

AL-KAUNIYAH

Jurnal Biologi Lingkungan

Volume 4, Nomor 2, Oktober 2010

PENGARUH KONSENTRASI MINYAK PELUMAS BEKAS TERHADAP PERTUMBUHAN

Lysinibacillus sphaericus strain HytAP-B60

DAN INDEKS EMULSIFIKASI BIOSURFAKTAN YANG DIHASILKANNYA

Diah Suprapti, Muhammad Abdul Kholiq, Megga Ratnasari Pikoli dan Dwi Sandri

AKTIVITAS ANTIBAKTERI PERUSAK PANGAN MINYAK ATSIRI JAHE

(Zingiber officinale) HASIL DISTILASI

Dede Sukandar, Nani Radiastuti dan Khoeriyah

PERAN HORMON TUMBUHAN PADA PERBANYAKAN *Plumeria* sp.SECARA *IN VITRO*

Ira Djajanegara

EFEK PENGGUNAAN BAHAN PENGAWET PADA KERANG HIJAU

(Perna viridis L.) TERHADAP KANDUNGAN LOGAM Hg, Pb DAN Cd

Alfian Dwi Prasetyo, Lily Surayya Eka Putri dan Zainal Arifin

EFEK PEMBANGUNAN JALAN TERHADAP KOMPOSISI DAN DIVERSITAS VEGETASI

POHON DI SEBAGIAN KAWASAN HUTAN HUJAN TROPIS

GUNUNG POHEN BALI

Sutomo dan Dini Fardila

PENGARUH FISIK GOA TERHADAP STRUKTUR KOMUNITAS KELELAWAR PADA

BEBERAPA GOA KARST DI GOMBONG KABUPATEN KEBUMEN

JAWA TENGAH

Fahma Wijayanti, Dedy Duryadi Solihin, Hadi Sukadi Ali Kodra dan Ibnu Maryanto

SELEKSI TANAMAN GENERASI F1 HASIL PERSILANGAN HEMEROCALLIS KULTIVAR

"AFTER THE FALL" DENGAN "HAPPY RETURN"

Ilah Siti Muthmainah, Dasumiati dan Darliah

DESKRIPSI MORFOLOGI, ANATOMI DAN PERILAKU

ULAT SUTERA LIAR *Cricula trifenestrata* Helfer (Lepidoptera: Saturniidae)

Suriana, Dedy Duryadi Solihin, R.R. Noor dan A.M. Thohari

Jurnal Biologi	Volume	Nomor	Oktober	Halaman	ISSN
----------------	--------	-------	---------	---------	------

Jurnal Biologi Lingkungan

Volume 4, Nomor 2, Oktober 2010

PENGARUH KONSENTRASI MINYAK PELUMAS BEKAS TERHADAP PERTUMBUHAN

Lysinibacillus sphaericus strain HytAP-B60

DAN INDEKS EMULSIFIKASI BIOSURFAKTAN YANG DIHASILKANNYA
Diah Suprpti, Muhammad Abdul Kholiq, Megga Ratnasari Pikoli dan Dwi Sandri

AKTIVITAS ANTIBAKTERI PERUSAK PANGAN MINYAK ATSIRI JAHE

(Zingiber officinale) HASIL DISTILASI

Dede Sukandar, Nani Radiastuti dan Khoeriyah

PERAN HORMON TUMBUHAN PADA PERBANYAKAN *Plumeria* sp.

SECARA *IN VITRO*

Ira Djajanegara

EFEK PENGGUNAAN BAHAN PENGAWET PADA KERANG HIJAU
(Perna viridis L.) TERHADAP KANDUNGAN LOGAM Hg, Pb DAN Cd

Alfian Dwi Prasetyo, Lily Surayya Eka Putri dan Zainal Arifin

EFEK PEMBANGUNAN JALAN TERHADAP KOMPOSISI DAN DIVERSITAS VEGETASI
POHON DI SEBAGIAN KAWASAN HUTAN HUJAN TROPIS

GUNUNG POHEN BALI

Sutomo dan Dini Fardila

PENGARUH FISIK GOA TERHADAP STRUKTUR KOMUNITAS KELELAWAR PADA
BEBERAPA GOA KARST DI GOMBONG KABUPATEN KEBUMEN

JAWA TENGAH

Fahma Wijayanti, Dedy Duryadi Solihin, Hadi Sukadi Ali Kodra dan Ibnu Maryanto

SELEKSI TANAMAN GENERASI F1 HASIL PERSILANGAN HEMEROCALLIS KULTIVAR

“AFTER THE FALL” DENGAN “HAPPY RETURN”

Ilah Siti Muthmainah, Dasumiati dan Darliah

DESKRIPSI MORFOLOGI, ANATOMI DAN PERILAKU

ULAT SUTERA LIAR *Cricula trifenestrata* Helfer (Lepidoptera: Saturniidae)

Suriana, Dedy Duryadi Solihin, R.R. Noor dan A.M. Thohari

Jurnal Biologi Lingkungan	Volume 4	Nomor 2	Oktober 2010	Halaman 65-132	ISSN 1978-3736
---------------------------------	-------------	------------	-----------------	-------------------	-------------------

ISSN 1978-3736

AL-KAUNIYAH

Jurnal Biologi Lingkungan

Volume 4, Nomor 2, Oktober 2010

Diterbitkan oleh Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta setiap bulan April dan Oktober .

Penanggungjawab

Dekan FST UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

Pimpinan Redaksi

Lily Surayya Eka Putri

Sekretaris Redaksi

Nani Radiastuti

Anggota

Megga Ratnasari Pikoli

Fahma Wijayanti

Dasumiati

Priyanti

Dini Fardila

Mitra Bestari

Soeranto (BATAN), Abu Amar (ITI), Nadirman Haska (BPPT), Wahyu P (BPPT), Paskal Sukandar (UNJ), Irawan Sugoro (BATAN), Firman (Universitas As-Syafiiyah Jakarta), Thamsil Laz (Prodi Kimia UIN Jakarta), Dede Sukandar (Prodi Kimia UIN Jakarta), Nonon Saribanon (Universitas Nasional Jakarta), Abdul Latief (BPPT), Dedi Noviendri (Departemen Perikanan dan Kelautan), Yanis Musdja (Prodi Farmasi UIN Jakarta), Elpawati (Prodi Agribisnis UIN Jakarta)

Penerbit

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

Alamat Redaksi

Jl. Ir. H. Djuanda No. 95, Ciputat 15412

Telp: (021) 7493606, Fax: (021) 7493315

E-mail: alkauniyah_journal@yahoo.com

AL-KAUNIYAH

Jurnal Biologi Lingkungan

Volume 4, Nomor 2, Oktober 2010

Diterbitkan oleh Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta setiap bulan April dan Oktober .

DAFTAR ISI

	Halaman
1. PENGARUH KONSENTRASI MINYAK PELUMAS BEKAS TERHADAP PERTUMBUHAN <i>Lysinibacillus sphaericus</i> strain HytAP-B60 DAN INDEKS EMULSIFIKASI BIOSURFAKTAN YANG DIHASILKANNYA Diah Suprapti, Muhammad Abdul Kholiq, Megga Ratnasari Pikoli dan Dwi Sandri	65-71
2. AKTIVITAS ANTIBAKTERI PERUSAK PANGAN MINYAK ATSIRI JAHE (<i>Zingiber officinale</i>) HASIL DISTILASI Dede Sukandar, Nani Radiastuti dan Khoeriyah	72-78
3. PERAN HORMON TUMBUHAN PADA PERBANYAKAN <i>Plumeria sp.</i> SECARA <i>IN VITRO</i> Ira Djajanegara	79-87
4. EFEK PENGGUNAAN BAHAN PENGAWET PADA KERANG HIJAU (<i>Perna viridis</i> L.) TERHADAP KANDUNGAN LOGAM Hg, Pb DAN Cd Alfian Dwi Prasetyo, Lily Surayya Eka Putri dan Zainal Arifin	88-99
5. EFEK PEMBANGUNAN JALAN TERHADAP KOMPOSISI DAN DIVERSITAS VEGETASI POHON DI SEBAGIAN KAWASAN HUTAN HUJAN TROPIS GUNUNG POHEN BALI Sutomo dan Dini Fardila	100-107
6. PENGARUH FISIK GOA TERHADAP STRUKTUR KOMUNITAS KELELAWAR PADA BEBERAPA GOA KARST DI GOMBONG KABUPATEN KEBUMEN JAWA TENGAH Fahma Wijayanti, Dedy Duryadi Solihin, Hadi Sukadi Ali Kodra dan Ibnu Maryanto	108-117
7. SELEKSI TANAMAN GENERASI F1 HASIL PERSILANGAN HEMEROCALLIS KULTIVAR "AFTER THE FALL" DENGAN "HAPPY RETURN" Ilah Siti Muthmainah, Dasumiati dan Darliah	118-123
8. DESKRIPSI MORFOLOGI, ANATOMI DAN PERILAKU ULAT SUTERA LIAR <i>Cricula trifenestrata</i> Helfer (Lepidoptera: Saturniidae) Suriana, Dedy Duryadi Solihin, R.R. Noor dan A.M. Thohari	124-132

PENGARUH FISIK GOA TERHADAP STRUKTUR KOMUNITAS KELELAWAR PADA BEBERAPA GOA KARST DI GOMBONG KABUPATEN KEBUMEN JAWA TENGAH

Fahma Wijayanti^{1,2)}, Dedy Duryadi Solihin¹⁾, Hadi Sukadi Ali Kodra¹⁾ dan Ibnu Maryanto³⁾

¹⁾Sekolah Pasca Sarjana IPB Bogor

²⁾Prodi Biologi FST UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

³⁾Puslitbang Biologi LIPI Cibinong

Abstract

Research on the influence of physical environment to bat community structure in various cave at Gombong Karst Kebumen Central Java was conducted on September 2008 to March 2009. This research has been done at 12 caves. Map of bat's roost in each cave were produced by forward method (Hikespi, 1988). Bats were collected using mist net, harp net and stalk net. Fifteen species of bat were collected from this research, which are E. spelaea, R. amplexicaudatus, C. brachiotis, C. horsfieldii, H. sorenseni, H. diadema, H. bicolor, H. ater, H. cf. ater, C. plicata, H. larvatus, M. australis, M. screibersii, R. affinis and R. borneensis. Redundance analysis (RDA) and Spearman correlation analysis showed that length, height and width of cave's room correlated with bat community structure. However, number of cave entrance and cave ventilation did not correlate with bat community structure.

Key words: Bat, community structure, cave

PENDAHULUAN

Kawasan karst Gombong terletak di Paparan Sunda, tepatnya pada 7°27'-7°50' LS dan 109°22'-109°50' BT. Menurut Whitten dkk. (1999), Paparan Sunda awalnya merupakan lautan tropik dangkal dimana dasarnya banyak mengendap kalsium karbonat yang dihasilkan oleh hewan berkerangka kapur dan foraminifera. Dasar laut tersebut terdorong ke atas oleh gaya tektonik dan akibatnya terbentuk barisan bukit karst. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Pusat Survey Geologi Badan Geologi Nasional (2006) bahwa karst Gombong berada di atas batuan yang mengandung fosil biota laut seperti *Radiolaria*, *Hedbergella*, *Ratalipora* dan *Bolivisoides cf. exculpta*. Menurut Samodra (2006), karbon dioksida di udara yang larut dalam air hujan membentuk asam lemah dan

melarutkan batuan gamping pada bukit karst. Pelarutan batu gamping ini berlanjut dengan proses abrasi sehingga menghasilkan rekahan sampai akhirnya terbentuk sistem pergoaan yang bercabang, gelap, lembab, bertemperatur stabil dan bersirkulasi udara terbatas.

Menurut Duran dan Centeno (2002) dan Yoder dkk. (2009), dinding dan atap goa memisahkan lingkungan luar goa dengan lingkungan dalam goa sehingga terbentuk mikroklimat yang berbeda antara dalam dan luar goa. Selain itu perbedaan panjang lorong goa, formasi goa, geohidrologis dan masuknya sinar matahari juga menyebabkan perbedaan mikroklimat antara satu goa dengan goa lainnya, bahkan satu mintakat dengan mintakat lainnya di dalam goa yang sama (Yoder dkk., 2009). Mikroklimat yang berbeda antara satu goa dengan goa lainnya tersebut menyebabkan

setiap goa membentuk ekosistem yang unik dan dihuni oleh keanekaragaman jenis fauna yang khas. Salah satu fauna khas goa adalah kelelawar (Ordo Chiroptera).

Berdasarkan data Dinas Pariwisata dan Perhubungan Kabupaten Kebumen, diketahui bahwa di kawasan karst Gombang terdapat sekitar 112 goa karst dan lebih dari 60 goa diantaranya dihuni kelelawar (DISPARHUB Kebumen 2004). Keberadaan kelelawar di goa karst ini perlu dipertahankan karena perannya sebagai kunci penghubung aliran energi dari luar goa ke ekosistem dalam goa. Selain itu, bagi ekosistem luar goa, kelelawar goa juga memegang fungsi ekologis penting diantaranya sebagai penyerbuk tumbuhan dan biokontrol serangga hama. Pemerintah Daerah Kabupaten Kebumen memanfaatkan goa-goa karst sebagai obyek wisata, pertambangan batu gamping dan pertambangan guano (Pusat Survey Geologi Badan Geologi, 2006). Aktivitas wisata dan pertambangan ini tentu mengancam keutuhan fisik goa dan juga komunitas kelelawar yang berada di dalamnya. Sementara itu data mengenai status kelelawar dan faktor-faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidupnya belum tersedia. Sebagai langkah awal dalam pengelolaan goa karst diperlukan pengetahuan mengenai struktur komunitas kelelawar dan faktor fisik mikroklimat goa yang berpengaruh terhadap pemilihan sarangnya. Informasi ini diperlukan terutama dalam menetapkan peruntukan goa dan membuat zonasi ruang goa, terutama untuk goa yang dibuka sebagai obyek wisata. Dengan demikian diharapkan dapat dibuat pola pengelolaan goa yang tepat, yang dapat mempertahankan keberadaan populasi kelelawar goa. Secara spesifik penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas kelelawar pada beberapa goa karst Gombang serta faktor fisik goa yang berpengaruh terhadap struktur komunitas kelelawar goa karst Gombang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September 2008 sampai Maret 2009. Lokasi penelitian di kawasan karst Gombang Kabupaten Kebumen Jawa Tengah. Pengamatan dilakukan pada 12 goa yang terdapat di kawasan karst Gombang yaitu: Goa Barat II (07°39,745' LS, 109°26,163' BT); Goa Celeng (07°42,380' LS, 109°23,624' BT); Goa Dempok (07°40,195' LS, 109°25,632' BT); Goa Inten (07°40,211' LS, 109°25,592' BT); Goa Jatijajar (07°39,994' LS, 109°27,262' BT); Goa Kampil (07°42,389' LS, 109°23,836' BT); Goa Kemit (07°42,247' LS, 109°23,638' BT); Goa Liyah (07°42,392' LS, 109°23,838' BT); Goa Petruk (07°42,315' LS, 109°24,130' BT); Goa Sigong (07°42,487' LS, 109°23,389' BT); Goa Tiktikan (07°40,166' LS, 109°25,595' BT); dan Goa Tratak (07°42,267' LS, 109°23,663' BT). Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Mammalia PUSLIT Biologi LIPI Cibinong.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kloroform dan alkohol 70%. Alat yang digunakan antara lain *Global Positioning System* (GPS) merk Garmin, altimeter merk Krisbow, kompas merk Sunto, pita ukur (50 m), *mist net*, *hand net*, *harp net*, kantong spesimen, bambu, timbangan digital, jangka sorong, alat bedah, *lux meter*, anemometer, *sound level meter*, termometer digital, higrometer digital, oksigen meter, generator, pompa vacuum dan *air quality checker*.

Penentuan Goa Pengamatan

Sebelum menentukan goa pengamatan, dilakukan survey pendahuluan dengan tujuan mencari informasi mengenai kondisi umum goa, sebaran goa, jumlah goa dan tipe goa di kawasan karst Gombang. Survey pendahuluan dilakukan dengan cara menjelajah kawasan karst Gombang dan mencari data sekunder ke PEMDA Kabupaten Kebumen, Dinas

Perhubungan dan Pariwisata Kabupaten Kebumen, serta ke Badan Geologi Nasional di Bandung. Penentuan goa pengamatan dilakukan dengan metode *purpose random sampling*, dimana jumlah goa pengamatan ditentukan sebanyak 10% dari seluruh goa yang ada. Berdasarkan survey pendahuluan diketahui bahwa di kawasan karst Gombong terdapat 112 goa, maka ditentukan sekitar 10% atau 12 goa sebagai obyek penelitian. Dari 12 goa tersebut dibagi menjadi empat kelompok berdasarkan panjang lorong goa yaitu: < 100 m sebanyak tiga goa (Goa Tikikan, Goa Tratag dan Goa Sigong); 100-200 m sebanyak tiga goa (Goa Barat II, Goa Dempok dan Goa Kampil); 200-300 m sebanyak tiga goa (Goa Inten, Goa Kemit dan Goa Jatijajar); dan > 300 m sebanyak tiga goa (Goa Petruk, Goa Celeng dan Goa Liyah).

Penelusuran Sarang Kelelawar (Pemetaan Sarang)

Sebelum dilakukan pemetaan sarang, ditentukan titik koordinat lokasi goa dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) dan diukur tinggi goa dari permukaan laut dengan menggunakan altimeter. Pemetaan lokasi sarang kelelawar dilakukan dengan menelusuri semua lorong goa, mulai dari mulut goa (*entrance*) sampai ujung goa (*duck*). Metode pemetaan yang digunakan adalah metode *foreward* (Subterra, 2004). Pada metode ini, orang pertama berdiri di titik pertama (mulut goa) dan orang kedua di titik kedua (belokan/simpangan). Setelah pembacaan alat selesai, orang pertama berdiri di titik kedua dan orang kedua di titik ketiga (belokan/simpangan berikutnya). Hal yang sama dilakukan seterusnya sampai titik terakhir di ujung goa. Berdasarkan kriteria BCRA (*British Cave Research Association*), grade pemetaan yang dihasilkan dengan metode ini adalah grade III (Subterra, 2004). Hal ini karena alat yang digunakan terbatas pada kompas dan pita ukur, dimana derajat kesalahan pengukuran sudut adalah $\pm 2,5^\circ$ dan

derajat kesalahan pengukuran jarak ± 50 cm (Subterra, 2004).

Pengukuran Parameter Fisik Goa

Parameter fisik goa yang diukur adalah panjang lorong goa, lebar rata-rata lorong goa, tinggi rata-rata lorong goa, jumlah mulut goa dan jumlah ventilasi goa. Panjang lorong goa diukur mulai dari mulut goa sampai ujung goa dengan menggunakan pita meter. Bila terdapat percabangan lorong goa, semua percabangan tersebut juga diukur dan hasil pengukurannya dijumlahkan. Lebar lorong goa diukur dengan menentukan lima lokasi di dalam lorong goa secara acak, lalu kelima lokasi tersebut diukur lebarnya (tegak lurus dari satu dinding goa ke dinding lain yang bersebrangan) menggunakan pita meter dan dihitung rata-ratanya. Tinggi lorong goa juga diukur pada lima lokasi yang dipilih secara acak dan dihitung rata-ratanya. Cara yang dilakukan bergantung pada kondisi goa. Cara pengukuran pertama yaitu dengan menggunakan tali rafia yang diikat dengan batu. Batu kemudian dilempar tegak lurus hingga menyentuh atap goa. Panjang tali rafia yang terbawa lemparan batu lalu diukur. Cara ini dilakukan pada goa yang mempunyai atap tinggi dan sedikit stalaktit. Cara kedua yaitu dengan menggunakan tiga potongan bambu yang disambung fleksibel. Cara ini dilakukan pada goa yang mempunyai atap tidak terlalu tinggi. Mengingat tingkat kesulitan yang cukup tinggi, pengukuran fisik goa hanya dilakukan satu kali yaitu pada bulan Februari sampai Maret 2009.

Estimasi Jumlah Kelelawar

Jumlah kelelawar di setiap sarang diestimasi dengan menghitung langsung (*direct count*). Penghitungan dilakukan pada siang hari (10.00-15.00 WIB) saat kelelawar bertengger di dalam goa. Penghitungan dilakukan dengan cara mengukur luas sarang dengan membuat proyeksi sarang ke lantai goa. Pada setiap sarang dibuat tiga kuadrat

secara acak masing-masing berukuran 1 m², dan pada setiap kuadrat dihitung jumlah kelelawarnya. Jumlah kelelawar tiap sarang adalah luas sarang dikalikan jumlah kelelawar rata-rata pada setiap kuadrat.

Pengambilan Sampel Kelelawar

Pengambilan sampel kelelawar dilakukan pada setiap sarang. Cara yang dilakukan bergantung pada kondisi goa (formasi goa, keberadaan stalaktit dan tinggi atap goa). Cara pertama adalah dengan menggunakan *hand net*, apabila formasi goa sederhana dan sarang terjangkau *hand net*. Cara kedua adalah dengan menggunakan *mist net* yang dipasang di sekitar mulut goa, apabila sarang pada posisi tinggi dan lorong goa lebar. Cara lainnya yaitu dengan menggunakan *harp net* yang dipasang di mulut goa, apabila sarang berada pada posisi tinggi dan lorong goa sempit.

Jumlah minimal sampel kelelawar yang diambil pada setiap sarang adalah lima individu. Sampel kelelawar yang tertangkap dimasukkan ke dalam kantong blacu, kemudian dilakukan pengukuran morfometri untuk identifikasi awal. Setelah itu sampel dibius dengan menggunakan kloroform dan direndam dalam alkohol 70%. Identifikasi sampel dilakukan di laboratorium mamalia LIPI Cibinong dengan menggunakan buku kunci identifikasi mamalia (Corbet dan Hill, 1992).

Analisis Data

Untuk menentukan indeks keanekaragaman jenis kelelawar pada setiap goa digunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Magurran, 1988) dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum (n_i/N) \ln (n_i/N)$$

H' = indeks keanekaragaman
n_i = jumlah individu jenis ke-i
N = jumlah total individu

Untuk menentukan tingkat pemerataan jenis digunakan indeks pemerataan Simpson dengan rumus sebagai berikut (Magurran, 2004):

$$E = H' / \ln S$$

E = indeks pemerataan
H' = indeks keanekaragaman
S = jumlah jenis

Penghitungan indeks keanekaragaman dan indeks pemerataan jenis kelelawar dilakukan dengan menggunakan *Ecological Methodology* ver. 5.1.

Kecenderungan hubungan antara parameter fisik goa dengan struktur komunitas kelelawar dianalisis dengan analisis multivariat RDA (*Redundancy Analysis*). RDA merupakan penjabaran dari regresi linier berganda memakai model linier dengan variabel X dan Y. Parameter fisik goa yang dianalisis adalah panjang lorong goa, tinggi lorong goa, lebar lorong goa, jumlah ventilasi dan jumlah mulut goa. Analisis RDA dilakukan dengan menggunakan *Canoco for Windows* ver. 4.5 (Leps dan Smilauer, 1999). Untuk mengetahui nilai korelasi faktor fisik goa dengan struktur komunitas kelelawar dilakukan uji korelasi Spearman dengan taraf kepercayaan 95% menggunakan SPSS ver. 15.

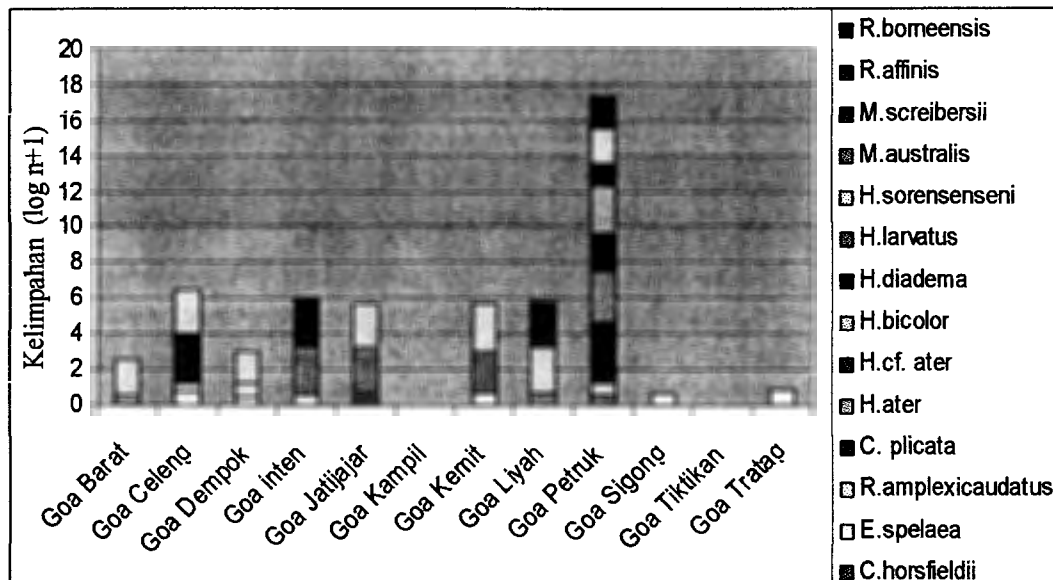
HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Kelelawar dan Sebaran Sarang yang Ditemukan

Setelah dilakukan penelusuran goa, dari 12 goa yang diteliti diketahui bahwa 10 goa dihuni kelelawar dan 2 goa tidak dihuni kelelawar. Jenis-jenis kelelawar yang bersarang pada goa-goa tersebut terdiri atas 4 jenis anggota subordo Megachiroptera dan 11 jenis kelelawar anggota subordo Microchiroptera. Kondisi fisik goa dan jenis kelelawar yang ditemukan pada lokasi penelitian tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi fisik goa dan jenis kelelawar yang ditemukan

Nama Goa	Koordinat	Panjang (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	Pintu	Ventilasi	Jenis Kelelawar
Goa Barat II	07°39,745' LS 109°26,163' BT	185	10,4	4,16	2	1	<i>C. brachyotis</i> <i>H. sorenseni</i>
Goa Celeng	07°42,380' LS 109°23,624' BT	410	26	6,2	1	0	<i>R. amplexicaudatus</i> <i>E. spelaea</i> <i>C. plicata</i> <i>H. sorenseni</i>
Goa Dempok	07°40,195' LS 109°25,632' BT	104	18	8,9	3	4	<i>R. amplexicaudatus</i> <i>E. spelaea</i> <i>C. plicata</i> <i>H. sorenseni</i>
Goa Inten	07°40,211' LS 109°25,592' BT	208	18	14,2	1	2	<i>E. spelaea</i> <i>M. australis</i> <i>R. affinis</i>
Goa Jatijajar	07°39,994' LS 109°27,262' BT	310	12,8	12,6	3	3	<i>C. horsfieldii</i> <i>H. sorenseni</i> <i>Hipposideros sp.</i>
Goa Kampil	07°42,389' LS 109°23,836' BT	104	14	3,1	1	0	Tidak ditemukan kelelawar
Goa Kemit	07°42,247' LS 109°23,638' BT	210	10,2	6,8	1	0	<i>E. spelaea</i> <i>H. sorenseni</i> <i>Hipposideros sp.</i>
Goa Liyah	07°42,392' LS 109°23,838' BT	380	22	8,4	2	2	<i>C. brachyotis</i> <i>M. screibersii</i> <i>H. sorenseni</i>
Goa Petruk	07°42,315' LS 109°24,130' BT	420	32	14,2	2	3	<i>C. brachyotis</i> <i>R. amplexicaudatus</i> <i>H. sorenseni</i> <i>C. plicata</i> <i>H. bicolor</i> <i>H. diadema</i> <i>H. ater</i> <i>H. cf. ater</i> <i>R. borneensis</i> <i>E. spelaea</i>
Goa Sigong	07°42,487' LS 109°23,389' BT	40	4,8	1,8	1	0	<i>E. spelaea</i>
Goa Tiktikan	07°40,166' LS 109°25,595' BT	58	8,2	3,1	1	0	Tidak ditemukan kelelawar
Goa Tratag	07°42,267' LS 109°23,663' BT	68	8,4	2,6	2	4	<i>C. brachyotis</i>



Gambar 1. Jenis-jenis kelelawar yang bersarang pada tiap goa di lokasi penelitian

Goa yang paling banyak ditemukan jenis kelelawarnya adalah Goa Petruk (9 jenis), diikuti oleh Goa Dempok (4 jenis), Goa Celeng (4 jenis), Goa Inten (3 jenis), Goa Jatijajar (3 jenis), Goa Kemit (3 jenis), Goa Liyah (3 jenis), Goa Barat II (2 jenis), Goa Tratag (1 jenis) dan Goa Sigong (1 jenis). Goa yang tidak dihuni kelelawar yaitu Goa Kampil dan Goa Tiktikan (Tabel 1).

Jumlah jenis kelelawar yang ditemukan di goa-goa karst Gombong mencapai 15 jenis atau 5,4% dari 277 jenis yang pernah dilaporkan terdapat di Indonesia (Corbet dan Hill, 1992; Suyanto, 2001). Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan di kawasan karst lain di Indonesia, kekayaan jenis yang ditemukan dalam penelitian ini tergolong tinggi. Maryanto dan Maharadatunkamsi (1991) pernah melakukan penelitian di goa-goa karst Sumbawa dan menemukan 8 jenis kelelawar bersarang di goa-goa kawasan karst tersebut. Saroni (2005) menemukan 9 jenis kelelawar di goa-goa kawasan karst Sangkulirang-Mangkalihat, Kalimantan Timur. Penelitian Pujirianti (2006) di goa-goa kawasan karst Alas Purwo mendapatkan 13

jenis kelelawar. Apriandi dkk. (2006) menemukan 10 jenis kelelawar di goa-goa kawasan karst Gudawang, Bogor, Jawa Barat. Namun demikian, hasil penelitian keanekaragaman jenis kelelawar secara keseluruhan dalam satu kawasan karst di luar Indonesia belum ada. Penelitian yang ada terbatas pada jenis kelelawar yang berada dalam satu goa saja bukan satu kawasan karst secara keseluruhan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karst Gombong menyimpan kekayaan jenis kelelawar yang cukup tinggi. Menurut Winkelmann dkk. (1999), faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan kelelawar pada suatu habitat diantaranya struktur fisik habitat, iklim mikrohabitat, ketersediaan pakan dan sumber air, keamanan dari predator, kompetisi dan ketersediaan sarang. Banyaknya jumlah jenis yang ditemukan dalam penelitian ini disebabkan goa-goa di kawasan karst Gombong memiliki ukuran dan geomorfologi yang berbeda-beda, sehingga terbentuk lingkungan fisik yang bervariasi. Setiap kondisi lingkungan goa yang berbeda

menghasilkan mikrohabitat unik yang mengundang berbagai jenis kelelawar. Selain itu ketersediaan pakan dan sumber air di kawasan karst Gombong juga mendukung berbagai jenis kelelawar untuk hidup dan bertahan.

Goa-goa yang diteliti seluruhnya berada di lingkungan hutan karst yang dikelilingi oleh lahan pertanian. Berdasarkan hasil penelitian Riswan dkk. (2006) jenis tumbuhan yang dijumpai di hutan karst Gombong terdiri atas 187 jenis tumbuhan yang termasuk dalam 125 famili dan 60 ordo. Jenis-jenis tersebut merupakan jenis tumbuhan asli hutan karst seperti *Alstonia scholaris* (pulai), *Piper aduncum* (sirih-sirihan) dan *Saccharum spontaneum* (glagah), serta tumbuh-tumbuhan yang ditanam untuk tujuan reboisasi yang disarankan oleh PERHUTANI yaitu pohon serba guna yang bernilai ekonomi. Vegetasi hutan dan lahan pertanian ini menyediakan pakan bagi berbagai jenis kelelawar.

Jumlah jenis kelelawar dalam satu goa yang ditemukan di goa karst Indonesia pada penelitian-penelitian sebelumnya berkisar 1-6 jenis (Maryanto dan Maharadatunkamsi, 1991; Saroni, 2005; Pujirianti, 2006; Apriandi, 2006). Beberapa hasil penelitian pada kawasan karst lain di luar Indonesia mendapatkan jumlah yang bervariasi yaitu 1-3 jenis kelelawar dalam satu goa. Sebagai contoh adalah penelitian Seckerdieck dkk. (2004) di Goa Alterberga Jerman yang hanya mendapatkan satu jenis kelelawar yaitu *Rhinolophus hipposideros* (Mikrochiroptera) yang bersarang dalam satu goa. Penelitian Dunn (1971) di Goa Anak Takun Malaysia, Duran dan Centano (2002) di Goa Bonita India Barat, Zukal dkk. (2005) di Goa Katerinska Ceko Slovakia masing-masing menemukan 2 jenis kelelawar bersarang dalam satu goa. Sementara penelitian Zahn dan Hager (2005) mendapatkan 3 jenis kelelawar bersarang dalam satu goa di Bavaria Jerman.

Pada penelitian ini terdapat satu goa yaitu Goa Petruk yang dihuni oleh 9 jenis

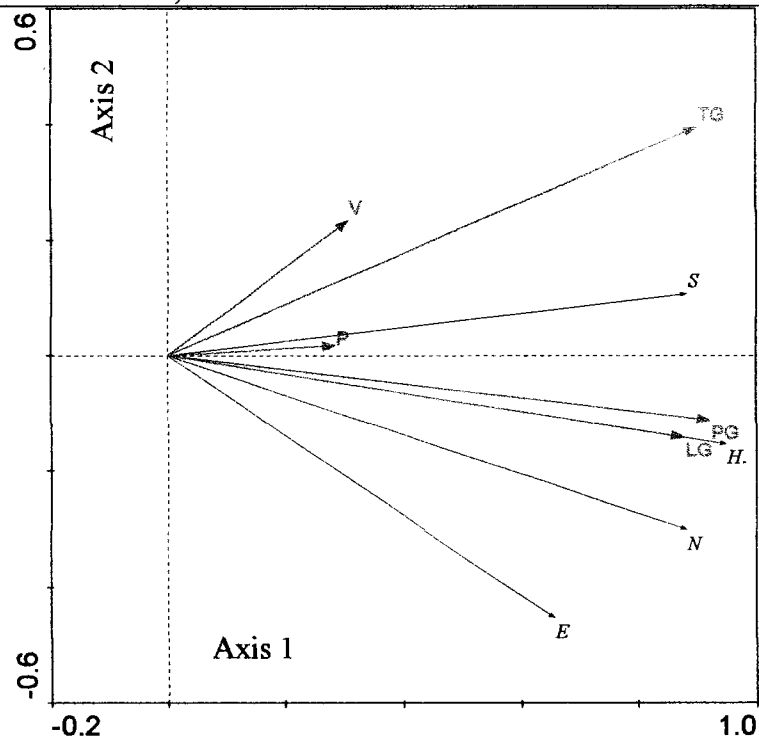
kelelawar. Jumlah ini jauh lebih tinggi dibanding penemuan-penemuan sebelumnya. Menurut Altringham (1996) tiap jenis kelelawar memilih sarang dengan kondisi lingkungan yang sesuai kebutuhannya. Variasi lingkungan yang terbentuk di Goa Petruk mengundang banyak jenis kelelawar untuk bersarang. Kondisi lingkungan yang bervariasi tersebut disebabkan lorong Goa Petruk panjang, lebar dan berliku-liku. Selain itu, lorong Goa Petruk juga bercabang-cabang dengan salah satu cabang membentuk tingkat. Lantai Goa Petruk bervariasi (kering, setengah basah hingga terendam), begitu juga dengan ukuran stalaktit dan stalakmitnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Castillo dkk. (2009) bahwa kondisi lingkungan di dalam satu goa dapat berbeda antara satu zona (mintakat) dengan zona lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh sinar matahari dan formasi goa. Lekagul dan McNeely (1977) juga menjelaskan bahwa bentuk atap goa yang bervariasi dan lorong goa yang panjang dapat menyebabkan pemisahan ruang sarang kelelawar. Rata-rata dan standar deviasi struktur komunitas kelelawar pada setiap goa tersaji pada Tabel 2.

Hasil RDA (*Redundancy Analysis*) antara struktur komunitas kelelawar dengan kelima parameter fisik goa (panjang lorong, lebar lorong, tinggi lorong, jumlah pintu dan jumlah ventilasi) disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, hubungan yang dapat dijelaskan antara struktur komunitas kelelawar dengan fisik goa antara lain: axis 1 = 96,0% dengan eigenvalue 0,755; axis 2 = 3,9% dengan eigenvalue 0,032. Secara bersama-sama axis 1 dan axis 2 dapat menerangkan variansi data sebesar 99% dari variansi total.

Hasil analisis korelasi Spearman menunjukkan bahwa kelimpahan (N) berkorelasi positif dengan panjang lorong goa, lebar lorong goa dan tinggi lorong goa. Korelasi tertinggi adalah dengan panjang lorong goa ($RS = 0,827$; $n = 35$, $P < 0,05$). Kekayaan jenis berkorelasi positif dengan

Tabel 2. Struktur komunitas kelelawar pada setiap goa di lokasi penelitian

Nama Goa	Jumlah Ulangan	Kelimpahan (N)	Kekayaan Jenis (S)	Indeks keanekaragaman (H')	Indeks pemerataan (E)
Goa Barat	3	98,3 ± 11,59	2 ± 0	0,158 ± 0,09	0,525 ± 0,016
Goa Celeng	3	876,3 ± 265,7	3,66 ± 0,577	0,91 ± 0,083	0,48 ± 0,13
Goa Dempok	3	82,5 ± 14,8	3 ± 0	0,47 ± 0,07	0,395 ± 0,03
Goa Inten	3	1008,3 ± 71,5	3 ± 0	1,02 ± 0,014	0,668 ± 0,006
Goa Jatijajar	3	802 ± 52,4	3 ± 0	0,93 ± 0,1	0,588 ± 0,072
Goa Kampil	3	0	0	0	0
Goa Kemit	3	1266,6 ± 440,5	3 ± 0	0,85 ± 0,159	0,552 ± 0,085
Goa Liyah	3	715 ± 125,6	3 ± 0	1,025 ± 0,011	0,657 ± 0,010
Goa Petruk	3	4540,6 ± 457,8	9 ± 0	1,49 ± 0,09	0,21 ± 0,009
Goa Sigong	3	3,66 ± 1,15	1 ± 0	0	0
Goa tiktikan	3	0	0	0	0
Goa Trtag	3	2 ± 1,2	1	0	0



Gambar 2. RDA dari kelimpahan (N), kekayaan jenis (S), keanekaragaman jenis (H') dan pemerataan jenis (E) kelelawar dengan lima parameter fisik goa yaitu panjang lorong goa (PG), lebar lorong goa (LG), tinggi lorong goa (TG), jumlah pintu goa (P) dan jumlah ventilasi goa (V)

panjang lorong goa, lebar lorong goa dan tinggi lorong goa. Korelasi tertinggi adalah dengan panjang lorong goa ($RS = 0,884$; $n = 35$, $P < 0,05$). Keanekaragaman jenis (H') berkorelasi positif dengan panjang lorong goa, lebar lorong goa dan tinggi lorong goa. Korelasi tertinggi adalah dengan lebar lorong goa ($RS = 0,898$; $n = 35$, $P < 0,05$). Kemerataan jenis (E) berkorelasi positif dengan panjang lorong goa, lebar lorong goa dan tinggi lorong goa. Korelasi tertinggi adalah dengan lebar goa ($RS = 0,757$; $n = 35$, $P < 0,05$). Hasil analisis korelasi Spearman menunjukkan korelasi yang tidak signifikan ($P > 0,05$) antara kelimpahan, kekayaan jenis, keanekaragaman jenis dan kemerataan jenis kelelawar dengan jumlah ventilasi dan pintu goa.

Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan bahwa parameter fisik goa yang paling berpengaruh terhadap indeks keanekaragaman jenis kelelawar adalah lebar lorong goa. Indeks keanekaragaman jenis menunjukkan kekayaan jenis dalam suatu komunitas dan juga memperlihatkan keseimbangan dalam pembagian jumlah individu tiap jenis (Odum, 1971). Semakin tinggi indeks keanekaragaman jenis, kestabilan ekosistem semakin mantap. Lorong goa yang lebar menyebabkan kelelawar lebih leluasa terbang. Penelitian Sevcik (2003) membuktikan bahwa morfologi sayap mempengaruhi strategi pencarian makan kelelawar. Hal ini berkaitan dengan kemampuan melakukan manuver pada saat terbang. Kelelawar dengan rentang sayap sempit cenderung lebih mampu melakukan manuver daripada kelelawar dengan rentang sayap lebar. Bila dikaitkan dengan kemampuan terbang di dalam goa, kelelawar yang memiliki rentang sayap lebar akan sulit terbang dalam lorong goa yang sempit, karena untuk dapat terbang dalam lorong goa yang sempit dibutuhkan gerakan manuver yang baik. Oleh sebab itu goa dengan lorong lebar lebih banyak dimasuki berbagai jenis kelelawar, baik jenis yang memiliki rentang

sayap lebar maupun jenis dengan rentang sayap sempit. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Safi dan Kerth (2004) terhadap 35 jenis kelelawar Microchiroptera di zona temperata Eropa dan Amerika Utara, dimana kelelawar yang mempunyai rentang sayap panjang hanya mampu mengeksplorasi habitat dengan kanopi terbuka. Sebaliknya kelelawar dengan rentang sayap pendek lebih mampu mengeksplorasi habitat berkelok-kelok dan banyak rintangan.

Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan parameter fisik goa yang paling berpengaruh terhadap indeks kemerataan jenis adalah lebar lorong goa. Indeks kemerataan jenis menunjukkan penyebaran jumlah individu tiap jenis. Semakin tinggi indeks kemerataan jenis berarti penyebaran jumlah individu setiap jenis semakin sama, atau tidak ada dominansi dari salah satu jenis yang ada. Lorong goa yang lebar menyebabkan ruang sarang goa semakin luas. Ruang sarang yang luas dapat menampung jumlah individu yang banyak, akibatnya cenderung lebih mampu menampung pertumbuhan jumlah populasi. Berbeda halnya dengan goa yang mempunyai lorong sempit. Pertumbuhan populasi dibatasi oleh ruang yang sempit. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap perilaku kelelawar di dalam sarang, tampak beberapa jenis bertengger (*roosting*) secara bertumpuk-tumpuk antara satu individu dengan individu lainnya, sementara beberapa jenis lain bertengger dengan bergelantungan satu persatu (tidak bertumpuk). Jenis yang bertengger dengan cara bertumpuk dapat mengisi ruang sarang sempit dengan jumlah yang besar, sementara jenis yang tidak bertumpuk hanya dapat mengisi ruang sarang yang sempit dengan jumlah kecil. Hal ini mengakibatkan pada goa dengan lorong sempit indeks kemerataan jenisnya kecil karena ada dominasi jenis yang bertengger dengan cara bertumpuk. Sebagai contoh pada Goa Petruk terdapat jenis *C. plicata* dengan jumlah mencapai 3.137. Jenis tersebut bertengger secara bertumpuk

satu dengan lainnya. Sementara di ruang sarang lain hanya ditemukan 18 individu *H. diadema* yang bertengger tidak bertumpuk. Berbeda halnya dengan Goa Liyah dan Goa Inten yang mempunyai lorong goa lebar. Pada kedua goa ini hampir semua jenis mengisi ruang goa dengan jumlah individu yang hampir sama karena semua ruang mampu menampung jumlah yang besar, sehingga bukan hanya jenis yang bertengger dengan cara bertumpuk saja yang populasinya besar.

KESIMPULAN

Panjang lorong goa, lebar lorong goa dan tinggi goa berpengaruh terhadap kelimpahan populasi, keanekaragaman jenis, pemerataan jenis dan kekayaan jenis kelelawar. Jumlah pintu goa dan jumlah ventilasi goa tidak berpengaruh terhadap kelimpahan populasi, keanekaragaman jenis, pemerataan jenis dan kekayaan jenis kelelawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Corbet, G.B. dan J.E. Hill. 1992. *The mammal of the Indomalayan region: a systematic review*. Natural History Museum Publications. Oxford University Press. Oxford.
- Dinas Pariwisata dan Perhubungan Kabupaten Kebumen. 2004. *Laporan Hasil Survey Goa di Wilayah Kabupaten Kebumen*. DISPARHUB Kebumen.
- Duran, A.R. dan J.A.S. Centeno. 2002. Temperature selection by tropical bats roosting in caves. *J Thermal Biol.* 28: 465-468.
- Leps, J. dan P. Smilauer. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Faculty of Biological Science University of South Bohemia.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm Limited. London.
- _____. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. Malden.
- Pusat Survey Geologi Badan Geologi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. 2006. *Panduan Geowisata Daerah Kebumen dan Sekitarnya*. Departemen ESDM. Jakarta.
- Safi K. dan G. Kerth. 2004. A comparative analysis of specialization and extinction risk in temperate-zone bats. *Conservation Biology* 18(5).
- Samodra, H. 2006. Hubungan antara Struktur Geologi dengan Pembentukan Sistem Pergoan: Studi Kasus di Segmen Karst Cigudeg. Dalam *Manajemen Bioregional: Karst, Masalah dan Pemecahannya - Dilengkapi Kasus Jabodetabek* (Maryanto, M. Noerdjito dan R. Ubaidillah, editor). PUSLIT Biologi LIPI. Bogor.
- Subterra. 2004. *Grade Pemetaan Goa*. <http://www.subterra.or.id> (diakses tanggal 17 Maret 2004).
- Whitten, T., R.E. Soeriaatmadja, A.A. Suraya. 1999. *Seri Ekologi Indonesia Jilid II: Ekologi Jawa dan Bali*. Prentice Hall Indonesia. Jakarta.
- Yoder, J.A, J.B. Benoit, B.S. Christensen dan H.H. Hobbs. 2009. Entomopathogenic fungi carried by the cave orb weaver spider, *Meta ovalis* (Araneae, Tetragnathidae) with implications for mycoflora transfer to cave crickets. *J. Cave and Karst Studies* 70(2).