

**KEANEKARAGAMAN KELELAWAR (ORDO:CHIROPTERA)
DI DAERAH KAWASAN GUA KARST KABUPATEN
MALANG SELATAN**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

ACHMAD HUZAIR BIN ALWI BADAHDAH

NIM : H01216001

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

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Achmad Huzair Bin Alwi Badahdah
NIM : H01216001
Program Studi : Biologi
Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "KEANEKARAGAMAN KELELAWAR (ORDO: CHIROPTERA) DI DAERAH KAWASAN GUA KARST KABUPATEN MALANG SELATAN". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 18 Maret 2020

Yang menyatakan,



Achmad Huzair Bin Alwi
Badahdah
H01216001

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh:

NAMA : Achmad Huzair Bin Alwi Badahdah

NIM : H01216001

JUDUL : Keanekaragaman Kelelawar (Ordo: Chiroptera) Di Daerah
Kawasan Gua Karst Kabupaten Malang Selatan

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 12 Maret 2020

Dosen Pembimbing I



Nirmala Fitria Firdhausi, M.Si
NIP.198506252011012010

Dosen Pembimbing II



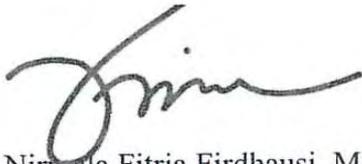
Saiful Bahri, M.Si
NIP. 198804202018011002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Achmad Huzair Bin Alwi Badahdah ini telah
dipertahankan di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 18 Maret 2020

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Nimnala Fitria Firdhausi, M.Si
NIP.198506252011012010

Penguji II



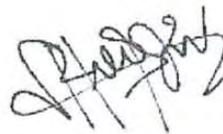
Saiful Bahri, M.Si
NIP. 198804202018011002

Penguji III



Ita Ainun Jariyah, M.Pd
NIP.198612052019032012

Penguji IV



Saiku Rokhim, M.KKK
NIP. 198612212014031001

Mengetahui,
Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. E.M. Fatmatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Achmad Huzair Bin Alwi Badahdah
NIM : H01216001
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI
E-mail address : Huzairali5@gmail.com

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

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

KEANEKARAGAMAN KELELAWAR (ORDO: CHIROPTERA) DI KAWASAN GUA
KARST KABUPATEN MALANG SELATAN

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

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

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Maret 2020

Penulis

(Achmad Huzair Bin Alwi. Badahdah)

Kelelawar dari sub ordo Megachiroptera merupakan kelelawar pemakan buah dan nektar serta memiliki keanekaragaman yang relatif tinggi di Indonesia lebih dari 205 spesies dan terdiri dari 72 spesies pada sub ordo Megachiroptera. Kelelawar dari sub ordo Microchiroptera merupakan pemakan serangga dan hewan Mamalia kecil dan memiliki 133 spesies sub ordo Microchiroptera (Suyanto, 2001). Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman kelelawar di Indonesia sangat tinggi serta kelelawar termasuk keanekaragaman terbesar kedua setelah ordo Rodentia.

Keanekaaragaman kelelawar yang cukup tinggi tentu mempunyai peranan penting dalam kehidupan baik berdampak positif maupun negatif. Dampak positif kelelawar antara lain sebagai pemencar biji dari buah-buahan, penyerbuk bunga, pengendali hama, dan penghasil goano yang terdapat di dalam gua. Dampak negatif kelelawar antara lain sebagai hama atau perusak karena memakan buah-buahan yang dibudidayakan oleh masyarakat. Berdasarkan dampak negatif tersebut perburuan kelelawar dapat merusak lingkungan sehingga berpengaruh dalam penurunan populasi kelelawar.

Populasi kelelawar setelah mengalami perburuan dapat mengalami penurunan populasi hampir diseluruh dunia, bahkan beberapa spesies sudah dinyatakan punah dan jenis yang lain yang menuju proses kepunahan (Falcao *et al.* 2003). Salah satu penyebab penurunan populasi atau kepunahan kelelawar yaitu degradasi habitat yang mampu mengubah komposisi struktur vegetasi dari kondisi semula sehingga dapat

mempengaruhi kekayaan dan komposisi jenis kelelawar disuatu lokasi (Kartika, 2008).

Kelelawar salah satu kelas Mammalia dengan ciri khas yaitu kemampuan untuk menangkap adanya pantulan suara atau getaran yang disebut ekolokasi. Ekolokasi merupakan salah satu bagian suara kelelawar yang dikeluarkan melalui mulut atau hidung pada saat kelelawar aktif atau dalam keadaan terbang. Suara yang dihasilkan oleh kelelawar tersebut hampir bisa didengar oleh manusia dengan pantulan dalam bentuk gema (*echoes*). Ekolokasi berfungsi bagi kelelawar pada saat terbang dalam kegelapan untuk menentukan lokasi arah mangsa seperti serangga yang ada disekitar (Saunders, 1992).

Kawasan Karst merupakan kawasan yang tersusun atas bebatuan yang memiliki kandungan karbonat seperti (gypsum, batugram, dan batuan evaporit). Kawasan karst di Indonesia tersebar luas di pulau-pulau meskipun tidak terkarstifikasi menjadi kawasan karst serta tidak berkembang dengan baik (Balazs, 1968). Salah satu kawasan karst di Indonesia yaitu kawasan karst Malang Selatan yang tersebar diberbagai kecamatan di Kabupaten Malang Selatan berada di area lahan milik rakyat dan negara. Karst Malang Selatan merupakan batuan sedimen yang tersusun dari batu gamping, batu pasir, dan batu lempung. Menurut ISS (2015) wilayah karst Malang Selatan mempunyai ketinggian sekitar 0-400 meter dari permukaan air laut dengan ciri-ciri sekumpulan bukit-bukit yang membentuk kerucut yang saling menyambung antar bukit berupa cekungan, ponor, karren, mata air dan gua. Penyebab terbentuk kawasan karst adalah adanya batuan gamping yang

spesies (Vaughan, 2000). Menurut (Suyanto, 2001) kelelawar yang di temukan di Indonesia sebanyak 205 spesies terdiri dari sembilan famili yaitu Pteropodidae, Megadermatidae, Hipposideridae, Vespertilionidae, Nycteridae, Rhinolophidae, Emballonuridae, Rhinopomatidae, dan Molossidae (Bernadus dkk, 2014).

2.1.1 Famili Pteropodidae

Kelelawar famili Pteropodidae merupakan famili yang telah banyak tersebar di Indonesia. Suyanto (2001) menjelaskan bahwa sebanyak 21 marga dan 72 jenis dari famili pteropodidae yang telah ditemukan di Indonesia. Jenis famili Pteropodidae memiliki peranan sebagai penyebar biji dan penyerbuk bunga serta penghasil guano seperti *Eonycteris*, *Macroglossus*, dan *Syconycteris*. Famili Pteropodidae tersebar di daerah seperti pulau Jawa, Kalimantan, Lombok, Papua, Sumatera, Maluku dan Sulawesi.

2.1.2 Famili Nycteridae

Kelelawar famili Nycteridae dengan marga *Nycteris* telah tersebar di seluruh Indonesia serta dinegara lain seperti Thailand dan Malaysia. Indonesia memiliki 2 jenis anggota yaitu *Nycteris javanica* dan *Nycteris tragata*. Ciri-ciri famili Nycteridae yaitu pada ujung ekor membentuk huruf T, seluruh ekor terbenam dalam selaput kulit arpha, memiliki daun telinga besar dan sangat panjang kanan dan kiri terpisah, memiliki tragus pendek dan ujungnya bundar *Nycteris tragata*.

2.1.3 Famili Emballonuridae

Kelelawar famili Emballonuridae memiliki 13 genus yang terdiri dari 49 spesies yang ada diseluruh dunia (Corbett dan Hill, 1992). Akan tetapi famili ini telah tersebar di Indonesia dan hanya ada 4 genus yang terdiri dari 11 spesies. Genus yang terdapat di Indonesia yaitu *Mosia*, *Emballonura*, *Saccilaimus* dan *Taphazouz*. Emballonuridae memiliki ciri berupa tragus dan ujungnya membulat, tidak memiliki daun telinga. Pada genus *Saccilaimus* dan *Taphazouz* terdapat struktur kantong pada bagian ujung sayap yang disebut kantong radio metakarpal dan memiliki ekor yang bebas dari selaput kulit antar paha (Suyanto, 2001).

2.1.4 Famili Megadermatidae

Kelelawar famili Megadermatidae hanya memiliki 1 genus dan 1 spesies yang telah tersebar di Indonesia. Persebaran famili ini meliputi pulau Jawa, Sumatra, Kalimantan dan Sulawesi. Kelelawar dari famili ini memiliki spesies yaitu vampir palsu (*Megaderma spasma*). Jenis ini dikenal sebagai kelelawar yang menghisap darah binatang lain. Famili ini memiliki ciri-ciri bagian telinga kanan dan kiri saling bersambungan, memiliki ekor yang sangat pendek/tidak ada dan memiliki bulu berwarna abu-abu pucat atau abu-abu coklat (Suyanto, 2001).

2.1.5 Famili Vespertilionidae

Kelelawar famili Vespertilionidae mempunyai 43 genus yang terdiri dari 342 spesies yang ada diseluruh dunia. Akan tetapi di Indonesia famili ini hanya 14 genus dan 63 spesies. Famili Vespertilionidae biasanya dapat dijumpai di dalam gua (genus *Minioptera*), lalu di sekitar ruas bambu (*Tylonycteris*). Famili Vespertilionidae memiliki ciri ciri telinga kanan kiri terpisah kecuali genus *Nyctophilus*. Mempunyai tragus yang berkembang dengan baik serta mempunyai ekor yang menyerupai huruf V di bagian selaput kulit dan paha (Suyanto, 2001).

2.1.6 Famili Rhinolophidae

Kelelawar famili Rhinolophidae memiliki 1 genus yaitu *Rhinolophus* dengan 19 spesies yang ada di Indonesia. Famili Rhinolophidae memiliki perbedaan dengan berdasarkan ukuran tubuh dan telinga. Memiliki telinga yang berukuran besar dengan bentuk tonjolan yang berada di tepi luar, tidak mempunyai tragus, mempunyai pelekatan taju penghubung serta memiliki rongga hidung yang bersekat (Suyanto, 2001).

2.1.7 Famili Hipposideridae

Kelelawar famili Hipposideridae terdapat 3 genus yang terdiri dari 26 spesies yang telah tersebar di Indonesia seperti Pulau Jawa, Kalimantan, Papua, Maluku, Sumatera, Bali, Lombok dan Nusa Tenggara. Salah satu genus yang mudah

dijumpai yaitu *Hipposiederus* yang memiliki 7 spesies. Famili ini memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai bagian hidung yang kompleks, tidak mempunyai tragus, mempunyai struktur tubuh berdaging dan pada dahi dibelakang lanset (daun hidung), mempunyai struktur jari kaki II-IV yang hanya memiliki 2 ruas (Suyanto, 2001).

2.1.8 Famili Molossidae

Kelelawar famili Molossidae terdapat 16 genus dan 86 spesies di seluruh dunia (Corbet and Hill, 1992). Famili Molossidae telah tersebar di Indonesia dengan 6 genus dan 11 spesies. Anggota famili ini mempunyai kemampuan terbang tinggi serta dapat merayap di bagian permukaan pada tanah. Kelelawar ini termasuk pemakan hewan seperti kupu-kupu malam dan wareng yang berada di lokasi persawahan. Pada famili ini memiliki ciri-ciri yaitu tidak mempunyai daun hidung apabila memiliki itupun bentuk sangat sederhana. Mempunyai selaput kulit yang menghubungkan telinga kanan dan kiri dan mempunyai ekor separuh. Habitat pada famili ini dapat dijumpai didaerah seperti Gua, rongga pepohonan dan atap gedung (Suyanto, 2001).

2.1.9 Famili Rhinopomatidae

Kelelawar famili Rhinopomatidae hanya tersebar di Indonesia dan terakhir hanya di jumpai di Sumatera utara. dan Maluku. Famili Rhinopomatida memiliki 1 marga dan 4 spesies.

Keberadaan kelelawar dikehidupan sangat bermanfaat terutama membantu penyerbukkan bunga yang terjadi saat kelelawar menggunakan kepalanya yang dimasukkan kedalam kelopak bunga untuk mengambil madu. Bagian serbuk benang sari bunga akan menempel di rambut kelelawar sehingga dapat membuahi bunga yang akan dikunjungi oleh kelelawar (Satyadharma, 2007).

2.4 Reproduksi Kelelawar

Kelelawar pada umumnya berkembang biak cukup lambat dengan masa kehamilan 3-6 bulan dalam setahun dan hanya bisa melahirkan sekitar satu atau dua ekor bayi pada setiap periode. Pada waktu kelelawar melahirkan anaknya dalam posisi terbalik (*Head-down*) pada posisi roosting. Bagian patagium (selaput kulit) digunakan untuk tempat melahirkan anaknya (Altringham, 1996). Bayi kelelawar yang telah dilahirkan mempunyai berat badan sekitar 25%-30% dari berat badan induk sehingga bayi yang dilahirkan cukup besar dibandingkan dengan bayi manusia hanya sekitar 5 % dari induknya (Nowak, 1995).

Bayi kelelawar telah dilahirkan mempunyai struktur gigi susu yang bersifat sementara dan akan digantikan dengan gigi permanen jika sudah berusia dewasa. Gigi susu berfungsi untuk membantu memenggang anaknya ketika posisi terbang atau mencari makanan dengan membawa anaknya. Sub ordo Microchiroptera mempunyai gigi geraham yang tajam berfungsi membantu menangkap mangsa. Bagian gigi tengah relatif kecil yang terlihat saat kelelawar membuka mulutnya dan tidak mempunyai bagian gigi depan. Kelelawar pemakan buah memiliki gigi geraham yang

atau di habitat terbuka. Kemampuan kelelawar untuk menggunakan salah satu habitat tergantung dengan kemampuan mereka dalam beradaptasi secara mekanik dan perceptual. Kelelawar yang mencari pakan di daerah perhutanan juga dapat mengeksploitasi di daerah tepi dan daerah terbuka (Krusic & Neefus, 1995).

2.6 Perilaku Kelelawar

Kelelawar merupakan hewan nokturnal karena mencari makanan di malam hari dan siang hari melakukan aktivitas tidur di pepohonan atau di gua dengan cara bergantung di atas dan menyelimuti tubuhnya dengan sayap. Kelelawar memiliki sayap yang rentan terkena radiasi sinar matahari yang merugikan bagi kelelawar karena sayap yang terkena radiasi sinar matahari akan lebih banyak menyerap energi panas daripada energi yang dikeluarkan, hal ini merupakan alasan kelelawar tidak aktif di siang hari. Kelelawar yang aktif di malam hari memiliki indera yang sangat baik sehingga dapat beradaptasi khusus. Kelelawar sering terlihat di atas pohon pada malam hari untuk mengambil makanan dan menjatuhkan makanan sisa bagi yang memiliki induk (Apriandi, 2004).

Kelelawar memiliki jenis pakan seperti buah, serangga, mamalia kecil, arthropoda tanah, darah atau bangkai, bunga, polen, dan nektar. Sub ordo Megachiroptera sebagian makanan yang dikonsumsi seperti buah-buahan, bunga dan nektar yang sering dijumpai di daerah pepohonan. Sub ordo Microchiroptera adalah penghisap atau pemakan serangga, mamalia kecil, dan arthropoda (Altringham, 1996). Kelelawar Sub Ordo Microchiroptera berfungsi untuk menyebarkan biji ke tanaman yang

berbeda. Biji yang telah disebarikkan dilakukan untuk meningkatkan variasi sifat pada tumbuhan sehingga tumbuhan dapat meningkatkan sifat hidupnya sendiri (Suyanto, 2001). Kelompok kelelawar Microchiroptera tidak memakan buah di tempat pohon yang sedang berbuah melainkan hanya mengambil dan meletakkan sepah atau biji yang jauh dari tanaman (Sinaga, 2006).

Kelelawar pemakan serangga mempunyai ukuran bobot tubuh relatif kecil jika di bandingkan dengan pemakan buah. Dengan ukuran tubuh yang kecil akan memudahkan kelelawar untuk menangkap mangsa saat terbang dengan menggunakan deteksi ekolokasi yang dimiliki. Serangga yang akan dimangsa tentu memiliki ukuran tubuh yang sama dengan kelelawar untuk memudahkan dalam proses pencernaan apabila serangga besar yang ditangkap akan dapat menyulitkan kelelawar dan membuang energi banyak. Jika ukuran serangga yang dimakan terlalu kecil dapat mmenyulitkan dalam penangkapan dan kan tidak cukup untuk kebutuhan energi seharian kelelawar (Altringham, 1996).

2.7 Karstifikasi

Karst adalah istilah yang menjelaskan suatu topografi yang memiliki bentuk tidak teratur yang umumnya terbentuk dari batu kapur atau *dolostone* (McLemore *et al*, 1996). Karst merupakan bentuk yang ada dimuka bumi dan memiliki pola aliran batu gamping akibat terjadinya proses pelarutan oleh air. Proses terbentuknya karst sudah berlangsung sejak bertahun-tahun dengan beberapa faktor yang mempengaruhi seperti fisika, kimia dan biologi. Keberadaan kawasan karst di Indonesia dianggap memiliki nilai-

Adanya celah di batuan gamping menyebabkan air meresap dengan membawa larutan dari batu gamping pada dinding atau atap gua yang menetes sampai ke lantai gua sehingga terjadi peningkatan pH dari hasil larutan air yang membentuk ornamen gua (*Speleothem*). Ruang dalam gua terdapat ornamen-ornamen di dalamnya serta hewan-hewan jenis mamalia kecil, arthropoda, kelelawar. Ornamen dibagi menjadi tiga bentuk yaitu *Stalaktit*, *stalakmit*, *tiang(column)*, *tirai (drip curtain drapery)* dan *teras(travertin)* (Hamilton & Smith, 2006).

Gua merupakan sebuah bentukan alami yang berupa ruangan karst yang terbentuk dari batuan-batuan alami yang sangat besar dibawah tanah yang disebut batuan gamping dan menghubungkan antar ruang didalam gua. Batuan gamping memiliki hasil berupa pelarutan oleh air sebagai aktivitas geologi yang terjadi disuatu daerah. (Jennings, 1985). Sifat batu gamping sangat mudah dilalui air sehingga menyebabkan permukaan gua seperti aliran sungai dibawah tanah saat memasuki pintu masuk atau *enterance* gua.

Gua memiliki ekosistem yang baik serta kondisi yang berbeda dengan ekosistem di luar lingkungan gua. Ekosistem gua memiliki beberapa komponen seperti fisik (abiotik) seperti air, ornamen gua, tanah, temperature, serta kelembapan yang menyebabkan keanekaragaman jenis fauna biotik yang terdapat didalam gua. Pada gambar 2.6 menunjukkan bahwa fisik gua terbagi menjadi 4 zona didalam yang menurut Samodra (2001) yaitu:

- a. Zona terang yaitu mulai mulut gua yang masih terkena pancaran sinar matahari atau bentuk dalam gua yang dangkal

bertabrakan saat kelelawar keluar dari gua. Kelelawar yang tertangkap kemudian dikeluarkan kelelawar secara hati-hati dengan menggunakan sarung tangan untuk menghindari resiko tergigit oleh kelelawar dan setelah itu dimasukkan kedalam kantong blacu. Kelelawar dalam kantong blacu selanjutnya dianestesi menggunakan kloroform. Langkah berikutnya mulut kelelawar diberi pembalut berupa kapas secukupnya. Lalu dilakukan proses fiksasi menggunakan formalin 10%. Sampel direndam dalam beberapa hari di lapangan, setelah sampai di laboratorium sampel dialiri dengan air kran selama sehari dan kemudian di rendam dengan alkohol 70%.

3.4.2 Pengukuran Morfologi Luar

Proses berikutnya adalah melakukan pengukuran morfologi luar pada bagian anggota tubuh kelelawar dan pencatatan spesimen. Pengukuran morfologi luar meliputi panjang kepala dan badan (HB), panjang ekor (T), panjang telapak kaki belakang (HF), panjang lengan atas (FA), panjang tibia (TB), dan tinggi (E). Pencatatan spesimen sangatlah penting untuk pengkoleksian spesimen yang meliputi nomor lapangan spesimen, tanggal pengambilan sampel, lokasi pengambilan, jenis kelamin dan pendataan yang lain.

Berdasarkan tabel 4.1 dari 5 gua di Kabupaten Malang Selatan didapatkan 4 famili yaitu Pteropodidae, Vespertilionidae, Rhinolophidae, dan Hipposideridae. Keempat famili tersebut terbagi menjadi 8 spesies. Pada kelelawar pemakan buah atau (*frugivor*) dengan sub ordo Megachiroptera famili Pteropodidae didapatkan 2 spesies yaitu *Cynopterus brachyotis* dengan jumlah total 6 individu dan *Cynopterus horsfieldii* berjumlah 4 individu yang ditemukan di Gua Kuburan, Gua Banjarejo dan Gua Harta. Pada kelelawar sub ordo Microchiroptera atau pemakan serangga (*insectivor*) ditemukan 3 famili yang terdiri 6 spesies dari famili Vespertilionidae terdiri 2 spesies yaitu *Miniopterus schreibersi* dengan jumlah 69 individu yang ditemukan di Gua Lowo Sumawe sedangkan *Miniopterus australis* yang berjumlah 4 individu dijumpai di Gua Lowo Sumawe dan Gua Harta. Famili Rhinolophidae ditemukan 2 spesies yaitu *Rhinolophus affinis* dengan jumlah 3 individu ditemukan di gua harta sedangkan *Rhinolophus borneensis* dengan jumlah 7 individu yang ditemukan di Gua Krompyang dan Gua Harta. Famili Hipposideridae ditemukan 2 spesies yaitu *Hipposiderus diadema* berjumlah 18 individu dan *Hipposideros larvatus* berjumlah 2 individu yang di jumpai di Gua Krompyang dan Gua Banjarejo

Dilihat dari tabel 4.1 bahwa spesies yang ditemukan jumlah individu terbanyak dari spesies *Miniopterus schreibersi* dengan jumlah total sebanyak 69 individu yang dijumpai di Gua Krompyang dan Gua Lowo Sumawe. Penemuan *Miniopterus schreibersi* dalam jumlah yang besar karena termasuk kelelawar yang hidup bersarang berkelompok atau berkoloni yang dapat ditemukan di dalam gua (Vincent et, al 2011). *Hipposideros diadema*

merupakan spesies terbanyak ke dua dengan jumlah 19 individu yang ditemukan hal ini menunjukkan bahwa spesies ini hidup secara berkelompok atau berkoloni yang ditemukan saat bertengger di dalam gua. *Hipposideros diadema* merupakan spesies dengan habitat terbuka karena kelelawar jenis ini mudah mengenali mangsanya di habitat terbuka (Schnitzler et al, 2003).

Kelelawar ordo Chiroptera yang telah di dapatkan di Kawasan Gua Karst Kabupaten Malang Selatan telah tercatat 8 spesies 4 famili dengan jumlah total 113 individu yang terdiri dari sub ordo Microchiroptera dan Megachiroptera. Pada sub ordo Microchiroptera telah tercatat 99 individu yang meliputi spesies *Hipposideros diadema*, *Hipposideros larvatus*, *Miniopterus schreibersii*, *miniopterus australis*, *Rhinolophus affinis* dan *Rhinolophus borneensis* yang ditemukan di 5 Gua Karst di Kabupaten Malang Selatan. Berdasarkan pernyataan Altringham (1996) dan Zahn & Hager (2005) bahwa kelelawar sub ordo Microchiroptera lebih banyak di jumpai didalam gua untuk dijadikan sarang karena gua mempunyai kondisi yang lembab dan gelap sehingga kelelawar dapat beradaptasi lebih mudah. Pemilihan gua sebagai tempat tinggal atau bersarang kelelawar Microchiroptera dapat mengkondisikan suhu dan suara sehingga tidak terganggu oleh manusia karena sub ordo Microchiroptera mempunyai ekolokasi yang cukup baik dengan mempunyai kemampuan untuk mendeteksi benda-benda disekitarnya yang dapat dipantulkan melalui gelombang (gema). Adanya ekolokasi kelelawar dapat mendeteksi mangsanya yang ada didalam gua maupun diluar gua sehingga kelelawar dapat berorientasi dengan kondisi gelap yang ada didalam gua (Verboom *et al*, 1999)

Habitat dari Sub ordo Microchiroptera lebih banyak dijumpai di dalam gua sebagai tempat tinggal atau tempat beristirahat karena hampir 50% pemakan serangga yang menghuni sedangkan sub ordo Megachiroptera hanya 20% pemakan buah. Habitat bagi kelelawar Microchiroptera sangat berhubungan dengan tempat mencari makan dan sarang mereka sebagai tempat tinggal yang di pengaruhi dari beberapa faktor seperti tipe saat bertengger, kondisi lingkungan disekitar, makanan, air, dan ukuran koloni yang ada didalamnya. Lalu terdapat jarak saat kelelawar mencari makanan yang terpisah beberapa kilometer sehingga tidak mudah saat mengamati habitat alami kelelawar yang berada di tempat tinggal (Kunz dan Lumsden, 2003)

Pada sub ordo Megachiroptera telah tercatat total 10 individu yang didapatkan di 5 gua karst Kabupaten Malang Selatan yang meliputi spesies *Cynopterus brachyotis* dan *Cynopterus horsfieldii* yang di temukan di 3 gua berbeda yaitu gua kuburan, gua banjarejo dan gua harta. Ditemukan kelelawar Megachiroptera didalam gua merupakan gua yang memiliki intensitas cahaya yang cukup tinggi karena kelelawar lebih menggunakan mata sebagai penglihatan daripada menggunakan ekolokasi. Mata kelelawar Megachiroptera digunakan untuk berorientasi pada ruang gua maka beberapa kelelawar lebih memilih lokasi gua untuk tempat bersarang. Berdasarkan pernyataan Altringham (1996) bahwa kelelawar sub ordo Megachiroptera lebih banyak bersarang di pepohonan daripada di gua karena kelelawar mempunyai mata cukup besar untuk melihat dan lebih mudah untuk mengarahkan saat terbang untuk mencari makanan. Tetapi kelelawar pemakan buah yang bersarang didalam gua tentu memiliki ruang gua atau panjang lorong gua yang ≤ 100

meter atau memiliki pintu gua yang cukup lebar seperti yang ditemukan di gua kuburan yang memiliki ruang gua cukup lebar sekitar 15-20 Meter sehingga cahaya yang masuk dari bebatuan dapat membantu pengelihatn kelelawar tersebut. Umumnya kelelawar Megachiroptera cenderung dapat dijumpai di pohon besar dan rimbun sebagai tempat bersarang dengan jumlah koloni besar agar kelelawar dapat mengakses untuk mencari tempat makan dengan penyinaran cahaya yang cukup yang digunakan untuk kelangsungan hidup (Campbel dkk, 1996). Apabila kelelawar yang memilih tempat untuk bersarang didalam gua biasanya memiliki jumlah koloni yang kecil seperti genus *Cynopterus*, *Eonycteris* dan *Megaderma*..(Kartono,2009).

Terdapat hasil penangkapan kelelawar ordo Chiroptera ditemukan 8 Spesies di Kawasan gua Karst Kabupaten Malang Selatan yang telah tercatat dalam status *Read List* IUCN yaitu 7 spesies termasuk *least Concrean* (LC) dan 1 Spesies termasuk *Near Thretened* (NT). Spesies yang masuk dalam status *Least Concrean* seperti *Hipposideros diadema*, *Hipposideros larvatus*, *Cynopterus bracyotis*, *Cynopterus horsfieldii*, *Rhinolophus affinis*, *Rhinolophus borneensis* dan *Miniopterus australis* dari 7 spesies memiliki penyebaran yang meluas sehingga dapat beradaptasi diberbagai habitat yang umumnya dijadikan tempat bersarang. Hal ini menunjukkan bahwa status yang masuk kedalam daftar IUCN menunjukkan bahwa dari ke 7 spesies memiliki kelimpahan indiviu yang cukup tinggi dan mudah dijumpai di berbagai habitat. Menurut IUCN dari 7 spesies yang didapatkan memiliki toleransi pada habitat nya masing-masing yang cukup baik untuk kelangsungan hidup di berbagai tempat sehingga dapat diperkirakan kelelawar tidak mengalami penurunan

celah pohong berlubang, bangunan kosong dan di permukaan laut atau sekitar pesisir pantai *Hipposideros diadema* ditemukan di 2 gua berbeda yaitu Gua Banjarejo dan Gua Krompyang sebanyak 18 individu.

2) Pengukuran Morfometri Spesies

Hasil pengukuran morfometri dari spesies *H.diadema* yang telah tertangkap dari dua gua yang berbeda. *H.diadema* memiliki ukuran berat badan (52 g) dengan panjang tubuh (*head and body*) (76,16mm) lalu panjang ekor (*tail*) (30,82 mm). *H.diadema* memiliki panjang telinga (*Ear*) (27,55) lalu memiliki panjang kaki belakang (*Hindfoot*) (14,51 mm) serta panjang lengan bawah (*Forearm*) (88,11), dan tibia (35,82).

3) Persebaran Spesies

Hipposideros diadema telah ditemukan di dua gua karst Kabupaten Malang hal ini sesuai dengan pernyataan dari Suyanto (2001) bahwa spesies *Hipposideros diadema* tersebar dibagian Jawa salah satunya yaitu Jawa Timur di Kabupaten Malang Selatan. *Hipposideros diadema* telah tersebar dibeberapa pulau di Indonesia lainnya seperti Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Maluku, Sulawesi dan Papua Barat. *Hipposideros diadema* tersebar di beberapa negara seperti Papua Nugini, Salomon, Malaysia, Singapura, Thailand, Myanmar, Vietnam, dan Filipina.

4) IUCN

Spesies ini tidak begitu di perhatikan karena memiliki jumlah yang sangat melimpah sehingga mudah ditemukan didaerah gua atau lorong atau terowongan yang gelap (Csorba *et,al*, 2008).

1) Deskripsi Spesies.

Cynopterus brachyotis atau yang disebut codot krawar mempunyai bentuk ukuran tubuh sekitar 54,7- 66,7 mm dengan ciri-ciri memiliki tulang yang berwarna putih dibagian sayap. Spesies *Cynopterus brachyotis* memiliki rambut yang berwarna coklat keabua-abuan serta terdapat warna kekuningan mudah dibagian bawah kepala atau leher dibagian betina dan jantan berwarna kuning terang. Memiliki dua pasang gigi seri bawah dan atas, lalu memiliki gigi geraham empat pasang, bagian tepi telinga berwarna putih, mulut berukuran pendek dan memiliki hidung panjang seperti tabung (Suyanto, 2001). Kelelawar *Cynopterus* merupakan kelelawar pemakan buah yang umum ditemukan di kawasan Asia Tenggara. Spesies mempunyai persebaran yang luas dan biasanya menempati berbagai tempat habitat termasuk hutan primer, hutan terganggu, kebun dan hutan bakau (Payne *et al.* 2000). Spesies ini umumnya pemakan buah-buahan, tetapi juga memakan daun, nektar dan beberapa serangga (Azlan *et al.* 2010). *Cynopterus brachyotis* ditemukan di 2 gua berbeda yaitu di Gua Banjarejo dan Gua Kuburan

2) Pengukuran Morfometri Spesies.

Hasil pengukuran morfometri dari spesies *C. brachyotis* yang telah tertangkap dari gua kuburan dan banjarejo. *C. brachyotis* memiliki ukuran berat badan (42 g) dengan panjang tubuh (*head and body*) (62,19 mm), lalu panjang ekor (*tail*) (8,51 mm). *C. brachyotis* memiliki ukuran panjang telinga (*Ear*) (16,4 mm) dengan panjang kaki belakang

ciri terdapat tonjolan gigi belakang dan tidak memiliki tragus dan antitragus (Suyanto,2001). Spesies *Cynopterus horsfieldii* memiliki rambut yang berwarna abu-abu kecoklatan serta terdapat warna kuning kecoklatan muda dibagian bawah kepala atau leher dibagian betina dan jantan berwarna kuning kemerahan. *Cynopterus horsfieldii* ditemukan di 3 gua berbeda yaitu di Gua Banjarejo, Gua Kuburan dan Gua Harta yang didapatkan 4 individu.

2) Pengukuran Morfometri Spesies

Hasil pengukuran morfometri dari spesies *C. horsfieldii* yang telah tertangkap di tiga gua yang berbeda yaitu gua kuburan, gua banjarejo dan gua harta. *C. horsfieldii* memiliki ukuran berat badan (45 g) dengan panjang tubuh (*head and body*) (72,31 mm) dan panjang ekor(*tail*) (10,76 mm). *C.horsfieldii* mempunyai panjang telinga (*Ear*) (21,76mm) dengan panjang kaki belakang (*hindfoot*) (5,93 mm) serta panjang lengan bawah (*Forearm*) (67,71 mm), dan tibia (26,24 mm).

3) Persebaran Spesies

Cynopterus horsfieldii telah ditemukan di tiga gua karst Kabupaten Malang Selatan hal ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2001) bahwa spesies *C. horsfieldii* tersebar di bagian Jawa salah satunya Jawa Timur di Kabupaten Malang Selatan. Selain tersebar di Jawa *C. horsfieldii* ditemukan di beberapa pulau di Indonesia seperti Sumatera, Jawa, Bali, Maluku, Kalimantan serta tersebar di dua negara tetangga seperti Thailand, Semenanjung Malaysia Barat.

2) Pengukuran Morfometri Spesies

Rhinolophus borneensis Hasil pengukuran morfometri dari spesies yang telah tertangkap memiliki ukuran berat badan (12 g) dengan panjang tubuh (*head and body*) (38,98 mm). *R.borneensis* memiliki panjang ekor (*tail*) (16,30 mm) dengan panjang telinga (*Ear*) (16,9 mm). *R.borneensis* mempunyai panjang kaki belakang (*hindfoot*) (8,26 mm) dengan panjang lengan bawah (*Forearm*) (42,3 mm), dan tibia (15,68 mm)

3) Persebaran Spesies

Rhinolophus borneensis telah ditemukan di dua gua karst di Kabupaten Malang Selatan hal ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2001) bahwa spesies *R.borneensis* tersebar dibagian Jawa salah satunya Jawa Timur di Kabupaten Malang Selatan. *R.borneensis* tersebar di beberapa pulau di Indonesia dan beberapa seperti Sumatera, Kalimantan, Nusa Tenggara, serta di beberapa negara yaitu Malaysia, India ke Timur sampai Cina Selatan.

4) IUCN

Rhinolophus borneensis telah tertulis dalam status IUCN termasuk *least concern* atau LC. (Hutson *et al.*, 2008). Spesies *R.borneensis* tidak begitu di perhatikan dengan tingkat resiko rendah karena dengan jumlah yang melimpah dapat ditemukan di daerah gua-gua atau lorong- lorong .gelap, dan di tebing tinggi pada saat bertengger (Wijayanti dkk, 2012)

1) Deskripsi Spesies

Kelelawar spesies *Rhinolophus affinis* atau yang disebut Prok-bruk hutan mempunyai bentuk ukuran tubuh sekitar 46,54,8 mm dengan ciri-ciri memiliki telinga yang besar yang dilengkapi oleh antitragus dibagian depan. Pada *R. affinis* bagian dorsal tubuh berwarna hitam keabu-abuan dengan bagian kepala yang berwarna keabu-abuan gelap, bagian ventralnya berwarna keabu-abuan. *R. affinis* memiliki daun hidung yang kompleks sehingga terdapat beberapa bagian seperti daun hidung belakang yang berbentuk segitiga lalu daun hidung tengah dan daun hidung depan membentuk tapal kuda. Sayap berwarna hitam, memiliki rambut pada bagian atas tubuh berwarna coklat tua sedangkan pada bagian bawah berwarna coklat terang. *R. affinis* memiliki struktur seperti lanset yang berbentuk segitiga runcing untuk menghubungkan lateral berbentuk bulat yang merupakan ciri khas dari *Rhinolophus*, daun hidung belakang, lapet, sella, taju penghubung dan daun hidung depan. *R. affinis* dapat dijumpai di berbagai daerah seperti di penguungan, hutan, gua-gua, dan terowongan karena *R. affinis* mencari makan di berbagai jenis vegetasi yang ada di alam yang mulai dari terdegradasi sampai hutan primer (Furey *et,al* 2010). *Rhinolophus affinis* banyak di temukan di Indonesia salah satunya di Kawasan Gua Harta yang terletak di Kabupaten Malang Selatan.

2) Pengukuran morfometri Spesies

Hasil pengukuran morfometri dari spesies *Rhinolophus affinis* yang telah tertangkap memiliki ukuran berat badan (13 g) dengan panjang

ventral bawah berwarna hitam hitam terang sedangkan pada bagian dorsal berwarna hitam gelap, memiliki rambut yang terdapat di kulit antarpaha untuk menghubungkan kedua tumit, mempunyai tragus yang panjang tumpul di depan telinga (Kamal, 2012).

2) Pengukuran Morfometri Spesies

Miniopterus australis menurut hasil pengukuran morfometri dari spesies yang telah tertangkap memiliki ukuran berat badan (5 g), dengan panjang tubuh (*head and body*) (38,99 mm). *M. australis* memiliki panjang ekor (*tail*) (37,52 mm) dengan panjang telinga (*Ear*) (10,53 mm), panjang kaki belakang (*hindfoot*) (5,51 mm) serta panjang lengan bawah (*Forearm*) (29,20 mm), dan tibia (12,58 mm).

3) Persebaran Spesies

Miniopterus australis telah ditemukan di dua gua karst di Kabupaten Malang Selatan. hal ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2001) bahwa *M. australis* tersebar dibagian Jawa salah satunya di Jawa Timur yang terletak di Kabupaten Malang Selatan. *M. australis* juga ditemukan di beberapa pulau di Indonesia seperti Sumatera, Kalimantan, Jawa, Nusa Tenggara, Maluku, Sulawesi dan Papua Barat serta di beberapa negara seperti Papua Nugini, Filipina dan Australia.

4) IUCN

Miniopterus australis telah tertulis dalam status IUCN termasuk *least concern* atau LC (Armstrong *et al.*, 2019). Spesies *Miniopterus australis* tidak begitu di perhatikan dengan tingkat resiko rendah karena dengan jumlah yang melimpah di alam yang dapat ditemukan atau

2) Pengukuran morfometri Spesies

Hipposideros larvatus menurut hasil pengukuran morfometri dari spesies yang telah tertangkap memiliki ukuran berat badan (45 g) dengan ukuran panjang tubuh (*head and body*) (50,3 mm). *H. larvatus* memiliki panjang ekor (*tail*) (27,4 mm) dengan ukuran panjang telinga (*Ear*) (23,8 mm). *H. larvatus* memiliki ukuran panjang kaki belakang (*hindfoot*) (12,2 mm) dengan panjang lengan bawah (*Forearm*) (54,60 mm), dan tibia (27,4 mm).

3) Persebaran Spesies

Hipposideros larvatus telah ditemukan di dua gua karst di Kabupaten Malang Selatan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2001) bahwa *H. larvatus* telah tersebar dibagian Jawa salah satunya di Jawa Timur yang terletak di Kabupaten Malang Selatan. *H. larvatus* juga tersebar di beberapa pulau di Indonesia seperti Sumatera, Kalimantan, Nusa Tenggara, serta tersebar di beberapa negara lainnya seperti Malaysia, Singapura, Thailand, Vietnam, Cina, Myanmar dan India.

4) IUCN

Kelelawar spesies *Hipposideros larvatus* telah tertulis dalam status IUCN termasuk *least concern* atau LC. Spesies ini tidak begitu di perhatikan karena dengan jumlah nya yang sangat melimpah sehingga mudah ditemukan didaerah gua atau lorong-lorong yang gelap (Csorba *et,al*, 2008).

banyak dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya mendapatkan 2 spesies dan 14 individu (Shalekah, 2019).

Nilai indeks Keanekaragaman pada Gua Krompyang tergolong tinggi jika dibandingkan empat gua lainnya ada beberapa faktor yang mempengaruhi seperti Gua Krompyang mempunyai panjang gua ± 200 meter yang umumnya banyak dihuni kelelawar yang bersarang seperti genus *Hipposideros*, *Miniopterus* dan *Rhinolophus* yang sering dijumpai pada gua yang lebar dan panjang. Menurut Arita (1996) bahwa gua yang memiliki lorong yang panjang dan lebar akan semakin banyak jenis keanekaragaman yang dimiliki gua tersebut. Faktor lain yang mempengaruhi keanekaragaman yaitu seperti struktur keadaan pada habitat yang sangat berpengaruh bagi kelelawar untuk bertahan hidup, lalu ketersediaan makanan yang berada didalam gua seperti serangga, laba-laba, dan arthropoda tanah lainnya sebagai penambah energi bagi kelelawar. Faktor berikutnya yaitu keamanan dari predator yang ada didalam habitat sehingga mempengaruhi kelelawar saat pemilihan lokasi tempat untuk bersarang. Lalu kompetisi dengan spesies lain dan iklim mikro pada keadaan jenis-jenis kelelawar yang menghuni didalam gua dengan iklim mikro yang berbeda beda (Wijayanti, 2011)

Gua Krompyang, Banjarejo dan Harta termasuk gua yang memiliki panjang gua ± 200 meter dengan kondisi lingkungan yang berbeda dengan dua gua yang lain. Ketiga gua tersebut di kelilingi oleh sejumlah pepohonan yang cukup lebat yang merupakan tempat habitat serangga sehingga dapat dijadikan sumber pakan bagi kelelawar pemakan serangga atau Microchiroptera. Gua Krompyang dan Gua Banjarejo didapatkan empat

spesies dengan jumlah individu dan nilai indeks keanekaragaman yang berbeda. Hal ini menunjukkan apabila kelelawar yang ditemukan memiliki banyak jenis belum tentu memiliki nilai indeks keanekaragaman yang tinggi akan tetapi dapat ditentukan dengan jumlah banyaknya individu yang di peroleh pada setiap jenis didalam suatu komunitas (Soerianegara, 1996).

Gua Krompyang memiliki panjang lorong gua ± 200 meter dengan hasil indeks nilai keanekaragaman tertinggi karena ditemukan 4 spesies dengan jumlah 30 individu. Pada penelitian Kamal tamsuki dkk (2015) di Gua karst Kendeng Pati Jawa tengah menunjukkan nilai indeks keanekaragaman tertinggi salah satunya gua bandung yang memiliki kedalaman ± 200 dengan lebar ± 45 meter memiliki zona gelap abadi dengan ditemukan 3 spesies seperti *Hipposideros larvatus*, *Miniopterus australis*, *Hipposideros bicolor* dan *Rhinolophus affinis*. Gua Krompyang dan Gua Bandung memiliki ciri-ciri yang hampir sama sehingga hal ini menunjukkan bahwa habitat yang luas dapat menampung lebih banyak jenis kelelawar yang berada didalamnya dibandingkan dengan habitat yang sempit (Cox and Moore, 1995).

Gua Kuburan merupakan gua yang memiliki indeks paling rendah yang hanya ditemukan kelelawar sub ordo Megachiroptera yang terdiri dari dua spesies empat individu. Gua Kuburan adalah gua yang hanya memiliki kedalaman ≤ 100 meter dengan tinggi gua sekitar 7 meter hal ini menjadi penyebab faktor utama yang mempengaruhi jumlah spesies yang ada di gua kuburan yang hanya dihuni oleh kelewar pemakan buah seperti *Cynopterus brachyotis* dan *Cynopterus horsfieldii* sehingga tidak ditemukan kelelawar pemakan serangga atau Microchiroptera. Hal yang mempengaruhi selanjutnya

yaitu lorong gua yang kecil sangat mempengaruhi keberadaan kelelawar didalam gua karena akan terjadi kompetisi terhadap untuk tempat tinggal atau lokasi pemilihan sarang sehingga dapat mempengaruhi jumlah keanekaragaman kelelawar hal ini menunjukkan semakin panjang , lebar dan tinggi gua maka jumlah keanekaragaman kelelawar didalamnya akan melimpah sebaliknya apabila semakin pendek atau sempit kedalaman gua maka semakin rendah tingkat keanekaragaman yang dihuni oleh kelelawar (Wijayanti, 2011).

Kelelawar Sub ordo Megachiroptera yang ditemukan di gua karst Kabupaten Malang Selatan bersarang didalam gua menunjukkan bahwa kelelawar pemakan buah membutuhkan lingkungan tertentu dengan kondisi gua yang memiliki intensitas cahaya tinggi serta menyesuaikan penglihatan mata dengan cahaya. Cahaya akan terlihat dari lubang-lubang batu atau dari pintu gua yang masih terdapat cahaya pada zona terang. (Campbel, *et al*, 1996).

4.3.2 Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan spesies merupakan indeks yang menunjukkan bahwa kemerataan suatu spesies dalam suatu komunitas. Indeks kemerataan digunakan untuk mengukur suatu jenis pada setiap individu yang terdapat pada suatu komunitas yang sama. Jika nilai indeks kemerataan mencapai nilai maksimal dengan jumlah individu pada spesies didalam suatu komunitas yang relatif banyak maka memiliki nilai yang sama. Apabila jumlah spesies pada individu mencapai nilai maksimal (0,81-1,00) pada setiap gua maka akan terjadi salah satu spesies yang akan mendominasi pada suatu komunitas (Magurrran, 1988). Jumlah jenis kelelawar yang ditemukan pada setiap

Dilihat dari tabel indeks dominansi menunjukkan bahwa dari lima gua yang memiliki nilai indeks Dominansi tertinggi pada Gua Lowo Sumawe dengan nilai indeks dominansi 0,24. Gua Lowo Sumawe merupakan gua yang terletak didesa Sumbermanjing kecamatan Sumbermanjing wetan memiliki satu pintu gua berukuran lebar ± 6 meter dengan kedalaman ± 200 meter serta memiliki sungai berisikan penuh air limbah dengan sampah plastik dibagian tepi gua. Pada Gua Lowo Sumawe ditemukan dua spesies sub ordo Microchiroptera yaitu *Miniopterus schreibersii* dengan jumlah 55 individu dan *Miniopterus australis* yang berjumlah 2 individu. Dengan jumlah yang melimpah yang berada di Gua Lowo Sumawe menunjukkan bahwa gua ini hanya dihuni oleh dua spesies sehingga mempunyai nilai indeks keanekaragaman dan indeks nilai pemerataan yang rendah serta memiliki nilai indeks dominansi tertinggi hal ini sesuai dengan pendapat Odum (1993) bahwa nilai indeks dominansi yang tinggi maka terdapat salah satu jenis individu yang mendominasi pada habitat tersebut. Apabila nilai indeks dominansi rendah maka tidak ada spesies yang mendominasi seperti pada Gua Kuburan yang menunjukkan nilai indeks dominansi terendah yaitu 0,0006 karena penyebaran spesiesnya merata.

Gua Lowo Sumawe memberikan hasil dua spesies yang berbeda dari Famili Vespertilionidae dengan Genus *Miniopterus* yaitu *Miniopterus schreibersii* dan *Miniopterus ausralis*. Penemuan spesies dari genus *Miniopterus* ditemukan dengan jumlah melimpah di gua lowo sumawe menunjukkan kelelawar genus ini dapat beradaptasi dengan hidup melalui keadaan kondisi oksigen dan suhu yang cukup rendah. Gua Lowo Sumawe

mempunyai ciri-ciri gua yang memiliki berbagai macam bentuk stalaktit, ketersediaan pakan yang melimpah karena Gua Lowo Sumawe terletak di persawaaan sehingga memungkinkan Jumlah individu yang relatif banyak pada gua dapat menyebabkan kondisi oksigen yang digunakan untuk pernafasan lebih besar dibandingkan dengan oksigen yang masuk dari luar gua. Namun apabila karbon dioksida yang didapatkan dari hasil pernafasan bertambah maka jumlah karbon dioksida yang ada didalam gua meningkat (Baudinette *et al*, 1994).

Spesies *Miniopterus schreibersii* dan *Miniopterus australis* salah satu spesies yang dapat beradaptasi pada saat bertengger dengan suhu 20°C sehingga dapat udara di dalam gua sangat terbatas karena suhu di dalam gua mendekati suhu rata-rata tahunan lokal (Vandel, 1964). Kelelawar yang mampu bertahan dengan suhu 20°C sangat mempengaruhi keadaan metabolisme kelelawar untuk iklim mikro. Menurut Baudinett *et al*, (1994) bahwa metabolisme basal pada spesies *Miniopterus schreibersii* sekitar 40% lebih besar daripada anggota ordo Chiroptera lainnya.

4.3.4 Frekuensi Kehadiran.

Frekuensi kehadiran digunakan untuk mengetahui tingkat kehadiran pada suatu spesies yang berada didalam plot gua serta frekuensi kehadiran dapat menentukan suatu spesies yang selalu dijumpai pada tiap gua. Berdasarkan nilai frekuensi kehadiran pada penangkapan kelelawar 5 gua di Kabupaten Malang Selatan ditunjukkan pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Faktor kedua yaitu lingkungan Gua Kuburan, Banjarejo dan Gua Harta memiliki lingkungan sekitar gua berupa tumbuhan dan pepohonan yang cukup lebat hal ini mempengaruhi ditemukan spesies *Cynopterus horfieldii*. Hal ini menunjukkan bahwa suatu komunitas tumbuhan atau pepohonan dalam suatu habitat dapat berpengaruh bagi satwaliar dan jumlah tingkat kehadiran pada spesiesnya sehingga kelelawar *Cynopterus horfieldii* dapat beradaptasi di lingkungan baik didalam gua maupun diluar gua. *Cynopterus horfieldii* cenderung terbang dengan ketinggian rendah sehingga dapat memakan daun-daun pada suatu area yang didominasi dengan tumbuhan termasuk semak-semak karena dipengaruhi kerapatan dan kepadatan pohon pada suatu area (Orrock dan Pagels, 2003)

Cynopterus horfieldii adalah salah satu kelelawar pemakan buah atau sub ordo Megachiroptera yang berada di tiga gua dari lima gua berbeda yaitu Gua Kuburan, Gua Banjarejo dan Gua Harta. Hal ini menunjukkan bahwa kelelawar *Cynopterus horfieldii* didaerah tiga gua karst di Kabupaten Malang Selatan mempunyai daya jelajah yang merata sehingga memiliki nilai frekuensi kehadiran tertinggi hal ini sesuai dengan pernyataan Amin (2010) bahwa suatu nilai frekuensi kehadiran tinggi memiliki persebaran yang meluas serta salah satu faktor daerah sekitar memiliki ketersediaan pakan yang melimpah seperti yang terdapat ditiga gua yang mempunyai jumlah pakan yang cukup banyak.

Nilai frekuensi kehadiran berikutnya keenam spesies yang memiliki kehadiran yang sama yaitu *Cynopterus brachyotis* dari sub ordo Megachiroptera yang dapat dijumpai di gua berukuran ± 100 meter dan spesies

seperti *Miniopterus schreibersi*, *Miniopterus australis*, *Hipposideros diadema*, *Hipposideros larvatus*, *Rhinolophus borneensis* dan *Rhinolophus affinis* dengan nilai 40%. Keenam termasuk dalam sub ordo Microchiroptera yang memang hidup di dalam gua serta keenam spesies ini dapat dijumpai digua yang memiliki kedalaman ± 200 meter sehingga menyebabkan memisah iklim mikro habitat didalam ruang gua dan membentuk iklim mikro yang baru dan semakin banyak iklim mikro gua maka semakin banyak kelelawar yang menghuni atau bersarang didalamnya (Castilo, *et al*, 2009).

Nilai frekuensi kehadiran terendah yaitu *Rhinolophus affinis* dengan nilai kehadiran 20% yang hanya dijumpai di Gua Harta. *Rhinolophus affinis* merupakan jenis kelelawar pemakan serangga atau Microchiroptera. *Rhinolophus affinis* hidup secara berkelompok yang bersarang dibagian ornamen gua berupa stalaktit sehingga dapat ditemukan dilorong mulut gua yang berukuran 2-5 meter. Gua Harta memiliki ukuran lorong mulut gua sekitar 4 meter dengan kondisi mulut gua yang memiliki ornamen stalaktit yang berukuran kecil-kecil. Gua Harta merupakan tempat yang tepat bagi kelelawar jenis *Rhinolophus affinis* dapat dijumpai di lorong gua hal ini sesuai dengan pernyataan Mpa Salaka (2018) bahwa Gua Harta memiliki stalaktit dan stalakmite yang berada didalam gua serta memiliki kedalaman gua sekitar ± 200 meter sehingga cocok kelelawar jenis *Rhinolophus affinis* untuk bersarang.

Beberapa faktor pada gua yang dihuni oleh kelelawar sub ordo Microchiroptera terbagi menjadi beberapa faktor antara lain, *enterance*, suhu, dan kelembapan. Ketiga faktor tersebut sangat mempengaruhi

keanekaragaman dan persebaran kelelawar yang bersarang didalam gua (Cordero S, 2001). *Enterance* gua atau pintu gua dengan keadaan suara yang diluar yang sangat mempengaruhi keberadaan kelelawar saat beristirahat karena kelelawar sub ordo Microchiroptera ekolokasi yang sangat baik dan kompleks salah satunya dari genus *Rhinolophus* dan *Hipoosideros* dengan cara memantulkan gelombang suara apabila terdapat gangguan suara akan berakibat fatal bagi kelelawar tidak dapat menerima gelombang pantul tersebut karena ruang yang tertutup akan sulit menerima sehingga beberapa kelelawar memiliki pendengaran yang sangat sensitif lalu berpindah sarang yang memiliki intensitas suara yang mendekati 0. Kelelawar yang memiliki sistem pendengaran kurang baik dapat bersarang di gua dengan intensitas suara tinggi. Gua tersebut sangat jauh dari suara-suara dari luar gua dikarena lima gua terletak di perhutanan, persawahaan dan kuburan. (Verboom *et al.* 1999)

Gua yang memiliki suhu relatif rendah membuat kelelawar dapat beradaptasi hidup didalam gua karena kelelawar merupakan hewan yang *homoikioterm* atau suhu yang stabil sekitar $\pm 28,25$ sangat mempengaruhi pada saat pemilihan untuk bersarang. Hal ini menunjukkan bahwa kelelawar dari genus *Rhinolophus*, *Hipposideros*, dan *Myotis* memilih bersarang dengan kondisi yang hanga yaitu sekitar 20°C - 26°C hal ini untuk mengantisipasi saat kelelawar melakukan hibernasi pada musim dingin karena kelelawar mempunyai bantas toleransi kecil pada suhu lingkungan. Batas toleransi pada kelelawar tentu berbeda karena semua tergantung pada keadaan tubuh yang mencocokkan suhu yang sesuai dengan keadaan yang berpengaruh saat pemilihan sarang (Zukal *et al*, 2005)

Gua memiliki kelembapan tinggi karena menurut pernyataan Maryanto dan Mahardatunkamsi (1991) bahwa gua yang dihuni kelelawar umumnya mempunyai suhu rendah dan kelembapan tinggi. Hal ini akan mempengaruhi pada proses terbentuknya penyebaran jenis kelelawar yang berada didalam gua. Karena akan berpengaruh dengan kondisi fisik dan iklim mikro yang ada didalam gua serta mempengaruhi proses pemilihan sarang kelelawar. Kelembapan sangat mempengaruhi keadaan kelelawar karena kelelawar mempunyai sayap yang tersusun dengan lapisan kulit tipis yang peka pada saat kekeringan sehingga menyebabkan kelelawar yang memiliki membran petagium tipis lebih memilih bersarang di gua yang berlembab. Apabila kelelawar yang mempunyai membran petagium yang tebal maka kelelawar tersebut dapat bersarang ditempat gua yang cenderung kering atau kelembapan yang rendah. Keanekaragaman kelelawar pada suatu gua tentu dipengaruhi kondisi fisik gua seperti suhu, kelembapan, curah hujan, dan ketinggian karena akan mempengaruhi persebaran dan tingkat keanekaragaman kelelawar (Sanches dan Cordero, 2001).

Kelelawar Ordo Chiroptera yang telah tersebar dimuka bumi memiliki peranan penting untuk alam baik berupa kawasan gua karst dan kawasan konservasi lainnya sehingga kita harus menjaga dan melestarikan alam. Keberadaan kelelawar dimuka bumi ini banyak diburu digunakan sebagai obat-obatan yang dipercaya dapat menghilangkan penyakit seperti diabetes, menyembuhkan asma, dan dapat meningkatkan stamina tubuh. Telah dijelaskan dari hadist shahih yang diriwayatkan dari HR.Abu Daud yang di

Dari ayat yang telah dijelaskan diatas bahwa Allah SWT binatang yang ada dimuka bumi berdasarkan kelompok dan habitatnya seperti kelelawar yang hidup secara berkelompok dengan habitat seperti gua dan perhutanan. Menurut tafsir Shihab (2016) bahwa Bukti paling kuat atas kekuasaan, kebijaksanaan, dan kasih sayang Allah adalah bahwa Dia mencipta segala sesuatu. Tiada binatang yang melata di bumi atau burung yang terbang di awang-awang kecuali diciptakan oleh Allah dengan berkelompok-kelompok seperti kalian, lalu Dia beri ciri khusus dan cara hidup tersendiri. Tidak ada sesuatu apa pun yang luput dari catatan Kami dalam kitab yang terjaga di sisi Kami (al-lawh al-mahfûzh), walau mereka tidak mempercayainya. Pada hari kiamat, mereka akan dikumpulkan bersama bangsa-bangsa lain untuk diadili. Makhluh hidup dikelompokkan menurut keluarga-keluarga yang mempunyai ciri-ciri genetik, tugas, dan tabiat tersendiri. Dalam ayat ini terdapat isyarat tentang perbedaan bentuk dan cara hidup antara makhluk-makhluk hidup itu, suatu ketentuan yang berlaku pada manusia dan makhluk hidup yang lain.

- Castillo AE, Meneses GC, Davilla-Montes MJ, Anaya MM & Leon PR. 2009. Seasonal distribution and circadian activity in the troglophile long-footed robber frog *Eleutherodactylus longipes* (Anura: Brachycephalidae) at Los 118 Riscos Cave, Queretaro, Mexico: Field and laboratory studies. *J. Cave and Karst Studies*. 71(1):121-128
- Ceave, A. 1999. *Bats a Portrait of The Animal Word*. TODTRI Book Publishers. New York.
- Corbet, G. B. and J. E. Hill. 1992. *The Mammals of The Indomalaya Region: A Systematic Review*. Oxford University Press, Oxford.
- Csorba, G., Bumrungsri, S., Francis, C., Helgen, Bates, P., Gumal, M., Kingston, T., Balete, D., Esselstyn, J. & Heaney, L. 2008. *Hipposideros diadema*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008: e.T10128A3169874. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T10128A3169874.en>. Downloaded on 12 February 2020.
- Csorba, G., Bumrungsri, S., Bates, P., Gumal, M., Kingston, T., Molur, S. & Srinivasulu, C. 2019. *Cynopterus brachyotis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T6103A22113381.
- Dumont, E. R. dan O. Reilly. 2004. Food hardness and Feeding behavior in Old World fruit Bats (Pteropodidae). *Journal of Mammalogy* 85 (1): 8-14.
- Erickson JL and SD West. 1995. Managed Forests in the Western Cascades: *The Effects of Seral Stage on Bat Habitat Use Patterns*. In: Bats and Forest Symposium Working Paper October 19-21, 1995. Victoria-British Columbia-Canada.
- Falcão, F. D. C., Rebêlo, V. F. dan S. A. Talamoni. 2003. Structure of bat assemblages (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça, South-East Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 20(2): 347-350.
- Feldhamer GA, Lee CD, Stephe HV, Joseph FM. 1999. *Mammalogy: Adaption, diversity, and ecology*. New York (US): McGraw Hill.
- Furey N M, Mackie I J, Racey P A. 2010. The role of ultrasonic bat detectors in improving inventory and monitoring surveys in Vietnamese karsts bat assemblages. *Curr Zool*. 55:327-345.
- Gimes, K. G. 2001. Syngenetic Karst in Australia: a review. *J. Austral Spel. Res* 39 (2): 27-38.
- Gobbel, L. 2002. Morphology of the external nose in *Hipposideros diadema* and *Lavia frons* with comments on its diversity and evolution among leaf-nosed microchiroptera. *Cells Tissues Organs*, 170(1): 36-60.
- Grimes, Ken G. 2001. Syngenetic Karst in Australia: a review. *Helictite J. Austral Spel. Res*. 39 (2): 27-38.

- Hamilton & Smith, 2006. Thinking About Karst and Word Heritage. *Helictite J/ Australia Speleological Research*. 39 (2): 51-54.
- Hutson A, SP Mickleburgh and PA Racey. 2001. *Microchiropteran Bats: Global Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group.
- Hutson, A.M., Kingston, T. & Francis, C. 2008. *Rhinolophus borneensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008: e.T19527A8953749. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T19527A8953749.en>. Downloaded on 12 February 2020.
- Howarth, F. G. 1980. The Zoogeography of Specialized Cave Animals: A Bioclimatic Models. *Evolution*. 34(2): 394-406.
- Indonesian Speleological Society. 2015. *Karst Malang Selatan*. Diakses pada 16 Juni 2019. <http://caves.or.id/arsip/1695>.
- Jennings, J. N. 1985. *Karst Geomorphology*. Basil Blackwell. Oxford. Hlm 1-2.
- Kartika, K. F. 2008. Keanekaragaman Kelelawar Pemakan Serangga Subordo Microchiroptera di Stasiun Penelitian Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Kartono AP, Kartika FK, Maryanto I. 2009. Keragaman kelelawar insektivora Subordo Microchiroptera di Stasiun Penelitian Way Canguk, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Media Konservasi* 14(1):1-8.
- Ko, R. K. T. 2004. *Pengertian kawasan karst sebagai suatu sistem energi*. Makalah kunci pada lokakarya nasional karst di banda aceh Juli 2004. Himpunan Kegiatan Speleologi Indonesia. Bogor.
- Krebs, Sc. J. 1999. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publisher. New York.
- Krusic, R. A. and C. D. Neefus. 1995. *Habitat Association of Bat Species in the White Mountain Forest*. In: *Bats and Forest Symposium Working Paper* October 19-21, 1995. Victoria-British Columbia-Canada.
- Kunz, T. H. and E. D. Pierson 1991. *Bats of The World: An Introduction*. The John Hopkins University Press. London.
- Kunz TH, Fenton MB. 2003. *Bat Ecology*. Chicago (US): University of Chicago Press.
- Kuramoto T., Nakamura H. and Uchida T. A. 1979. Homing ability of *Miniopterus schreibersii fuliginosus*, with special reference to the effects of maturity on homing performance. *Journal of the Mammalogical Society of Japan*. 7: 261-267.

- Latupapua, M. J. J. 2011. Keanekaragaman Jenis Nekton Di Mangrove Kawasan Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Agroforestri*. Vol. VI (2): 81–91.
- Lekagul, Boonsong. dan J.A. McNeely. 1977. *Mammals of Thailand*. Department Library Biological Sciences the University Exter.
- Maguran AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm Limited. London.
- Maguran AE. 2004. *Measuring biological diversity*. Malden: Blackwel Publishing
- Maryanto I & Maharadatunkamsi. 1991. Kecenderungan jenis jenis kelelawar dalam memilih tempat bertengger pada beberapa gua di Kabupaten Sumbawa. *Media Konservasi*. 3:29-34
- Maryati. 2008. Identifikasi Sumber Pakan Kelelawar Pemakan Buah dan Nektar S Sub Ordo Megachiroptera Berdasarkan Analisis Pollen di Kawasan Taman Nasional Gunung Cermai. *Journal of Repository IPB*. 23-24.
- McLemore, W. H., Jones, B. and D.B. Wenner. 1999. *Preliminary Wellhead Protection Area Delineation: Recommended Methods for Karst Aquifers in Northwest and Southwest Georgia. Project Report*. Department of Natural Resources, Environmental Protection Division, Georgia Geologic Survey.
- Minati Diah Permata Sari, Jusmaldi, Sudiastuti. 2017. *Karakteristik Morfologis dan Histologis Saluran Pencernaan Kelelawar Pemakan Buah (Cynopterus brachyotis)*. Program Studi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman Samarinda Jln. Barong Tongkok, Kampus Gunung Kelua Samarinda
- Ming, L.T., and C.K. Wai. 2011. *Bats in Singapore – Ecological Roles and Conservation Needs*. Proceedings of Nature Society, Singapore's Conference on 'Nature Conservation for a Sustainable Singapore'. Vertebrate Study Group, Nature Society, Singapore.
- Mohd-Azlan J, Tuen A A , Mohd Ridwan AR. 2010. Preliminary assessment of activity pattern and diet of lesser dog-faced fruit bat *Cynopterus brachyotis* in a dipterocarp forest, Sarawak, Borneo. *Tropical Ecology*. 51 (2): 175-180
- Mpa Jonggring Salaka. 2018. *Eksplorasi Kawasan Karst Sendang Biru di Kabupaten Malang Selatan*. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Mulaomerović J., P. Presetnik, J. Pašić, 2017. The results of bat research in the Bijambare protected landscape during the year 2015-2017. Man and karst 2017. International scientific meeting June 26th - 29th Zadar, Croatia. *Abstracts and guidebook*. p. 57
- Nur Shalekah. 2019. *Diversitas Kelelawar (Chiroptera) Di Gua Gua Kawasan Karst Malang Selatan*. *Skripsi*. Uin Sunan Ampel. Surabaya

- Noerdjito dan L. Maryanto. 2005. *Kriteria Jenis Hayati Yang Harus di Lindungi Oleh dan Untuk Masyarakat Indonesia*. LIPI dan ICRAF. Bogor.
- Nowak, R. M. 1995. *Bats of the world*. The John Hopkins University Prss. Baltimore & London.
- Nugroho, P dan Sukandar, P. 2008. Distribusi jenis kelelawar (Pteropodidae) pada berbagai tipe penutupan lahan di sekitar Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS). *Jurnal Biologi Indonesia*.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi* : Edisi Ke Tiga. Gajah Mada University Press. 694 hlm. Yogyakarta
- Orock JL and JF Pagels. 2003. Tree Communities, Microhabitat Characteristics and Small Mammals Associated with the Endangered Rock, *Microtus chrotorrhinus*, in Virginia. In: Gunawan. 2006. Keanekaragaman Jenis Mamalia Besar Berdasarkan Komposisi Vegetasi dan Ketinggian Tempat di Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai. *Skripsi* . Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pandam Nugroho Prasetyo, Sephy Noerfahmy, Hesti Lestari Tata Prasetyo PN, Noerfahmy S dan Tata HL. 2011. *Jenis-jenis kelelawar Agroforest Sumatera*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office.
- Payne J, Francis CM, Philipps K, Kartikasari SN. 2000. *Panduan Lapangan: Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak dan Brunei Darussalam*. Jakarta (ID): Prima Centra
- Prastianingrum, H. 2008. *Keanekaragaman Kelelawar Pemakan Serangga (Microchiroptera) Pada Jalur Baru Dan Jalur Lama Di Hutan Primer Stasiun Pusat Penelitian Dan Pelatihan Konservasi Way Canguk-Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS)*. Lampung.
- Roemantyo dan M. Noerdjito. 2006. Vegetasi hutan karst: Kasus kawasan Gombang Selatan, Ayah, Kebumen, Jawa Tengah. Dalam: *Manajemen Bioregional: Karst, masalah dan pemecahannya. Dilengkapi kasus Jabodetabek*. Maryanto, Noerdjito M dan Ubaidillah R, editor. Bogor: PUSLIT Biologi. LIPI.
- Samodra, H. 2006. Hubungan antara struktur geologi dengan pembentukan sistem pergoaan: Studi kasus di segmen karst Cigudeg. Dalam: *Manajemen Bioregional: Karst, masalah dan pemecahannya. Dilengkapi kasus Jabodetabek*. Maryanto I, Noerdjito M dan Ubaidillah R, editor. Bogor: PUSLIT Biologi. LIPI.
- Satyadharma, A. 2007. *Conservation Bats*. Diakses pada 29 April 2014 pukul 04.20. <http://Conservation.or.id./tropical/>.
- Saunders, D. A., R. J. Hobbs. dan C. R. Margules. 1992. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology* 5:18-32.

- Schnitzler HU, Moss CF & Denzinger A. 2003. From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats. *Trends in ecology and evolution*. 18 (8): 386-394
- Shihab, M. Q. 2007. *Wawasan AlQur'an cet. XIX*. Bandung: PT Mizan Pustaka.
- Shihab, M. Q. (2007). *Tafsir Al-Mishbah; Pesan, Kesan dan Keserasian AlQur'an (Vol. 1)*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sinaga, M. H., Achmadi, A. S. dan I. Maryanto. 2006. Peran kelelawar gua dalam keseimbangan ekosistem. Dalam: *Manajemen Bioregional: Karst, masalah dan pemecahannya. Dilengkapi kasus Jabodetabek*. Maryanto, Noerdjito M dan Ubaidillah R, editor. Bogor: PUSLIT Biologi. LIPI.
- Soerianegara I. 1996. *Ekologi, Ekologisme dan Pengelolaan Sumberdaya Hutan*. Bogor: Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Suyanto, A. 2001. *Kelelawar di Indonesia*. Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor.
- Vaughan, T. A., James, M. R. dan J. Nicholas. 2000. *Mammalogy Fouth Edition*. Harcourt College Publisher. United Stated of America. ISBN; 0-03-025034.
- Vilas, R. A. 2016. Ecological and Economical Impact of Bats on Ecosystem. *Int J. Of Life Science*. Vol. 4 (3): 432-440.
- Vincent, S., Nemoz, M. and S. Aulagnier. 2011. Activity and Foraging Habitats of *Miniopterus schreibersii* (Chiroptera, Miniopteridae) In Southern France: Implications for Its Conservation. *Hystrix It. J. Mamm.* 22 (1) : 57-72.
- Verboom B, Boonman AM & Limpens HJGA. 1999. Acoustic perception of landscape elements by the pond bat (*Myotis dasycneme*). *J. Zoology*. 248 : 59-66
- Walston, J., Kingston, T. and A.M. Hutson. 2008. *Rhinolophus affinis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T19522A8952553*. Diakses pada 28 Januari.2020.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T19522A8952553.en>.
- Whitten, T., Soeriaatmadja, R. E. dan A. A. Suraya. 1999. *Ekologi Jawa dan Bali*. Seri Ekologi Indonesia. Jilid II. Kartikasari SN, editor. Alih bahasa: SN Kartikasari, TB Utami & A Widiatoro. Prenhallindo. Jakarta.
- Wijayanti Fahma, 2011. *Ekologi, Relung Pakan, dan Strategi Adaptasi Kelelawar Penghuni Gua di Karst Gombang Kebumen Jawa Tengah*. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wund, M. and P. Myers. 2005. *Chiroptera*. Animal Diversity Web <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Chiroptera.html>. [15 Mei 2007].
- Yoga Candra. 2011. *Pengelolaan Berkelanjutan Kawasan Karst Citatah*. Vol. III, No,2(1-14

