

**DIVERSITAS KELELAWAR (CHIROPTERA)
DI GUA – GUA KAWASAN KARST
MALANG SELATAN**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

**NUR SHALEKAH
NIM : H71215021**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nur Shalekah

NIM : H71215021

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2015

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

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 18 Juli 2019

Yang menyatakan,



Nur Shalekah
NIM. H71215021

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : NUR SHALEKAH

NIM : H71215021

JUDUL : DIVERSITAS KELELAWAR (CHIROPTERA) DI GUA – GUA
KAWASAN KARST MALANG SELATAN

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 18 Juli 2019

Dosen Pembimbing I



Nirmala Fitria Firdhausi, M.Si.
NIP. 198506252011012010

Dosen Pembimbing II




Irul Hidayati, M.Kes.
NIP. 198102282014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Nur Shalekah ini telah dipertahankan didepan tim penguji skripsi di
Surabaya, 24 Juli 2019

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Nirmala Fitria Firdhausi, M.Si
NIP. 198506252011012010

Penguji II



Irul Hidayati, M.Kes.
NIP. 198102282014032001

Penguji III



Ika Mustika, M.Kes.
NIP. 198702212014032004

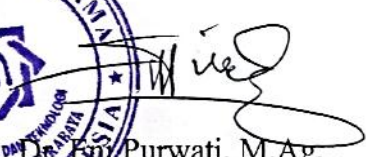
Penguji IV



Saiful Bahri, M.Si.
NIP. 198804202018011002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Sunan Ampel Surabaya




Sun Purwati, M.Ag.
NIP. 196906512211990022001



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 : Nur Shalekah
NIM : H71215021
Fakultas/Jurusan : SAINTEK/BIOLOGI
E-mail address : nurshalekah@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 :

DIVERSITAS KELELAWAR (CHIROPTERA) DI GUA – GUA KAWASAN KARST

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, 24 Juli 2019
Penulis

(Nur Shalekah)

Kelelawar ialah fauna takson tingkat ordo, yaitu Ordo Chiroptera yang berasal dari Kingdom Animalia, Filum Chordata, Subfilum Vertebrata, Kelas Mammalia, Subkelas Theria, Infrakelas Eutheria, dan Superordo Laurasiatheria (Prakarsa, 2013). Chiroptera dapat dibedakan menjadi 2 Subordo yaitu Megachiroptera umumnya *frugivor* dan Microchiroptera yang umumnya *insectivor* (Prakarsa, 2013). Didunia, kelelawar terdiri dari 18 famili, sekitar 192 genus dan 977 spesies (Suyanto, 2001). Delapan belas famili tersebut diantaranya 17 famili tergolong dalam Subordo Microchiroptera dan 1 famili (Pteropodidae) Subordo Megachiroptera.

Menurut Kartika (2008) ke-18 famili tersebut meliputi Pteropodidae, Rhinolophidae, Hipposideridae, Megadermatidae, Craseonycteridae, Rhinopomatidae, Nycteridae, Emballonuridae, Phyllostomidae, Mormoopidae, Noctilionidae, Furipteridae, Thyropteridae, Mystacinidae, Myzopodidae, Vespertilionidae, Molossidae, dan Natalidae. Di Indonesia terdapat 9 famili, 52 genus, dan kurang lebih 205 atau 30% spesies kelelawar yang telah diketahui (Suyanto, 2001). Perbedaan kesembilan famili ini disajikan pada Tabel 2.1.

Famili	Jumlah keberadaan		Pembeda								
	Dunia	Indonesia	Rumus gigi	Habitat	Mata dan tonjolan geraham	Cakar jari sayap kedua	Tragus/ antitragus	Daun hidung	Ekor	Telinga	Ciri Lain
					dihutan (<i>Kerivoula</i>), gulungan daun pisang muda (<i>Myotis muricola</i>)						
Nycteridae	1 marga, 13 jenis	1 marga, 2 jenis a. <i>Nycteris javanica</i> E. Geoffroy, 1813 b. <i>Nycteris tragata</i> (K. Andersen, 1912)	I 2/3, C 1/1, P 1/2, M 3/3	Gua-gua dangkal yang lembap			Tragus (pendek dan bengkok)	(+)	Terdapat ekor; seluruh ekor terbenam dalam selaput kulit antarpaha; ujung tulang ekor berbentuk huruf T	Telinga besar dan sangat panjang, kanan dan kiri terpisah	Ada alur sangat dalam ditengah wajah yang memisahkan antara dahi dan moncong; memiliki lipatan kulit sederhana sekitar hidung
Rhinolophidae	-	1 marga (<i>Rhinolophus</i>), 19 jenis 72 jenis	I 1/2, C 1/1, P 2/3, M 3/3	Gua-gua dan rongga pohon	Relatif kecil; runcing	(-)	Antitragus	(+) Daun hidung belakang tumbuh baik sehingga berbentuk segitiga/lanset	Terdapat ekor; seluruh ekor terbenam dalam selaput kulit antarpaha	(+)	Jari kaki nomor II-IV memiliki 3 buah tulang jari
Emballonuridae	13 marga, 49 jenis	4 marga, 11 jenis	I 2/3, C 1/1, P 2/2, M 3/3 pada <i>Emballonura</i> dan <i>Mosia</i> I 1/2, C 1/1, P 2/2, M 3/3 <i>Taphozous</i>	Gua-gua dangkal dan rongga-rongga pohon			Tragus (pendek dan ujungnya bundar)	(-)	Terdapat ekor; tidak seluruh ekor terbenam dalam selaput kulit antarpaha; ekor yang bebas mencuat ditengah selaput kulit antarpaha	(+)	(-)

Kelelawar merupakan ordo yang memiliki jumlah spesies tertinggi kedua pada Kelas Mamalia di seluruh dunia. Kekayaan jenis kelelawar paling tinggi terdapat di Asia (wilayah tropis) (Kartono dkk. 2009). Kelelawar hidup secara berkelompok namun ada juga yang hidup sendiri (Suyanto, 2001). Menurut Culver and White (2005), kelelawar dapat hidup hingga 37 tahun. Di Indonesia, hanya sekitar 20% saja dari 72 jenis kelelawar pemakan buah yang tinggal di gua, dan mungkin lebih dari 50% dari 133 jenis kelelawar pemakan serangga yang tinggal di gua (Suyanto, 2001).

Kelelawar tergolong fauna *endothermic*, yang berarti bahwa mereka bergantung pada produksi panas internal untuk mempertahankan suhu tubuh mereka didalam zona *thermal neutral* (Culver and White, 2005). Musuh alami kelelawar pada umumnya ialah ular sanca, ular hijau, elang kelelawar, kucing dan burung hantu (Suyanto, 2001). Sistem kawin kelelawar dan mamalia lainnya sering diklasifikasikan kedalam tiga kategori umum yaitu *promiscuity*, *polygyny*, dan *monogamy* (Culver and White, 2005).

Promiscuity adalah jenis sistem kawin dimana jantan dan betina memiliki banyak pasangan. Di Negara Inggris, kelelawar spesies *Rhinolophus ferrumequinum* memiliki sistem perkawinan dimana para pejantan membangun situs teritorial di dalam gua dan ranjau (*mines*) diawal musim gugur. Waktu yang bertepatan para betina berkumpul dan secara selektif mengunjungi para pejantan yang berbeda diwilayah mereka (Culver and White, 2005).

Polygyny merupakan sistem perkawinan yang dianggap paling umum pada kelelawar, dicirikan oleh satu perkawinan jantan dengan beberapa betina. Contoh spesies kelelawar dari sistem perkawinan jenis ini dapat diamati pada *Phyllostomus hastatus*. Spesies betina yang tergolong pada sistem kawin ini bertengger di gua-gua dalam kelompok kecil secara terpisah dalam *pot holes* di langit-langit gua agar mudah bagi pejantan yang dominan untuk mempertahankan sekelompok betina dari gangguan pejantan lain. Perilaku tersebut membuat pejantan mampu kawin dengan beberapa betina. Pola yang sama dari mengawal pasangan dan pacaran (*courtship*) telah diamati pada *Artibeus jamaicensis* yang biasanya bertengger di gua – gua tepatnya di banyak *West Indies Island* dan di seluruh Amerika Tengah dan Selatan (Culver and White, 2005).

Monogamy terjadi ketika jantan dan betina membentuk ikatan pasangan jangka panjang. Sistem perkawinan jenis ini telah dijelaskan hanya untuk beberapa spesies kelelawar. Dua contoh adalah *Cardioderma cor* dan *Vampyrum spectrum* (Culver and White, 2005).

Kelelawar memperbanyak keturunan sekali setahun dengan masa bunting 3-6 bulan dan setiap melahirkan mengeluarkan satu ekor anak yang dapat mencapai bobot 25-30% induknya, kecuali *Lasiurus borealis* yang bisa menghasilkan sampai lima ekor anak (Suyanto, 2001). Di Indonesia, masa kelahiran anak kelelawar terjadi sekitar bulan September hingga awal bulan Januari dan kelahiran berlangsung pada siang hari di area *roosting* (Prakarsa, 2010). Kelelawar yang sedang dalam masa kehamilan dan laktasi

membentuk koloni bersalin yang bertempat secara terpisah dari tempat bertengger yang digunakan oleh pejantan (Culver and White, 2005).

Induk *Tadarida brasiliensis* memelihara anak mereka dengan pemberian susu selama beberapa minggu karena kelelawar muda tidak dapat terbang dan makan sendiri sampai sayap mereka hampir mencapai dimensi dewasa. Kurun waktu enam minggu setelah lahir, kelelawar spesies ini dapat terbang dan mencari makan dengan sendirinya (Culver and White, 2005). Berbeda dengan kebanyakan mamalia lain yang menyapih anak-anak mereka disekitar 40% dari ukuran dewasa, sebagian besar spesies kelelawar insectivor menyusui anak mereka sampai mereka sekitar 90% dari ukuran dewasa (Culver and White, 2005).

Kelelawar merupakan mamalia yang memiliki jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin lebih besar daripada mamalia lain karena kelelawar pada saat terbang memerlukan banyak oksigen untuk pemenuhan energi sehingga untuk mencapai target kebutuhan oksigen, kelelawar mengandalkan besarnya jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin yang ada didalam tubuhnya (Wijayanti dkk. 2011). Menurut penelitian Wijayanti dkk. (2011) yang telah dilakukan, dapat diketahui jumlah eritrosit kelelawar Megachiroptera berkisar 13,2 juta/ml sampai 16,15 juta/ml dan kadar hemoglobin berkisar 11,9 gr/ml sampai 16,2 gr/ml sedangkan jumlah eritrosit kelelawar Microchiroptera berkisar 2,9 juta/ml sampai 13,03 juta/ml dan kadar hemoglobin berkisar 8,6 gr/ml sampai 13,6 gr/ml. Jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin dan berat badan serta lingkungan.

2.3 Peran Kelelawar

2.3.1 Pemencar Biji

Kelelawar yang berperan dalam hal ini tak lain kelelawar buah atau tergolong pada kelelawar Subordo Megachiroptera, misalnya *Cynopterus brachyotis* (*Common Fruit Bat*) dan *Penthetor lucasi* (*Dusky Fruit Bat*) yang sangat bergantung pada buah-buahan sebagai sumber makanan utama mereka (Ming and Wai, 2013). Kelelawar buah mengambil dan memakan buahnya dilakukan pada tempat yang berbeda. Buah yang termakan, sebagian biji termakan dan masuk kedalam sistem pencernaan dan sebagian biji terbuang bersama feces kemudian tumbuh menjadi tanaman baru. Proses pencernaan kelelawar berlangsung cukup singkat, sehingga terkadang kelelawar membuang kotorannya pada saat terbang.

Umumnya biji tersebar dekat dengan tanaman induk kurang lebih berjarak 100 hingga 1000 meter misalnya di Central Panama, *jamaican fruit bat* atau *Artibeus jamaicensis* membawa *single fig fruits* (buah ara) 100 – 250 meter jauh dari tanaman berbuah (Vilas, 2016). Berbeda dengan kelelawar *Pteropus* yang dapat membawa biji hingga antar pulau di Pasifik Tenggara (Vilas, 2016). Hal demikian menunjukkan sekaligus membuktikan bahwa kelelawar buah memainkan peran sebagai hewan yang paling efektif dalam menyebarkan biji untuk keberlangsungan regenerasi hutan (Prasetyo dkk. 2011).

2.3.2 Membantu Proses Penyerbukan Bunga

Penyerbukan beberapa jenis tumbuhan tidak dapat melakukan penyerbukan sendiri yang berarti perlu adanya penyerbukan melalui bantuan campur tangan manusia, angin, serangga dan hewan lain. Aktivasinya sebagai pemakan nektar atau serbuk sari, kelelawar Megachiroptera secara tidak langsung membantu dalam penyerbukan tersebut. Di seluruh dunia, lebih dari 500 spesies (dalam 67 famili) tumbuhan angiosperm diserbuki oleh kelelawar nektar (Ming and Wai, 2013).

Beberapa contoh spesies kelelawar yang berperan dalam proses penyerbukan bunga diantaranya *Leptonycteris curasoae* penyerbuk utama dari dua spesies kaktus utama Gurun Sonora, kaktus kardon dan kaktus *organpipe* (Jones *et al.*, 2009); ada pula 3 spesies kelelawar penyerbuk bunga dari pohon baobab, spesies yang penting secara ekonomi di padang rumput Afrika, diantaranya *Rousettus aegyptiacus*, *Epomophorus wahlbergi* dan *Eidolon helvum* (Jones *et al.*, 2009); *Terminalia catappa* atau pohon almond tropis ialah contoh pohon disebarkan oleh kelelawar *Cynopterus* di seluruh Asia (Vilas, 2016); di India, pohon mahwa (*Madhuca indica*) proses penyerbukannya dibantu oleh *Pteropus giganteus*, *Rousettus leschenaulti* dan *Cyanopterus sphinx* (Vilas, 2016); serta di Singapura, *Eonycteris spelaea* (*Cave Nectar Bat*) membantu proses penyerbukan tanaman pisang, petai (*Parkia speciosa* dan

Parkia Javanica) dan durian (*Durio zibethinus*) (Ming and Wai, 2013).

2.3.3 Pengendali Populasi Serangga

Sebagian besar kelelawar pemakan serangga memangsa dalam jumlah besar Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Homoptera dan Hemiptera (Vilas, 2016). Peran kelelawar sebagai predator alami dapat menghabiskan sejumlah serangga yang penting secara ekonomi, seperti *june bug*, *corn earworm moths*, *cotton bollworm moths*, *tobacco budworm moths*, jangkrik Yerusalem dan *cucumber beetle* (kumbang mentimun) yang merupakan hama pertanian tanaman jagung, kapas, dan kentang (Jones *et al.*, 2009). *Miniopterus schreibersi fuliginosus*, *Pipistrellus savii*, *Rhinopoma kinneari*, *Scotophilus heathi*, *Pipistrellus pipistrellus*, dan *Myotis macrodactylus* merupakan contoh kelelawar pemakan serangga yang sangat penting untuk pertanian juga perkebunan kopi (Vilas, 2016).

Seekor kelelawar bisa memangsa ribuan serangga setiap malam (mulai dari 1.000 hingga 3.000) (Vilas, 2016). Kelelawar juga dapat memakan serangga hingga setengah berat badan mereka di malam hari. Dua puluh juta *Tadarida brasiliensis* di *Central Texas* mengkonsumsi hampir setengah juta pon serangga setiap malam. *Myotis lucifugus* salah satu spesies kelelawar paling melimpah di Amerika Utara yang mampu memangsa sebanyak 600 nyamuk hanya dalam satu jam (Vilas, 2016). Contoh lain ialah 150 *Eptesicus*

fuscus dapat memangsa sekitar 38.000 *cucumber beetle* dalam satu musim panas, yang berpotensi menghancurkan jagung dan tanaman Vine (Vilas, 2016).

2.4 Deskripsi Karst Malang Selatan

Karst Malang Selatan tersebar di Kecamatan Pagak, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kecamatan Gedangan, Kecamatan Bantur, dan Kecamatan Donomulyo. Kawasan karst Malang Selatan berada di lahan milik rakyat dan negara (ISS, 2015). Menurut ISS (2015), topografi pada wilayah karst Malang Selatan ini merupakan kawasan karst yang mempunyai ketinggian 0-400 meter dari permukaan laut dengan geomorfologi karst berupa kumpulan dari bukit-bukit berbentuk kerucut (*conical hills*) yang sambung menyambung, sela antar bukit membentuk cekungan (*dolina*), ponor, karren, mata air, telaga dan gua. Stratigrafi di Karst Malang merupakan batuan sedimen dari Formasi Nampol yang tersusun dari batu pasir gampingan, batu pasir tufan, napal, dan batu lempung; Formasi Campurdarat yang tersusun dari batu lempung dan batu gamping hablur serta Formasi Wonosari yang tersusun dari batu gamping koral, batu gamping tufan, batu gamping lempungan, batu gamping pasiran, napal, batu lempung hitam bergambut dan kalsirudit (ISS, 2015).

2.5 Karstifikasi

Karst adalah istilah yang mendefinisikan suatu topografi tidak teratur yang umumnya terbentuk lebih dari batu kapur atau *dolostone* (McLemore

endokarst (morfologi atau bentukan relief yang berada dibawah permukaan, seperti terbentuknya gua dan sungai bawah tanah). Kusumayudha (2017) mengklasifikasikan apabila ditinjau berdasarkan relief permukaannya, eksokarst sendiri terbagi lagi menjadi dua, yaitu eksokarst dengan relief negatif atau cekungan (*dolina/sinkhole*, uvala, polje, luweng vertikal/*vertikal shaft*, lapies) dan eksokarst dengan relief positif atau menonjol diatas permukaan (*pinakel/pinnacle*, bukit-bukit residual, kerucut dan menara karst).

Gua adalah lubang alami di bawah tanah dan terjadi dalam berbagai jenis batuan yang disebabkan oleh proses geologis yang berbeda-beda (Davies and Morgan, 1991). Kusumayudha (2017) mengatakan bahwa ornamen-ornamen gua yang paling mudah dikenal ialah *stalaktit* (hasil pengendapan kalsit yang tumbuh dari atap gua ke arah bawah) dan *stalakmit* (hasil pengendapan kalsit yang menumpuk keatas dari larutan yang menetes dari atap gua). Gabungan antara keduanya (*stalaktit* dan *stalakmit*) disebut *column* (tiang) (Kusumayudha, 2017). Bentuk-bentuk *speleothem* lain yang biasanya menyertai sebuah *stalaktit* adalah *sinter flag* (relief seperti bendera), *tooth sinter* (relief seperti gigi), dan *sinter band* (relief seperti pita) (Kusumayudha, 2017).

permukaan air tanah atau pada zona tak jenuh (*zona vadus*). Gua yang terbentuk disebut gua vadus (*vadose cave*). Proses ini dapat pula terjadi di bawah permukaan air tanah, yaitu apabila aliran terjadi pada celah – celah yang miring curam di bawah muka air tanah. Gua yang terbentuk disebut gua freatik (*phreatic cave*).

2.8 Zona Gua

Gua merupakan suatu lorong bawah tanah yang didalamnya terdapat ekosistem yang unik. Lingkungan gua dapat dibagi menjadi tiga zona, yaitu *entrance zone*, *twilight zone*, dan *dark zone* (Natuschka *et al.*, 2012). *Entrance zone* merupakan zona yang berada dekat mulut gua sehingga tergolong zona yang terkena sinar matahari penuh, suhu dan kelembaban bervariasi, serta masih memungkinkan terdapat vegetasi. *Twilight zone* merupakan zona dengan sedikit cahaya, minimnya keberadaan kehidupan tanaman, serta terjadi perubahan suhu dan kelembaban minor. Dan *dark zone* adalah zona dimana tidak ada cahaya yang menembus serta suhu dan kelembaban konstan. Menurut Langer (2001) terdapat zona lain setelah *dark zone*, yaitu *stagnant zone* yang merupakan zona yang benar-benar kecil adanya oksigen.

Keberadaan spesies fauna pada *dark zone* dan *stagnant zone* mampu beradaptasi baik fisiologis, perilaku, dan morfologi. Spesies fauna ini mampu mengatasi lingkungan yang sangat basa yang diciptakan oleh kelimpahan kalsium karbonat terlarut dan memiliki ciri-ciri sedikit atau tanpa pigmen (Langer, 2001).

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan (Tahun 2018)						Bulan (Tahun 2019)						
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
1.	Persiapan	■												
2.	Pembuatan proposal skripsi		■	■	■									
3.	Seminar proposal					■								
4.	Persiapan alat dan bahan penelitian						■	■						
5.	Pengambilan sampel								■					
6.	Pengamatan di laboratorium									■				
7.	Analisis data										■	■		
8.	Pembuatan draft skripsi											■	■	■
9.	Seminar hasil penelitian													■

3.2.2 Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi penelitian menggunakan teknik *purposive random sampling*. Penggunaan teknik tersebut berdasarkan pertimbangan baik tenaga, aksesibilitas yang mudah diakses dan tingkat keamanan jalur. Lokasi penelitian dilakukan di lima gua Kabupaten Malang yang tersebar di lima kecamatan (lihat Tabel 3.2).

Tabel 3.2 Lokasi Penelitian

Kecamatan	Desa	Gua	Latitude	Longitude
Sumbermanjing Wetan	Tambakrejo	Krompyang	-8.413694	112.685333
	(Dusun Sendang Biru)			
Gedangan	Tumpakrejo (Dusun Pohkecik)	Jolotundo	-8.333467	112.601974
Bantur	Sumberbening	Prapatan JLS	-8.384508	112.517666
Donomulyo	Kedungsalam	Kembar	-8.350472	112.448861
		Maron	-8.348805	112.448249

1) Deskripsi

Miniopterus schreibersii atau tomosu biasa memiliki ciri-ciri khas seperti Genus *Miniopterus* lainnya, yaitu bentuk sayap dimana ruas jari terakhir pada jari ketiga sangat panjang ($\geq 3 \times$ panjang tulang pertama) (Suyanto, 2001). Ciri-ciri lain dari spesies ini ialah moncong sangat pendek; dahi yang berpunuk; terdapat tragus yang pendek tumpul melengkung sedikit kearah depan; telinga pendek dan tringular serta tidak memanjang diatas kepala yang memiliki rambut padat (Dietz and Helversen, 2004). Warna rambut berwarna coklat keabu-abuan hingga coklat gelap.

2) Morfometri

Hasil pengukuran morfometri pada sampel yang tertangkap diantaranya *Weight* (10-12 gr), *Head and Body* (47,48-50,41 mm), *Tail* (51,38-54,08 mm), *Ear* (9,31-11,31 mm), *Hind Foot* (8,18-9,49 mm), *Forearm* (44,44-46,29 mm), *Tibia* (19,18-20,30 mm).

3) Distribusi

Miniopterus schreibersii tersebar di Eropa Barat, Afrika, Jepang, Pakistan, India, Sri Lanka, Nepal, Myanmar, Cina Selatan, Taiwan, Thailand, Vietnam, Malaysia Barat, Sumatera, Kalimantan, Sabah dan Sarawak, Jawa, Nusa Tenggara, Maluku, Sulawesi, Kep. Solomon dan Australia (Suyanto, 2001).

mempengaruhi kecenderungan beberapa spesies kelelawar dalam pemilihan gua (Cardiff and Jenkins, 2016).

Ditinjau dari ke lima lokasi gua yang diteliti, Gua Prapatan JLS merupakan gua yang paling banyak keberadaan spesiesnya yaitu sebanyak 6 spesies (*Cynopterus horsfieldii*, *Cynopterus sphinx*, *Macroglossus minimus*, *Nycteris javanica*, *Rhinolophus borneensis* dan *Rhinolophus affinis*). Hal ini kemungkinan dari ke lima gua, Gua Prapatan JLS memiliki ukuran dimensi gua yang lebih besar daripada empat gua lainnya. Berdasarkan Wijayanti and Maryanto (2017) dimana semakin besar ukuran dimensi gua (panjang, lebar, tinggi), struktur komunitas kelelawar termasuk populasi kelelawar, keanekaragaman spesies dan proporsi distribusi *roosting* kelelawar akan menjadi lebih besar, misalnya di Ankarana, beberapa spesies memilih gua dengan pintu masuk yang lebih besar dan gua yang lebih panjang (*Eidolon dupreanum*, *Rousettus madagas cariensis*, *Hipposideros commersoni*, *Otomops madagascariensis*, dan *Miniopterus gleni*) (Cardiff, 2006 dalam Cardiff and Jenkins, 2016).

Berdasarkan pernyataan Castillo *et al.*, (2009) bahwa kondisi lingkungan didalam gua yang berbeda pada masing-masing zona yang berbeda mengarah pada pemisahan iklim mikro didalam gua. Pemisahan iklim mikro itulah yang memicu keanekaragaman spesies kelelawar yang berada didalamnya. Demikian hal tersebut menunjukkan bahwa penghuni kelelawar di Gua Prapatan JLS sudah beradaptasi dengan baik begitu juga kondisi lingkungan gua yang ada didalamnya.

Keadaan lingkungan kawasan karst pada lokasi penelitian terdiri atas hutan, ladang dan sawah yang merupakan habitat bagi serangga yang menjadi sumber makanan bagi kelelawar sehingga sangat mempengaruhi keberadaan jenis – jenis kelelawar. Lingkungan disekitar Gua Prapatan JLS yang masih dalam jangkauan kawasan hutan lindung tentu saja menyediakan sumber daya pakan yang mendukung kehadiran banyak spesies yang ditemukan dari keempat gua lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Threlfall *et al.*, (2012) di Sydney, Australia yang melaporkan bahwa sebagian besar aktivitas kelelawar menunjukkan perbedaan yang signifikan pada beragam jenis habitat. Wilayah kegiatan kelelawar yang paling disukai adalah vegetasi yang padat diikuti oleh riparian begitu juga dengan semak belukar.

Gua Kembar adalah gua yang memiliki nilai indeks diversitas paling rendah diantara lima lokasi gua yang terpilih. Penyebabnya dapat diindikasikan kedalam satu kemungkinan yaitu jumlah *entrance* Gua Kembar. Berdasarkan hasil pemetaan yang dilakukan oleh IMPALA UB (2012), Gua Kembar memiliki tiga *entrance*. Dimungkinkan bahwa kelelawar dapat menggunakan dua *entrance* sisanya yang tidak dipasang perangkat untuk jalan keluar masuk mencari pakan sehingga hanya didapatkan spesies tertentu saja.

Lokasi gua yang dilakukan penelitian ada satu gua yang didalamnya hanya ditemukan kelelawar Subordo Megachiroptera, yaitu Gua Maron. Dua spesies kelelawar dari Genus *Cynopterus* yang ditemukan pada Gua Maron diantaranya *Cynopterus brachyotis* dan *Cynopterus sphinx*. Hal ini

dengan habitatnya. Hal ini merupakan bukti wujud kasih sayang Allah dan perhatian-Nya kepada setiap makhluk ciptaan-Nya. Semua itu dapat terjadi tiada lain atas dasar kekuasaan-Nya.

Frekuensi kehadiran suatu spesies dapat dipengaruhi faktor dari karakteristik gua, ketersediaan sumber daya pakan, dan pola pemilihan sarang. Mempelajari karakteristik gua yang digunakan oleh spesies kelelawar yang berbeda dapat mengungkapkan dasar potensial untuk seleksi lokasi bertengger oleh spesies tersebut didalam gua. Menurut Wiantoro (2012), *Rhinolophus affinis* bersarang di lorong gua dengan banyak ornamen, seperti stalaktit. Spesies ini dikenal memiliki kecepatan terbang yang lambat dengan kemampuan manuver yang tinggi. Berbeda dengan anggota Genus *Miniopterus* dikenal memiliki kecepatan terbang yang cepat namun kemampuan manuver yang rendah sehingga spesies ini lebih memilih lokasi gua yang tidak terdapat ornamen sebagai situs bertengger mereka (Wiantoro, 2012). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wiantoro (2012) mengenai spesifikasi lebar lorong dan ketinggian atap, *Rhinolophus affinis* ditemukan di daerah *roosting* dengan lebar lorong 2-5 m dan ketinggian atap 1-2 meter sedangkan *Hipposideros diadema* ditemukan di daerah *roosting* dengan lebar lorong 5-10 m dan ketinggian atap 4-8 m.

Ketersediaan sumber daya pakan disekitar gua atau masih dalam area lingkungan diluar gua sangat mempengaruhi penghuni kelelawar yang ada didalamnya, seperti *Hipposideros diadema* lebih menyukai mencari pakan disepanjang sungai di hutan sehingga spesies ini lebih memilih gua yang

jaraknya tidak jauh dengan sungai (Lundrigan and Baker, 2003). Faktor dari pola pemilihan sarang menurut Wijayanti and Maryanto (2017) ditentukan oleh 5 parameter utama yang meliputi intensitas suara, jarak masuk gua, suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya.

Parameter pertama adalah intensitas suara. Intensitas suara sangat berkaitan dengan ekolokasi yang dimiliki oleh kelelawar Subordo Microchiroptera. Beberapa spesies kelelawar dari Subordo Microchiroptera memiliki pendengaran yang sensitif (frekuensi ekolokasi rendah). Spesies kelelawar yang memiliki frekuensi ekolokasi yang rendah akan memilih sarang dilokasi dengan intensitas suara mendekati nol. Sementara spesies yang memiliki pendengaran kurang sensitif akan memilih sarang dilokasi dengan intensitas suara yang tinggi (Wijayanti and Maryanto, 2017). *Rhinolophus affinis* memiliki frekuensi sebesar 0,59 kHz (Jiang *et al.*, 2008). Sebagian besar kelelawar yang tergolong kedalam Famili Vespertilionidae memanfaatkan frekuensi dengan kisaran diatas 20 kHz (Hall and Woodside, 1989). *Hipposideros diadema* memiliki frekuensi maksimum sebesar 55 hingga 60 kHz (Pavey and Burwell, 1997) sedangkan berdasarkan Hall (1989), *Hipposideros diadema* memiliki frekuensi sebesar 54,9 kHz. *Rhinolophus borneensis* memiliki frekuensi sekitar 80 kHz (Borissenko and Ivanova, 2015).

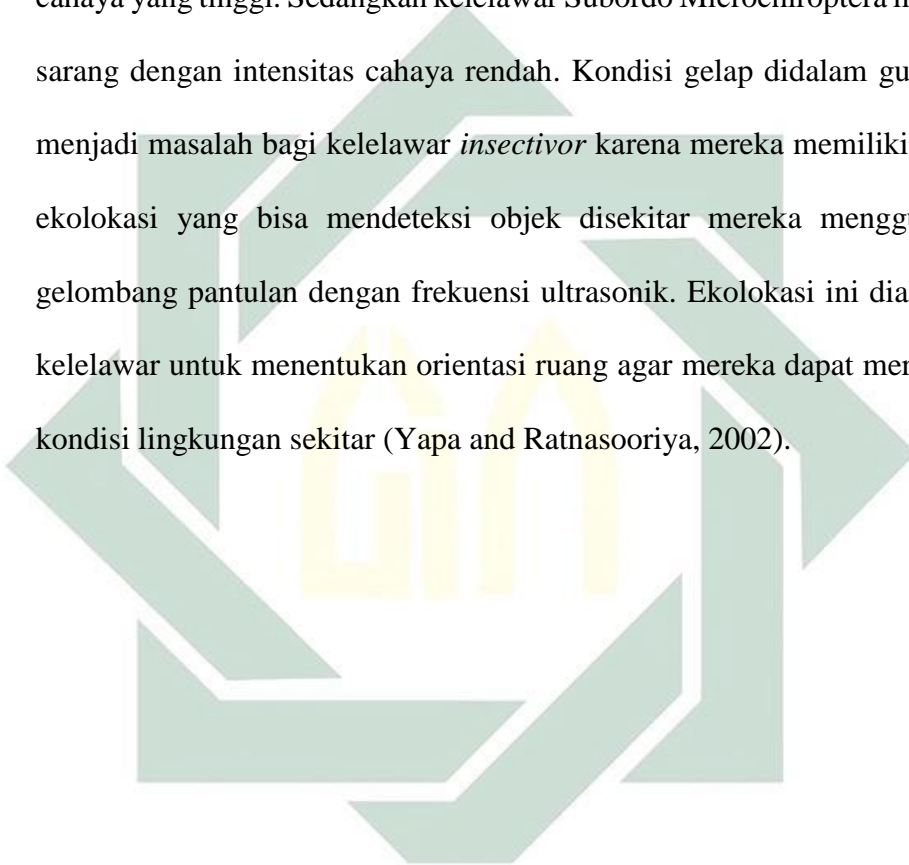
Parameter kedua, jarak masuk gua. Spesies kelelawar yang mempunyai kemampuan manuver yang baik akan lebih memilih sarang di lorong gua jaraknya jauh dari *entrance*. Sebaliknya, kelelawar dengan ketidakmampuan melewati lorong gua yang panjang akan lebih memilih

sarang yang berlokasi dekat *entrance*. Tiga spesies dari Genus *Cynopterus* yang didapatkan di 5 lokasi gua yang dilakukan penelitian ditemukan bersarang dekat dengan *entrance*. Hal ini dikarenakan *Cynopterus* tidak dapat bermanuver dengan baik didalam lorong gua yang jauh dari *entrance*. Contoh lain adalah *Rhinolophus affinis* di beberapa Gua di Karst Gudawang Bogor terletak dilokasi rata-rata 180 m dari *entrance* (Apriandi *et al.*, 2008). *Rhinolophus borneensis* ditemukan pada jarak 152 m dari *entrance* (Saroni, 2006 dalam Wijayanti and Maryanto, 2017). Lokasi bertengger pada *Rhinolophus borneensis* sedikit berbeda dengan hasil penelitian Wijayanti and Maryanto (2017) yang menunjukkan bahwa spesies ini ditemukan pada jarak 250 m dari *entrance*. Berikutnya ada *Hipposideros diadema* dimana menurut penelitian Nuneza and Galorio (2014) lokasi *roosting* spesies ini berjarak 90 m dari *twilight zone*.

Parameter ketiga dan keempat adalah suhu dan kelembaban. Kedua ini saling berkaitan satu sama lain. Batas toleransi diantara keduanya untuk setiap spesies berbeda-beda. Contohnya, *Rhinolophus affinis* ditemukan didalam gua pada suhu 27,5°C dan kelembaban 96% (Apriandi *et al.*, 2008). Hasil penelitian tersebut tidak jauh berbeda dengan penelitian Wiantoro (2012), *Rhinolophus affinis* ditemukan di daerah *roosting* dengan suhu 25,7–28,7°C dan kelembaban 78-88%. *Rhinolophus borneensis* ditemukan didalam gua pada suhu 25°C dan kelembaban 85% (Saroni, 2006 dalam Wijayanti and Maryanto, 2017). *Miniopterus schreibersii* ditemukan didalam gua pada suhu 22-28°C dan kelembaban 55-85% (Churchill *et al.*,

1997). *Hipposideros diadema* ditemukan di daerah *roosting* dengan suhu 25,3–28,2°C dan kelembaban 76-89% (Wiantoro, 2012).

Parameter kelima, intensitas cahaya. Parameter yang terakhir pada pemilihan sarang ini dapat dibedakan secara jelas bahwasanya kelelawar Subordo Megachiroptera menyukai sarang dimana tersedia intensitas cahaya yang tinggi. Sedangkan kelelawar Subordo Microchiroptera memilih sarang dengan intensitas cahaya rendah. Kondisi gelap didalam gua tidak menjadi masalah bagi kelelawar *insectivor* karena mereka memiliki sistem ekolokasi yang bisa mendeteksi objek disekitar mereka menggunakan gelombang pantulan dengan frekuensi ultrasonik. Ekolokasi ini diaktifkan kelelawar untuk menentukan orientasi ruang agar mereka dapat merasakan kondisi lingkungan sekitar (Yapa and Ratnasooriya, 2002).



- Csorba, G., Bumrungsri, S., Francis, C., Helgen, Bates, P., Gumal, M., Kingston, T., Balete, D., Esselstyn, J. and L. Heaney. 2008b. *Hipposideros diadema*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008*: e.T10128A3169874. Diakses pada 28 April 2019. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T10128A3169874.en>.
- Culver, D.C., and W.B. White. 2005. *Encyclopedia of Caves*. Elsevier Academic Press, USA.
- Davies, W.E., and I.M Morgan. 1991. *Geology of Caves*. U.S. Geological Survey, USA.
- Dietz, C. and Otto von Helversen. 2004. *Illustrated Identification Key to The Bats of Europe*. Electronic Publication, Germany.
- Francis, C., Rosell-Ambal, G., Sedlock, J., Ingle, N., McKenzie, G. and N. Richards. 2008. *Macroglossus minimus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008*: e.T12594A3363390. Diakses pada 28 April 2019. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T12594A3363390.en>.
- Grimes, Ken G. 2001. Syngenetic Karst in Australia : a review. *Helictite J. Austral Spel. Res.* 39 (2) : 27-38.
- Hall, L.S. 1989. *Fauna of Australia : Hipposideridae*. AGPS Canberra, Australia.
- Hall, L.S. and D.P. Woodside. 1989. *Fauna of Australia : Vespertilionidae*. AGPS Canberra, Australia.
- Hara, M.R., and Ricardo Pinto-Da-Rocha. 2008. A new species of Brazilian Troglobitic Harvestman of The Genus Landumoema (Opiliones : Gonyleptidae). *Zootaxa*. 1744 : 50-58.
- Harjanto, S., dan C. Rahmadi. 2011. Keanekaragaman Fauna dan Kondisi Klimat Di Gua Anjani, Kawasan Karst Menoreh : Sebuah Catatan Awal. *Fauna Indonesia*. 10 (2) : 32-38.
- Heideman, P.D. and Ruth CB Utzurrum. 2003. Seasonality and Synchrony of Reproduction in Three Species of Nectarivorous Philippines Bats. *BMC Ecology*. 3 : 1-14.
- Huang, J.Chun-Chia, Ariyanti, E.S., Rustiati E.L., Daaras, K., Maryanto, I., Maharadatunkamsi, Nusalawo, M., Kingston, T. dan Wiantoro, Sigit. 2016. *Kunci Identifikasi Kelelawar di Sumatera : Dengan Catatan Hasil Perjumpaan di Kawasan Bukit Barisan Selatan*. April 22, 2018. www.seabcru.org.
- Hugget, R.J. 2007. *Fundamentals of Geomorphology*. Routledge, Abingdon.
- Hutson, A.M., Schlitter, D. and T. Kingston. 2008a. *Nycteris javanica*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008*: e.T14932A4478321. Diakses pada 28 April 2019. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T14932A4478321.en>.

- Hutson, A.M., Kingston, T. and C. Francis. 2008b. *Rhinolophus borneensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008*: e.T19527A8953749. Diakses pada 28 April 2019. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T19527A8953749.en>.
- Indonesian Speleological Society. 2015. *Karst Malang Selatan*. Diakses pada 16 Juni 2019. <http://caves.or.id/arsip/1695>.
- IMPALA UB. 2012. *Karst Di Desa Kedungsalam*. Sekretariat Bersama Universitas Brawijaya, Malang.
- Jiang, T., Feng, J., Sun, K. and Jin Wang. 2007. Coexistence of Two Sympatric and Morphologically Similar Bat Species *Rhinolophus affinis* and *Rhinolophus pearsoni*. *Progress in Natural Science*. 18 (2008) : 523-532.
- Jones, G., Jacobs, D.S., Kunz, T.H., Willig, M.R., and Paul A. Racey. 2009. Carpe noctem : The Importance of Bats as Bioindicators. *Endang Species Res*. Vol. 8 : 93–115.
- Kartika, Karlina 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, A.P., Kartika, K.F., dan Ibnu Maryanto. 2009. Keragaman Kelelawar Insektivora Subordo Microchiroptera di Stasiun Penelitian Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Media Konservasi*. 14 (1) : 1-8.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row, New York.
- Kusumayudha, S.B. 2017. *Mengenal Hidrogeologi Karst*. Pohon Cahaya, Yogyakarta.
- Langer, W.H. 2001. Potential Environmental Impacts of Quarrying Stone in Karst- A Literature Review. *Open File Report*. U.S. Geological Survey, USA.
- Latupapua, M.J.J. 2011. Keanekaragaman Jenis Nekton Di Mangrove Kawasan Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Agroforestri*. Vol. VI (2) : 81–91.
- 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.
- 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.

- Natuschka, M.L., Daniela, B.M., Roman, A., Lubomir, K., Cesareo, Saiz-Jimenez, Sushmitha, B., Ramanathan, B., Wolfgang, L., Megan, L.P., and A.S. Engel. 2012. *Caves and Karst Environments*. The British Library, London, UK.
- Lundrigan, B. and S. Baker. 2003. *Hipposideros diadema*. Animal Diversity Web. Diakses pada 22 Mei 2019. <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/html>.
- Nuneza, O.M. and Al H.N. Galorio. 2014. Cave Bat Fauna Of Siargao Island Protected Landscape and Seascape, Philippines. *AES Bioflux*. 6 (3) : 243 – 255.
- Prakarsa, Tatag Bagus Putra. 2010. Keanekaragaman Kelelawar (Chiroptera) Penghuni Gua Di Kawasan Karst Tuban Jawa Timur. *Skripsi*. Program Studi Biologi, Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Pavey, C.R. and J. Burwell. 1997. The Diet of The Diadem Leaf-Nosed Bat *Hipposideros Diadema*: Confirmation of A Morphologically-Based Prediction of Carnivory. *J. Zool., Lond.* 243 : 295-303.
- Payne, J., Francis C.M. and K. Phillipps. 2000. *Panduan Lapangan Mamalia Di Kalimantan, Sabah, Sarawak dan Brunei Darussalam*. Prima Centra, Jakarta.
- Prakarsa, Tatag Bagus Putra. 2013. Diversitas Kelelawar (Chiroptera) Penghuni Gua, Studi Gua Ngerong di Kawasan Karst Tuban Jawa Timur. *Jurnal Bioedukatika*. 1 (2) : 3-10.
- Prasetyo, P.N., Noerfahmy, S., dan Hesti L. Tata. 2011. *Jenis-Jenis Kelelawar Agroforest Sumatera. Bogor, Indonesia*. World Agroforestry Centre – ICRAF, SEA Regional Office.
- Putri, Ajeng Miranti. 2013. Keanekaragaman Jenis dan Karakteristik Habitat Kelelawar Di Kawasan Hutan Batang Toru Bagian Barat (HBTBB), Sumatera Utara. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, ITB.
- Quibod, Ma.N.R.M., Alviola, P.A., de Guia, A.P.O., Cuevas, V.C., Lit Jr., I.L., and B.O. Pasion. 2019. Diversity and Threats to Cave-Dwelling Bats in A Small Island in The Southern Philippines. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. pISSN2287-884X eISSN2287-9544. 1-7.
- Rosell-Ambal, G., Tabaranza, B., Pennay, M., Thomson, B., Reardon, T., Kingston, T. and U. Sinaga. 2008. *Miniopterus australis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008*:e.T13562A4163633. Diakses pada 28 April 2019. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T13562A4163633.en>.
- Samodra, Hanang. 2006. *Geologi Batuan Karbonat dan Bentang Alam Karst*. Puslit Biologi LIPI, Bogor.

- Schmieder, D.A., Benitez, H.A., Borissov, I.M., and Carmelo Fruciano. 2015. Bat Species Comparisons Based on External Morphology: A Test of Traditional Versus Geometric Morphometric Approaches. *Plos One*. 10 (1371) : 1-13.
- Srinivasulu, C. and B. Srinivasulu. 2019. Greater Short-Nosed Fruit Bat (*Cynopterus sphinx*) Foraging and Damage in Vineyards in India. *Acta Chiropterologica*. 4(2) : 167-171.
- Stokes, T., Griffiths, P., and C. Ramsey. 2007. *Karst Geomorphology, Hydrology, and Management*. Australasian Conference on Cave and Karst Management, Australia.
- Suyanto, A. 2001. *Kelelawar di Indonesia*. Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor.
- Threlfall, C.G., Law, B. and P.B. Banks. 2012. Influence of Landscape Structure and Human Modifications on Insect Biomass and Bat Foraging Activity in an Urban Landscape. *PLOS ONE*. 7 (6) : e38800. DOI : 10.1371/journal.pone.0038800.
- Vilas, Ramteke Asha. 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.
- Walston, J., Kingston, T. and A.M. Hutson. 2008. *Rhinolophus affinis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008*: e.T19522A8952553. Diakses pada 28 April 2019. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T19522A8952553.en>.
- Waltham, A.C., Simms, M.J., Farrant, A.R. and H.S. Goldie. 1997. *Karst and Caves of Great Britain*. Chapman and Hall, London.
- Wiantoro, S. 2012. Diversity and Roosting Characteristic of Bats in Buni Ayu Cave, Sukabumi Limestone Area, West Java. *Zoo Indonesia*. 21 (1) : 32-36.
- Wijayanti, Fahma. 2011. Ekologi, Relung Pakan, dan Strategi Adaptasi Kelelawar Penghuni Gua Di Karst Gombong Kebumen Jawa Tengah. *Skripsi*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wijayanti, F., Solihin, D.D., Alikodra, H.S., dan Ibnu Maryanto. 2011. Eritrosit dan Hemoglobin pada Kelelawar Gua Di Kawasan Karst Gombong, Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Biologi Indonesia*. 7 (1) : 89-98.
- Wijayanti, F. and I. Maryanto. 2017. Diversity and Pattern of Nest Preference of Bat Species at Bat-Dwelling Caves in Gombong Karst, Ventral Java, Indonesia. *BIODIVERSITAS*. 18 (3) : 864-874.

