pratiwi, S.Hut.**, **Ade Aryanti Amaliah, S.Hut.**, **Yuliani Risna, S.Hut.**, **Fajriansyah Arsyad, S.Hut.**, **Andi Putri Ramadhani Musa, S.Hut.**, **Widya Juniastuti S.Hut.**, **Musdalifah, S.Hut.**, **Fahira Nurul Amalia, S.Hut.**, **Bunga Sari Iriyanto, S.Hut.**, **Ali Arba, S.Hut.**, **Shaskia Kanaya, Al Qudri, Panji Hornas, Novita Sari, Jheinet D.A, Nurfahrah Yusuf, Tri Alma** dan **Kevin Bamba** serta lainnya yang tidak bisa saya sebutkan semuanya telah berkontribusi besar dengan segala semangat, dukungan dan saran yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.

9. Sahabat tercinta penulis **Chillax; Andi Apriani, Ratih Pratiwi, Wahyuni Nengsih, Azisah Azzahra, Sri Mulya Ningsih, Nurul Ayu Fahira, Andi Hasri Ainun, dan A. Sausan Ashilah** yang senantiasa mendoakan, memberi motivasi dan memberi dukungan selama ini kepada penulis.
10. Terima kasih kepada **Abdurrahman Abdullah** yang selalu memberikan motivasi, ilmu, dan bantuannya selama penyusunan skripsi.
11. Terima kasih kepada saudari **Zhaumi Ramadhani Irwan** yang selalu bersama penulis menjadi partner **Tim Penelitian** hingga bersama-sama menyelesaikan skripsi ini.
12. Keluarga besar **L16NUM** yang telah memberikan banyak pelajaran dan dukungan selama proses di dalam kampus hingga penyusunan skripsi ini.
13. Keluarga besar dari **A. Latief dan H. Turu** khususnya ibu **Yenni A. Latief, Hutami Nanda, Nabila Tasya, Panji Surya Alam, Rani Eka Putri, Julia Ananda**, ibu **Nurhayati**, dan ibu **Andi Mamminanga** yang selalu memberikan semangat dan cinta kasih serta pendukung finansial selama proses penyusunan skripsi.

Penulis menyadari dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan dan penuh dengan kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi peningkatan kualitas bagi penulis. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan khususnya bagi penulis sendiri.

Makassar, Februari 2021

Andi Anisya Anindya Asrijaya

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Karst	4
2.2. Gua	5
2.2.1. Tipe Gua	6
2.2.2. Karakteristik Ekosistem Gua	7
2.2.3. Karakteristik Zona Gua.....	8
2.2.4. Ornamen Gua (<i>Speleothem</i>).....	9
2.2.5. Kehidupan Fauna Gua	10
2.3. Kelelawar.....	10
2.3.1. Peranan Kelelawar	11
2.3.2. Morfologi Kelelawar.....	12
2.4. Habitat Kelelawar.....	17
2.5. Perilaku Bersarang (<i>roosting behavior</i>)	18
2.6. Status Konservasi	19
III. METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	22
3.3. Metode Pelaksanaan Penelitian	23
3.3.1. Observasi Lapangan.....	23
3.3.2. Variabel yang Diamati.....	23

3.3.3. Pengambilan Data Lapangan	23
3.4. Analisis Data	26
4.1. Hasil.....	32
4.1.1. Karakteristik Gua Togenra.....	32
4.1.2. Kondisi Mikro-habitat.....	34
4.1.3. Keanekaragaman Jenis Kelelawar	36
4.1.4. Karakteristik dan Letak Sarang Tiap Jenis Kelelawar.....	39
4.2 Pembahasan	43
4.2.1. Karakteristik Gua Togenra.....	43
4.2.2. Kondisi Mikro-habitat.....	45
4.2.3. Keanekaragaman Jenis Kelelawar	46
4.2.4. Karakteristik dan Letak Sarang Tiap Jenis Kelelawar.....	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Luasan chamber, jarak dari mulut gua, dan letak stasiun di Gua Togenra	33
Tabel 2. Kondisi Mikro-habitat.....	35
Tabel 3. Pengukuran morfometri dari sampel tiap jenis kelelawar yang terdapat di Gua Togenra, Kabupaten Barru	36
Tabel 4. Pengukuran mikro iklim pada tiap sarang kelelawar	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagian tubuh kelelawar.....	14
Gambar 2. Peta lokasi pengamatan kelelawar di Gua Togenra	21
Gambar 3. Pengukuran pada bagian tubuh kelelawar.....	25
Gambar 4. Pengukuran gua dengan posisi stasiun sejajar.....	27
Gambar 5. Pengukuran gua dengan posisi stasiun 1 lebih tinggi.....	28
Gambar 6. Pengukuran gua dengan posisi stasiun 3 lebih rendah	29
Gambar 7. Polygon Tertutup.....	30
Gambar 8. Peta Gua Togenra, Kabupaten Barru (Tampak Atas)	32
Gambar 9. Kondisi 6 Chamber (Aula Gua) yang berada di Gua Togenra.....	34
Gambar 10. Peta Penyebaran Jenis Kelelawar di dalam Gua Togenra	38
Gambar 11. Ilustrasi letak sarang pada chamber I	41
Gambar 12. Ilustrasi letak sarang pada chamber II.....	41
Gambar 13. Ilustrasi letak sarang pada chamber IV	42
Gambar 14. Ilustrasi letak sarang pada chamber V.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pemetaan Fisik Gua Togenra, Kabupaten Barru.....	59
Lampiran 2. Kondisi Mikro-habitat	63
Lampiran 3. Perhitungan Luas Gua pada tiap Chamber di Gua Togenra	67
Lampiran 4. Ilustrasi Letak Sarang tampak samping di dalam Gua Togenra	70
Lampiran 5. Proses penangkapan dan pengukuran kelelawar di Gua Togenra	72
Lampiran 6. Kondisi sekitar Gua Togenra.....	76
Lampiran 7. Kondisi Gua Togenra.....	78
Lampiran 8. Kegiatan pemetaan dan pengambilan mikro-iklim di Gua Togenra..	79

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelelawar merupakan satu-satunya mamalia yang dapat terbang dan digolongkan dalam bangsa *Chiroptera* yang berarti mempunyai “sayap tangan”, karena anggota tubuh bagian depannya termodifikasi menjadi sayap, meskipun berbeda dengan sayap pada burung. Sayap kelelawar merupakan perluasan tubuh yang berdaging, tidak berbulu dan terbentuk dari membran elastis berotot yang dinamakan *patagium*. Sayap ini berfungsi untuk terbang dan menyelimuti tubuhnya ketika bergantung terbalik (Lekagul dan Mc Neely, 1977).

Jenis kelelawar di dunia diketahui ada/terdapat 18 famili, 192 genus dan 977 spesies kelelawar (Nowak 1999). Menurut Anthony M. Hutson *et al.* (2001) dalam bukunya “*Microchiroptera Bats*”, kelelawar dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu kelelawar pemakan buah (*Megachiroptera*) dan kelelawar pemakan serangga (*Microchiroptera*). Sedangkan keanekaragaman jenis kelelawar di Indonesia sangat tinggi yaitu 231 jenis atau sekitar 21% dari jumlah jenis yang ada di dunia. Kelelawar yang ada di Indonesia terdiri dari sepuluh suku, 78 jenis *Megachiroptera* dan 153 jenis *Microchiroptera* (Simmons, 2005). Kesepuluh suku tersebut diantaranya yaitu *Pteropodidae*, *Megadermatidae*, *Nycteridae*, *Vespertilionidae*, *Rhinolophidae*, *Hipposideridae*, *Emballonuridae*, *Rhinopomatidae*, *Miniopteridae*, dan *Molossidae* (Suyanto, 2001).

Kelelawar hidup pada berbagai tipe habitat dan memilih alternatif tempat bergelantung. Jenis-jenis kelelawar tertentu seperti kalong, codot dan beberapa jenis dari sub ordo *Megachiroptera* memilih tempat bergelantung untuk tidur pada pohon-pohon besar, sedangkan beberapa jenis kelelawar dari sub ordo *Microchiroptera* lebih memilih tempat berlindung pada gua. Namun, ada pula jenis kelelawar *Megachiroptera* yang bersarang di dalam gua, jenis-jenis tersebut adalah *Rousettus amplexicaudatus*, *Megaderma lyra* dan *Eonycteris spelaea* (Suyanto 2001). Gua (atau

disebut goa) merupakan sebuah bentukan alami berupa ruangan karst yang terbentuk pada medan batu gamping di bawah tanah baik yang berdiri sendiri maupun saling terhubung dengan ruangan-ruangan lain sebagai hasil proses pelarutan air maupun aktivitas geologi yang terjadi pada suatu daerah (Jennings, 1985). Gua yang dikenal secara luas oleh masyarakat umum di Indonesia sebagian besar berupa gua-gua kapur yang terbentuk di wilayah yang tersusun oleh batuan kapur (batu gamping) (Wardani, 2008). Menurut Bloom (1977), Gua karst adalah sisa pelarutan zona lemah batuan kapur yang berupa lorong, dikontrol oleh jenis batuan dan dijumpai ornamen gua serta sungai bawah tanah. Gua merupakan proses dari karstifikasi. Karstifikasi atau proses pembentukan bentuk-lahan karst adalah proses kerja air terutama secara kimiawi, meskipun secara mekanik pula yang menghasilkan kenampakan-kenampakan topografi karst (Ritter, 1979).

Gua Togenra merupakan gua yang berada di kawasan karst yang terletak di Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Area kawasan karst ini termasuk ke dalam kelompok batuan karbonat Formasi Tonasa. Menurut Wilson *et al.* (2000), formasi tonasa yang muncul sebagai singkapan terdiri dari atas lima lokasi, yakni Area Barru, Area Segeri, Area Pangkajenne, Area Pegunungan Bagian Barat, dan Area Jeneponto. Formasi Tonasa yang berumur *Eocene* sampai *Miocene* awal atau 56-18 juta tahun yang lalu, terdiri atas: (1) batu gamping koral pejal, sebagian terhablurkan, berwarna putih dan kelabu muda, (2) batu gamping bioklastika dan kalkarenit, berwarna putih, coklat muda dan kelabu muda, (3) batu gamping berlapis, sebagian banyak mengandung foraminifera besar (Sukanto, 1982; Yuswono dkk, 1985).

Namun, saat ini informasi mengenai jenis kelelawar yang menghuni Gua Togenra tersebut masih sangat minim. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengidentifikasian karakteristik gua sebagai habitat penting kelelawar dan keanekaragaman jenis kelelawar agar dapat memberikan informasi dasar dalam pengelolaan gua yang tepat dan searah dengan tujuan konservasi kelelawar mengingat pentingnya peranan satwa tersebut di alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik habitat Gua Togenra sekaligus mengidentifikasi jenis-jenis kelelawar yang menggunakan gua tersebut sebagai habitat bersarangnya.

1.2. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik habitat kelelawar gua dan keanekaragaman jenis kelelawar yang berada di dalam Gua Togenra, Kabupaten Barru. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai data dan informasi dalam menyusun upaya dan strategi konservasi kelelawar gua yang tepat serta perlindungan habitatnya di masa yang akan datang. Penelitian ini juga dapat menjadi sumber informasi dan data awal untuk perkembangan penelitian terkait dengan Gua Togenra maupun kelelawar selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karst

Karst adalah kawasan batu gamping (*limestone*) yang telah mengalami pelarutan sehingga menimbulkan relief dan pola pengaliran yang khas (Achmad, 2011). Dalam proses terbentuknya, karst mengalami proses karstifikasi yaitu pelarutan dan erosi mineral karbonat pada batu kapur sehingga terbentuk morfologi/bentang alam yang khas atau disebut morfologi karst (Achmad, 2011).

Kawasan karst tersebar luas hampir di seluruh wilayah Nusantara. Gua yang berada pada kawasan merupakan ekosistem yang khas yang ada di Indonesia. Gua-gua pada umumnya dijumpai pada kawasan karst. Di Pulau Jawa ada beberapa kawasan karst yang sudah dikenal beberapa peneliti ataupun penggiat penelusur gua. Diantaranya kawasan karst Gunung Sewu, Tuban, Gombang selatan dan Sukabumi. Namun masih banyak kawasan karst yang lain yang belum terlalu dikenal, dan masih banyak potensi yang belum dimanfaatkan (Ko, 1985).

Indonesia memiliki potensi bentang alam karst sekitar 154.000 km² atau sekitar 0.08% dari luas daratan Indonesia. Sulawesi Selatan memiliki kawasan karst yang tersebar di beberapa wilayah kabupatennya. Namun yang paling terkenal adalah kawasan karst yang terletak di Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep. Kawasan Karst Maros-Pangkep (KKMP) merupakan yang terbesar dan terindah kedua di dunia setelah kawasan karst di Cina.

Tentunya kawasan karst yang ada di Sulawesi Selatan tidak hanya berada di Maros dan Pangkep. Namun, juga berada di beberapa kabupaten lainnya yang ada di Sulawesi Selatan. Informasi yang tersedia mengenai kawasan karst di Indonesia khususnya di Sulawesi Selatan masih sangat sedikit. Saat ini, data yang dianggap paling lengkap mengenai kawasan karst di di Sulawesi Selatan hanyalah data kawasan karst Maros-Pangkep, karena kawasan tersebut statusnya sudah menjadi taman nasional. Ekosistem karst yang memiliki banyak nilai, membuat banyak sektor yang berkepentingan membuat kebijakan dalam pengelolaan yang terkadang tarik ulur dan

berseberangan dengan sektor yang lain. Selain itu, karena tingginya kebutuhan untuk bahan bangunan, membuat kawasan karst menjadi sangat rentan untuk ditambang. (Achmad, 2011).

2.2. Gua

Gua adalah setiap ruang bawah tanah yang dapat dimasuki oleh manusia dan memiliki sifat yang khas dalam mengatur suhu udara di dalamnya yaitu pada saat udara diluar panas maka di dalam gua akan terasa sejuk, begitupula sebaliknya (Afkani, 2006). Berdasarkan kondisi pembentukannya, gua dibagi menjadi gua karst, gua lava dan gua litoral. Gua karst terbentuk dari proses karstifikasi atau pelarutan. Gua lava terbentuk akibat pergeseran permukaan tanah karena gejala aktifnya vulkanologi atau aktifitas gunung api. Gua litoral terbentuk karena proses erosi dan pengikisan air laut terhadap batuan disekitar daerah pantai (Afkani, 2006).

Gua merupakan suatu lorong yang terbentuk secara alami pada batuan yang berperan sebagai saluran air yang menghubungkan antara titik masuk air (aliran ke bawah permukaan) dan titik keluar. Ukuran lorong tersebut bervariasi dari 5 mm hingga ukuran besar. Ukuran minimum yang dapat dikatakan sebagai gua kurang lebih 0,3 meter sedangkan ukuran yang lebih kecil disebut *protocave* (Gillieson 1996). Oleh karena batasan tersebut secara sederhana timbul istilah gua merupakan rongga alamiah pada batuan yang dapat dimasuki manusia (Ford dan Williams, 2007; Goudie, 2004; Gillieson, 1996). Kebanyakan gua berkembang pada batu gamping dan batuan karbonat lainnya pada bentang lahan karst. Gua karst pada umumnya tidak merupakan fenomena tunggal melainkan suatu sistem perguaan dimana gua satu dengan yang lain saling berhubungan (Worosuprodjo, 1996).

Keberadaan gua-gua karst merupakan indikator telah berkembangnya bentuk lahan karst. Pembentukan gua terjadi oleh berlangsungnya proses pelarutan dan pelebaran celah-celah retakan batu gamping. Proses ini berlangsung dalam waktu sangat lama di bawah kendali berbagai faktor, antara lain litologi batu gamping, struktur geologi, topografi regional, serta kondisi hidrologi wilayah tersebut. Kombinasi dari pengaruh berbagai faktor ini menyebabkan morfologi gua yang

terbentuk berbeda antara satu dengan lainnya. Melalui kajian speleogenesis dan morfologi gua, dapat dideskripsikan rekam jejak perkembangan gua dan faktor yang mempengaruhinya. Kajian ini bermanfaat untuk mengetahui kondisi lingkungan sekitar kaitannya dengan perkembangan bentuk lahan. Selain itu kajian mengenai perkembangan gua sangat penting untuk interpretasi kondisi hidrologi dan geomorfologi kawasan karst, memprakirakan produksi akuifer, migrasi kontaminan, dan stabilitas tanah dan batuan dasar (Palmer, 1991).

2.2.1. Tipe Gua

Tipe Gua Berdasarkan Aliran Air

Berdasarkan aliran air pada dinding dan atap gua, dapat dibedakan tiga tipe gua karst sebagai berikut (Hamilton dan Smith, 2006):

a. Gua Fossil

Gua fosil merupakan gua karst yang pada dinding dan atapnya tidak ada lagi penetrasi air. Hal ini menyebabkan pertumbuhan ornamen-ornamen gua terhenti dan iklim gua cenderung lebih kering dibandingkan tipe gua karst lainnya.

b. Gua Vedosa

Gua vedosa merupakan gua karst yang berada pada sarang air (*water table*) yang datar. Tipe gua ini ditandai dengan sedikitnya penetrasi air pada atap gua sehingga tidak banyak ditemukan ornamen gua. Oleh karena berada pada sarang air datar, maka banyak terbentuk mata air di dinding gua. Banyaknya mata air tersebut menyebabkan iklim di dalam gua cenderung dingin dan lembab.

c. Gua *Phreatic*

Gua *phreatic* merupakan gua karst yang berada pada bidang miring, yang penetrasi air pada atap gua berlangsung sangat efektif. Tipe gua ini ditandai dengan banyaknya tetesan air pada atap gua dan biasanya lantai gua dilalui sungai bawah tanah. Ornamen gua membentuk formasi yang kompleks dan masih aktif berkembang. Keberadaan sungai bawah tanah dan banyaknya tetesan air pada atap gua menyebabkan gua *phreatic* dingin dan lembab (Samodra, 2006).

Tipe Gua Berdasarkan Bentuknya

Kusumayudha (2005) menjelaskan gua juga memiliki beberapa tipe yang dilihat berdasarkan bentuk guanya. Adapun tipe gua tersebut sebagai berikut:

a. Gua Horizontal

Gua horizontal merupakan gua yang bentukan lorongnya relatif mendatar, dalam artian dapat ditelusuri dengan teknik horizontal *cave* seperti *crawling*, *squeezing*, dan sebagainya.

b. Gua Vertikal

Gua vertikal merupakan gua dengan *entrance*/mulut gua berbentuk tegak, sehingga dalam penelusurannya diperlukan alat bantu.

c. Gua Bawah Air

Gua bawah air merupakan gua yang sebagian lorongnya dipenuhi air, sehingga dalam penelusurannya diperlukan alat *diving* (selam).

2.2.2. Karakteristik Ekosistem Gua

Suhu di dalam gua mendekati rata-rata suhu tahunan daerah di luar gua tersebut. Pada zona terang dicirikan dengan fluktuasi suhu yang besar. Fluktuasi suhu yang lebih besar. Fluktuasi suhu yang berkurang pada zona senja (*twilight zone*), sedangkan untuk zona gelap total suhu cenderung konstan. Untuk jenis horizontal dengan lorong panjang dan tidak terdapat jendela gua akan memiliki suhu udara yang konstan sepanjang tahun (Ko, 2002).

Kondisi khas gua adalah kelembaban udara yang sangat tinggi. Kelembaban relatif di dalam gua dapat mencapai >90% dan jarang dibawah 80%. Pada gua vertikal dengan kedalaman tinggi biasanya dijumpai kelembaban yang tinggi. Fauna terestial (hewan yang aktif di permukaan tanah) gua sering di temukan pada tepi air perkolasi atau tepi sungai. Salah satu bentuk adaptasi hewan utama gua ialah dengan kemampuan hidup dalam kelembaban yang tinggi dan *static pool* (Ko, 2002).

2.2.3. Karakteristik Zona Gua

Deharveng dan Bedos (2000) menjelaskan karakteristik ke empat zona gua tersebut yaitu:

Mulut Gua

Mulut gua merupakan daerah yang menghubungkan luar gua dengan lingkungan gua. Zona ini masih mendapatkan cahaya matahari dan kondisi lingkungannya seperti temperature dan kelembaban masih sangat dipengaruhi oleh kondisi perubahan lingkungan di luar gua. Selain itu, mulut gua mempunyai komposisi fauna yang mirip dengan komposisi fauna di luar gua.

Zona peralihan atau zona remang-remang

Zona peralihan atau zona remang-remang yang dicirikan dengan kondisi yang sudah gelap namun masih dapat terlihat bekas cahaya yang memantul di dinding gua. Zona peralihan kondisi lingkungan masih dipengaruhi oleh lingkungan luar gua karena masih ditemukan aliran udara. Selain itu, temperatur dan kelembaban juga masih dipengaruhi lingkungan luar gua. Komposisi fauna mulai berbeda baik jumlah jenis maupun individu sehingga kelimpahan jenis dan individu lebih sedikit dibandingkan di daerah mulut gua.

Zona gelap

Zona gelap merupakan daerah yang gelap sepanjang masa, kondisi temperature dan kelembaban mempunyai fluktuasi yang sangat kecil sekali. Pada zona ini jenis fauna yang ditemukan sudah sangat khas dan telah teradaptasi pada kondisi gelap total sehingga fauna yang ditemukan biasanya mempunyai jumlah individu kecil namun mempunyai jumlah jenis yang besar.

Zona gelap total

Zona gelap total merupakan zona dimana sama sekali tidak terdapat aliran udara serta kondisi temperatur dan kelembaban mempunyai fluktuasi yang sangat kecil. Biasanya zona ini mempunyai kandungan karbondioksida yang sangat tinggi.

2.2.4. Ornamen Gua (*Speleothem*)

Speleothem, kata yang berasal dari Yunani yang berarti endapan gua. Kesepakatan dalam klasifikasi *speleothem* memiliki dua hierarki; *form* (bentuk) dan *style* (corak). *Form* adalah *speleothem* dengan bentuk dasar yang dapat membedakan berdasarkan pada perilaku pertumbuhan mineral atau mekanisme dasar deposisinya. *Style* adalah klasifikasi lanjutan dari *form* yang menjelaskan bentuk berbeda yang merupakan hasil dari perbedaan tingkat aliran, tingkat deposisi, dan faktor lainnya (Gillieson, 1996).

Dalam pengertian secara utuh, ornamen gua adalah suatu bentukan dasar yang terbentuk akibat pertumbuhan mineral hasil pelarut batu gamping pada atap, dinding ataupun lantai gua. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Energi tentang Pengelolaan Kawasan Karst (2000), *Speleothem* adalah bentukan alam hasil pengendapan ulang larutan jenuh kalsium karbonat (CaCO_3) yang menghiasi bagian dalam gua yang berupa *stalactite*, *stalagmite*, *coloumn* (pilar) dan *flowstone*.

Menurut Darsoprajitno (1988), proses terjadinya ornamen gua (*Speleothem*) dapat tergantung pada :

- a. Kualitas air yang terinfiltrasi dari kandungan kapur
- b. Kuantitas air yang terinfiltrasi
- c. Situasi dan kondisi di dalam gua
- d. Lamanya proses yang terjadi

Dari pernyataan mengenai proses terjadinya ornamen di atas dapat disimpulkan bahwa yang mempengaruhi tumbuhnya ornamen adalah vegetasi di atas permukaan, jenis dan ketebalan tanah penutup, kecepatan infiltrasi dan presipitasi.

2.2.5. Kehidupan Fauna Gua

Berbagai macam habitat dapat ditemukan di dalam gua, tergantung pada keadaan gua itu sendiri. Habitat yang ada di dalam gua seperti timbunan guano (kelelawar/burung), lumpur, tanah, lumpur/tanah bercampur guano, tumpukan sampah/serasah, sungai, kolam/danau, cekungan pada dinding, dan atap lorong. Oleh karena itu, tidak heran apabila di dalam satu lorong, ditemukan satu lokasi (mikrohabitat) dihuni oleh satu kelompok tertentu dalam jumlah banyak sedangkan di sisi lain oleh kelompok lain dalam jumlah sedikit (Suhardjono, 2012). Gua sebagai lingkungan yang gelap dapat berperan sebagai perangkap fauna dari luar gua. Sehingga gua dapat memicu terjadinya proses evolusi fauna dari luar gua untuk dapat beradaptasi bertahan hidup di dalam gua. Adaptasi di dalam gua bermacam-macam baik secara morfologi maupun fisiologi, sehingga fauna gua mempunyai bentuk bahkan perilaku yang berbeda dengan kerabatnya yang ada di luar gua. Hasil adaptasi akan menghasilkan ciri-ciri sebagai berikut : 1) tubuh tidak berpigmen, 2) mempunyai alat gerak yang ramping dan panjang, 3) indera peraba atau pendengar berkembang, 4) mata tereduksi atau hilang sama sekali, 5) metabolisme lambat (Epsinasa & Vuong, 2008).

2.3. Kelelawar

Kelelawar merupakan salah satu ordo dari kelas mamalia yang memiliki kemampuan berpindah dengan menggunakan sayap (terbang). Secara umum, kelelawar yang tergolong ke dalam Ordo *Chiroptera* dapat dikelompokkan ke dalam 2 Sub ordo yaitu Sub ordo *Megachiroptera* (Pemakan buah-buahan) dan sub ordo *Microchiroptera* (Pemakan serangga) (Suyanto, 2001). Kelelawar yang ada di Indonesia diperkirakan mencapai 230 spesies atau 21% dari spesies kelelawar yang ada di dunia. Spesies tersebut diantaranya 77 spesies dikelompokkan ke dalam sub ordo *Megachiroptera* sedangkan 153 spesies dikelompokkan ke dalam sub ordo *Microchiroptera* (Suyanto, 2001).

Suyanto (2001) menyebutkan bahwa 20% kelelawar sub ordo *Megachiroptera* dan lebih dari 50% kelelawar sub ordo *Microchiroptera* memilih tempat bertengger di dalam gua. Keberadaan kelelawar di dalam gua, menurut Wijayanti (2011) dapat

berperan sebagai kunci penyedia energi ekosistem (*key factor in cycle energy*) bagi organisme yang ada di dalam gua. Oleh sebab itu, apabila ekosistem gua tidak dikelola dengan baik, dapat mengganggu keseimbangan ekosistem, baik ekosistem yang ada di dalam gua maupun ekosistem yang ada di luar gua.

2.3.1. Peranan Kelelawar

Kelelawar memiliki peran ekologis yang penting sebagai pemencar biji buah-buahan seperti sawo, jambu air, jambu biji (Dumont, 2004). Peranan kelelawar ini bergantung dari sub ordonya. Kelelawar yang termasuk dalam *Megachiroptera* atau pemakan buah, memiliki peranan membantu proses penyebaran biji dan berperan sebagai polinator bagi tumbuhan (Coldbert, 2001 dalam Choirunnisa, 2015). Sedangkan, kelelawar yang tergabung dalam sub ordo *Microchiroptera* memakan serangga, termasuk hama pertanian, dan nyamuk yang merupakan vektor penyakit berbahaya bagi manusia. Oleh karena itu kelelawar juga disebut sebagai pengendali biologis atau predator alami bagi serangga (Hylsandy, 2015).

Menurut Queseda (2004), biji yang disebarkan oleh kelelawar memiliki tingkat perkecambahan lebih tinggi dibandingkan dengan perkecambahan secara alami atau langsung tanpa bantuan satwa khususnya kelelawar, sedangkan proses penyerbukan kelelawar berperan membawa polen yang menempel di sekitar mulutnya kepada bunga lain yang dikunjungi. Selain berperan penting dalam suatu ekosistem, masyarakat memanfaatkan daging kelelawar sebagai bahan makanan yang memiliki protein tinggi dan digunakan sebagai obat asma, serta kotoran kelelawar yang sering disebut guano (pospor) banyak diperlukan bagi pertanian tanaman pangan (Walker, 1964).

Menurut Howell dan Roth (1981) penyerbukan dengan bantuan kelelawar dapat menghasilkan 3.800 biji dari 780.000 bakal biji pertanaman. Oleh karena itu bahwa penyerbukan dengan bantuan kelelawar sangat dibutuhkan. Selain itu penyebaran biji dan penyerbukan dengan bantuan kelelawar akan meningkatkan laju fragmentasi hutan yang jauh lebih tinggi dibanding reboisasi maupun restorasi. Restorasi secara alami dapat dilakukan melalui proses penyebaran biji polinasi dengan bantuan kelelawar. Proses penyebaran biji oleh dua tipe habitat yang berbeda menjadi hal yang penting

dalam menentukan komposisi dan struktur vegetasi (Ingle, 2002). Menurut Kingston (2006) terdapat lebih dari 31 jenis tumbuhan di Malaysia yang polinasinya dibantu oleh kelelawar *Megachiroptera*. Kelelawar *Megachiroptera* memegang peran penting sebagai kelelawar agen pemencar biji. Kelelawar *Megachiroptera* terbang membawa buah dari tempat ditemukannya buah ke area baru. Kekayaan jenis kelelawar tertinggi berada di wilayah tropis yang berada di daerah equator. Semakin mendekati wilayah equator kekayaan jenis kelelawar semakin tinggi. Keanekaragaman kelelawar yang tinggi di wilayah tropis dipengaruhi oleh keberadaan hutan hujan tropis (McArthur, 1972).

2.3.2. Morfologi Kelelawar

Megachiroptera dan *Microchiroptera* memiliki perbedaan dalam beberapa hal. *Microchiroptera* menggunakan ekolokasi yang rumit untuk orientasi navigasi dan tidak menggunakan penglihatan saat terbang serta umumnya memiliki mata yang kecil. *Megachiroptera* lebih menggunakan penglihatan saat terbang, memiliki mata yang menonjol dan terlihat dengan jelas, meskipun ada jenis dari marga *Rousettus* yang menggunakan ekolokasi. Selain itu, sebagian besar *Microchiroptera* memiliki telinga yang besar dan kompleks, memiliki tragus dan anti tragus yaitu bagian yang menyerupai tangkai dan datar yang terletak dalam telinga. *Megachiroptera* memiliki kuku pada jari kedua yang tidak dimiliki pada *Microchiroptera* (Wund dan Myers 2005).

Kelelawar memiliki morfologi yang unik yaitu morfologi yang disesuaikan untuk terbang sehingga kelelawar berbeda dengan mamalia lainnya. Sayap kelelawar terdiri dari membran sayap (patagium) yang membentang di antara tulang-tulang telapak dan jari tengah atau anggota tubuh depan sampai sepanjang sisi samping tubuh dan kaki belakang. Hal ini karena tulang telapak dan jari tangan kelelawar mengalami pemanjangan luar biasa sehingga berfungsi sebagai kerangka sayap. Sedangkan antara kaki belakang dan ekor membentuk membran interfemorale (Prastianingrum, 2008).

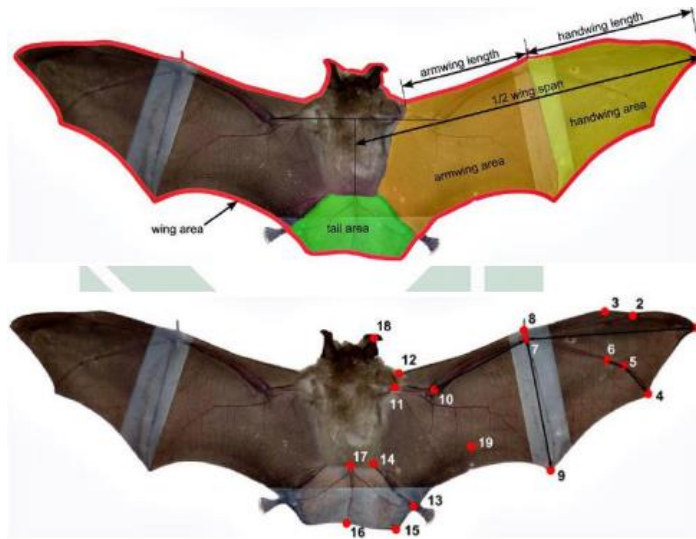
Klasifikasi kelelawar

Klasifikasi kelelawar menurut kunz (1991) adalah:

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Class : Mammalia
Infraclass : *Eutheria*
Superordo : *Laurasiatheria*
Ordo : *Chiroptera*
Sub Ordo : *Megachiroptera*
Microchiroptera

Secara umum, kelelawar termasuk dalam ordo (bangsa) *Chiroptera* dengan dua sub ordo (anak bangsa) *Megachiroptera* dan *Microchiroptera*. *Megachiroptera* umumnya berukuran besar, telinga tidak memiliki tragus/anti tragus, cakar pada jari sayap kedua umumnya ada dan terdiri dari dua ujung jari. Sedangkan, *Microchiroptera* berukuran kecil, memiliki tragus/anti tragus, tidak memiliki cakar pada jari sayap kedua dan tidak memiliki tulang jari (Suyanto, 2001). *Megachiroptera* yaitu pemakan buah, terdiri atas satu famili yaitu *Pteropodidae*, 42 genus, 175 spesies, dan sub ordo *Microchiroptera* yaitu pemakan serangga, terdiri atas 16 famili, 145 genus dan 788 spesies. Di Sulawesi, sub ordo *Megachiroptera* terdapat 11 genus dan 22 spesies (Flenery, 1995).

Ada kelelawar dari kelompok *Microchiroptera* yang memakan laba-laba seperti lenawai emas (*Phoniscus papuensis*). Untuk mendapatkan makanannya, kelelawar pemakan serangga menggunakan telinga (*echolocation*) untuk memandu arah gerakannya, yaitu dengan cara kelelawar mengeluarkan suara dari mulut atau lubang hidung dengan frekuensi getaran gelombang suara yang sangat tinggi (ultrasonik) rata-rata 50 kilohertz di luar ambang batas pendengaran manusia yang hanya 2-18 kilohertz (Suyanto, 2001).



Gambar 1. Bagian tubuh kelelawar (8 (ibu jari/jari I); 2 dan 3 (jari II); 1 dan 7 (jari III); 5 dan 6 (phalanx pertama dari jari IV); 4 dan 5 (phalanx kedua dari jari IV); 7 dan 9 (jari V); 10 dan 11 (humerus); 13 dan 14 (kaki belakang); 7 dan 10 (forearm); 16 dan 17 (ekor); 15 (selaput kulit antar paha/uropatagium); 18 (telinga); 19 (selaput membran sayap/patagium); 12 (rambut)) (Schmieder *et al.*, 2015).

Jumlah kelelawar pemakan buah berukuran kecil sekitar 24 marga (57%) dari 42 marga. Anggota jenis ini memiliki lengan bawah sayap kurang dari 70 mm dan hanya 7 marga (16,7%) dari anggota jenis ini memiliki ukuran lengan bawah sayapnya lebih dari 110 mm (Nowak, 1995). Indonesia memiliki 21% dari jumlah kelelawar yang sudah diketahui di dunia. Setidaknya ada 92 spesies kelelawar tersebar di Kalimantan (Suyanto, 2001), 91 spesies kelelawar tersebar di papua dengan 19 spesies endemik (Pattiselanno, 2003) dan 21 spesies tersebar di Sulawesi dengan 3 spesies endemik (Bergmans *et al.*, 1988).

Banyaknya jumlah kelelawar, membuat tidak mudah untuk mengingatnya. Ciri-ciri pembeda dari setiap jenis kelelawar biasanya terletak pada gigi geligi dan tengkoraknya. Sehingga perlu dilakukan penangkapan, pengawetan dan perbedahan untuk mengenali jenis seekor kelelawar (Suhardjono, 2012)

Menurut Suyanto (2001), beberapa karakter yang dipakai untuk identifikasi jenis-jenis kelelawar yaitu :

a. Cakar jari kedua

Ada beberapa jenis kelelawar yang memiliki cakar pada jari kedua, terutama famili *Pteropodidae*, tetapi kebanyakan kelelawar tidak memiliki cakar jari kedua.

b. Rambut

Pada jenis-jenis kelelawar tertentu rambut sangat jarang atau bahkan gundul, namun ada juga yang rambutnya sangat lebat. Warna rambut juga dapat membantu dalam identifikasi, meskipun tidak berlaku untuk semua jenis kelelawar.

c. Selaput kulit

Selaput kulit yang diperhatikan terutama selaput kulit antar paha. Selaput kulit pada *Microchiroptera* (kecuali famili *Rhinopomatidae*) sangat berkembang, sedangkan selaput kulit pada *Megachiroptera* kurang berkembang. Selaput kulit antar paha ini berlekatan dengan ekor atau tulang ekor. Pelekatan dapat terjadi seluruhnya atau sebagian kecil saja. Kelelawar yang memiliki selaput kulit antar paha umumnya memiliki ekor yang relatif pendek, sedangkan kelelawar yang tidak memiliki selaput kulit antar paha ataupun selaput kulit antar pahanya belum berkembang dengan baik, memiliki ekor yang relative panjang.

d. Ekor

Ada atau tidak adanya ekor juga dapat membantu identifikasi.

e. Telinga

Selain ukuran dan bentuk daun telinga, bagian telinga yang perlu diperhatikan adalah tragus atau antitragus. Tragus adalah suatu bagian yang menonjol dari dalam daun telinga, berbentuk seperti tongkat. Antitragus adalah bagian yang menonjol dari luar daun telinga, bentuknya bundar atau tumpul.

f. Bentuk hidung

Beberapa kelelawar mempunyai hidung yang berbentuk tabung.

g. Lipatan kulit sekitar lubang hidung (*Noseleaf*)

Jenis kelelawar tertentu, terutama famili *Rhinolophidae* dan *Hipposideridae* memiliki bagian khusus pada wajah, terutama disekitar lubang hidung yang disebut daun hidung. Pada jenis-jenis kelelawar lain, daun hidungnya sangat sederhana, berupa lipatan kulit yang kecil tunggal dan tumbuh diujung moncong saja.

h. Gigi

Seperti halnya mamalia lain, gigi kelelawar terdiri dari dua set gigi sepanjang hidupnya, yaitu gigi susu dan gigi permanen. Pada *Megachiroptera* biasanya memiliki tonjolan yang runcing dan pola permukaan kunyah yang menyerupai huruf W.

i. Rigi palatum

Rigi palatum adalah benjolan kulit pada langit-langit. Ada tiga tipe, yang depan berupa garis-garis yang tidak terputus, yang tengah berupa garis-garis yang terputus, dan yang belakang berupa garis-garis yang tidak terputus menyerupai busur.

j. Penebalan kulit

Pada beberapa jenis kelelawar ada penebalan kulit pada pangkal ibu jari sayap dan telapak kaki yang selanjutnya disebut bantalan kulit.

k. Tengkorak

Ciri pada tengkorak juga penting dalam menentukan jenis kelelawar. Ciri ini terutama berupa ada atau tidak adanya *processus postorbitalis* yaitu tonjolan tulang dahi di belakang mata. Tonjolan pada tulang pipi yang disebut *processus zygomaticus postorbitalis*, dan lekukan garis wajah dan dahi. Ukuran tengkorak juga dapat membantu dalam identifikasi.

l. Panjang ruas jari akhir

Pada anggota genus *Miniopterus* panjang ruas akhir (kedua) jari sayap nomor tiga hampir tiga kali panjang ruas jari pertama.

m. Ukuran tubuh luar

Ukuran tubuh luar dapat membantu dalam identifikasi. Ukuran ini biasanya dalam millimeter.

2.4. Habitat Kelelawar

Habitat alami kelelawar antara lain habitat tempat tinggal (*roosting*) maupun tempat mencari makan (*foraging area*). Kelelawar dapat ditemukan di berbagai tempat yang memiliki ekosistem darat bervegetasi (Medellín *et al.*, 2000). Kelelawar mempunyai banyak alternatif dalam memilih tempat bertengger. Jenis kelelawar Kalong kapuk (*Pteropus vampyrus*), Cecandu pisang besar (*Macroglossus sobrinus*), dan kebanyakan jenis sub ordo *Megachiroptera* lainnya memilih tempat bertengger untuk tidur pada pohon-pohon yang tergolong besar (Cobert dan Hill, 1992).

Kelelawar menjadikan beberapa tempat sebagai tempat berlindungnya. Diantaranya ada kolong-kolong atap rumah, terowongan-terowongan, di bawah jembatan, rerimbunan daun, gulungan daun pisang/palem, celah bambu, lubang-lubang batang pohon baik yang masih hidup maupun sudah mati dan pohon-pohon besar (Suyanto, 2012). Menurut Suhardjono (2012) kurang lebih 60% dari 220 jenis kelelawar yang ada di Indonesia memilih gua sebagai tempat tinggalnya. Kelelawar yang memiliki habitat di gua karst termasuk *trogloxen* (Suhardjono, 2012).

Kelelawar pemakan serangga, pemakan buah, dan burung walet lebih dari separuh spesies kelelawar pemakan serangga dan 3-4 spesies kelelawar buah, menggunakan gua sebagai tempat tinggal, baik secara permanen atau hanya pada masa tertentu saja. Spesies kelelawar yang bersarang di gua memiliki preferensi berbeda-beda terhadap kondisi gua. Kelelawar buah *Eonycteris spelaea* ditemukan pada ruangan di dekat mulut gua (Goodwin, 1979). Kelelawar lain, *Miniopterus* cenderung ditemukan di zona gelap (Marshall, 1971). Beberapa spesies kelelawar, termasuk kelelawar buah dan kelelawar pemakan serangga bersarang di zona antara atau zona transisi. Beberapa jenis kelelawar dan walet memiliki kemampuan *echolocate*; yakni menghasilkan suara dan memperkirakan *echoes* yang direfleksikan kembali oleh benda keras, sehingga mereka memiliki gambaran lingkungan sekitarnya. Pada kondisi gelap

total tidak memungkinkan produsen utama seperti di lingkungan luar gua dapat hidup. Hal ini menyebabkan sumber energi dalam gua merupakan sumber energi yang *allochthonous* dan sangat bergantung pada produktivitas mikroorganisme yang ada dalam gua maupun sumber-sumber lain yang berasal dari luar gua. Kelangkaan makanan menyebabkan beberapa hewan dapat menahan lapar untuk jangka waktu lama, hingga musim hujan ketika makanan masuk gua, serta dapat menyimpan sejumlah besar lemak (Howarth, 1983 dlm Rahmadi, 2007).

Menurut Winkelmann *et al* (2000) faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan kelelawar pada suatu habitat ialah 1) struktur fisik habitat, 2) iklim mikro habitat, 3) ketersediaan pakan dan sumber air, 4) keamanan dari predator, 5) kompetisi dan 6) ketersediaan sarang.

2.5. Perilaku Bersarang (*roosting behavior*)

Sarang merupakan salah satu komponen penting dalam hidup kelelawar. Kebanyakan jenis kelelawar hidup berkoloni dalam bersarang dan pencarian makan. Menurut Zukal *et al.,.* (2005) beberapa keuntungan hidup dalam koloni adalah adanya transfer informasi, keamanan pada predator, keberhasilan reproduksi, dan *thermoregulasi*.

Ada tiga perilaku produk transfer informasi yang dilakukan dalam koloni kelelawar, yaitu 1) mengikuti (*following behaviour*), yaitu perilaku yang menyebabkan anggota dalam koloni bersama-sama menuju suatu lokasi tempat pencarian makan atau tempat bersarang; 2) penanda hubungan sosial (*sosial signal*), yaitu pemahaman signal-signal intensional, termasuk signal tanda bahaya; 3) belajar (*learning behaviour*), yaitu proses pembelajaran dari induk ke anak yang menyebabkan kelelawar muda mampu mengembangkan teknik pencarian makan, menghindar dari predator, serta hal-hal yang menguntungkan bagi kehidupannya (Zukal *et al.,.*, 2005).

Kebanyakan kelelawar pemakan buah (*Megachiroptera*) bersarang di pohon dengan jumlah koloni besar. Pohon sarang *Megachiroptera* biasanya tinggi dan besar, tetapi tidak berdaun rimbun. Menurut (Campbell *et al.,.* 1996), pohon tempat bersarang kelelawar biasanya menyediakan akses yang mudah menuju tempat pencarian makan

(*central place foraging*) dan mempunyai pencahayaan yang cukup bagi perkembangan anakan. Pada sarang kelelawar *Cyanopterus sphinx* (*Megachiroptera*) tanaman palem (*Caryota urens* : *Palmaea*) ditempati oleh 1 individu jantan dewasa, 37 individu betina dewasa, dan 33 individu anakan (Storzt *et al.*,, 2000).

Penelitian Soegiharto dan Kartono (2009), mendapatkan kelelawar *Megachiroptera*: *Pteropus vampyrus* menempati tanaman kelapa (*Cocos nucifera*: *Palmaea*), kepuh (*Sterculia foetida*: *Malvaceae*), dan kapuk (*Ceiba pentandra*: *Malvaceae*) di Kebun Raya Bogor. Tanaman yang dipilih memiliki ketinggian yang cukup untuk menghindari dari gangguan predator serta bertajuk relatif lebar dan mendatar. Jenis *Megachiroptera* yang bersarang di gua biasanya dalam koloni kecil atau bahkan hanya satu individu saja. Jenis-jenis tersebut adalah *Rousettus amplexicaudatus*, *Megaderma lyra* dan *Eonycteris spelaea* (Suyanto, 2001).

Sebaliknya, ordo *Microchiroptera* bersarang di pohon dalam jumlah sedikit. *Microchiroptera* lebih menyukai bersarang di bangunan buatan manusia, di celah batuan atau di gua dibandingkan pada dahan pohon. Kebanyakan jenis *Microchiroptera* bersarang di gua dalam jumlah besar. Beberapa jenis kelelawar memilih gua sebagai tempat bersarang karena kondisi gua yang lembab, suhu stabil, dan jauh dari kebisingan. Dengan kondisi demikian, kelelawar kelompok *Microchiroptera* dapat meminimalkan kekurangan air akibat evaporasi, dapat memilih suhu yang tepat untuk tubuhnya, dan dapat menghindari kebisingan yang dapat mengganggu bahkan dapat menyebabkan kematian.

2.6. Status Konservasi

Keanekaragaman jenis dan peranan yang besar ini belum dapat perhatian dari pemerintah dan masyarakat dalam hal upaya-upaya konservasi terhadap kelelawar. Masyarakat awam bahkan cenderung menganggap kelelawar sebagai hama. Asumsi ini tak lepas dari aktifitas kelelawar yang sering memakan buah-buahan dari tanaman budidaya, sehingga kelelawar banyak ditangkap dan dibunuh. Hal ini menyebabkan populasi kelelawar di alam semakin berkurang.

Status konservasi kelelawar di Indonesia rata-rata dikategorikan dalam status konservasi *Least Concern (LC)* yaitu jenis yang sudah dievaluasi akan tetapi tidak masuk dalam kategori terancam. Namun demikian, perlu diadakan evaluasi dan monitoring menyeluruh terhadap status konservasi kelelawar di Indonesia mengingat tingginya ancaman dan kerusakan habitat serta perubahan iklim yang terjadi akibat tekanan aktivitas manusia.

Di Asia Tenggara, 20% spesies kelelawar diperkirakan akan punah pada tahun 2100 (Lane, 2006 dalam Syamsi, 2011). Walaupun demikian kelelawar masih sering terabaikan dalam penilaian keanekaragaman hayati dan penelitian. Hal ini mungkin karena kelelawar secara luas dianggap beresiko rendah terhadap kepunahan karena memiliki kemampuan untuk terbang (Struebig, 2008 dalam Syamsi, 2011).