

ZOO INDONESIA

Jurnal Fauna Tropika

THE HERPETOFAUNA OF THE GOLD MINING PROJECT AREA IN NORTH SUMATRA: SPECIES RICHNESS BEFORE EXPLOITATION ACTIVITIES. *Hellen Kurniati*.....1

ENDOPARASIT PADA FESES BABI KUTIL (*Sus verrucosus*) DI KEBUN BINATANG SURABAYA. *Kartika Dewi & R.T.P Nugraha*13

ARTHROPODA GUA DI NUSAKAMBANGAN CILACAP, JAWA TENGAH *Cahyo Rahmadi*21

CATATAN KOLEKSI LARVA NYAMUK (DIPTERA: CULICIDAE) PADA RUAS BAMBU DI TAMAN NASIONAL GN. GEDE-PANGRANGO DAN TAMAN NASIONAL. GN. HALIMUN. *Awit Suwito*31

SUGAR ANALYSIS OF THE DIGESTIVE TRACT OF *Tabanus rubidus* (DIPTERA: TABANIDAE). *Sri Hartini, Janita Aziz & Chairul*49



Zoo Indonesia	Volume 16 (1)	1-50	2007	ISSN 0215-191X
---------------	---------------	------	------	----------------

Ketua Redaksi

Dr. Dede Irving Hartoto (Limnologi)

Anggota Redaksi

Dr. Hagi Yulia Sugeha (Oseanologi)
Dr. Rosichon Ubaidillah (Entomologi)
Dr. Dewi Malia Prawiradilaga (Ornitologi)
Ir. Ike Rachmatika MSc. (Ikhtologi)

Sekretaris Redaksi & Produksi

Rochmanah S.Kom
Yulia Aris Kartika S.Kom

Mitra Bestari

drh. L.E Setyorini
Ir. Endang Purwaningsih
Garth Taylor BSc
Dr. Sri Hartini
Dr. Hari Sutrisno
Dr. Sampurno Kadarsan

Alamat Redaksi

Zoo Indonesia
Bidang Zoologi, Puslit Biologi LIPI
Gd. Widyasatwaloka
Jl. Raya Bogor-Jakarta KM. 46
Cibinong 16911

Telp. (021) 8765056
Fax. (021) 8765068
zooindonesia@yahoo.com

Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI) adalah suatu organisasi profesi dengan anggota terdiri dari peneliti, pengajar, pemerhati dan simpatisan kehidupan fauna tropika, khususnya fauna Indonesia. Kegiatan utama MZI adalah pemasyarakatan tentang ilmu kehidupan fauna tropika Indonesia, dalam segala aspeknya, baik dalam bentuk publikasi ilmiah, publikasi populer, pendidikan, penelitian, pameran ataupun pemantauan.

Zoo Indonesia adalah sebuah jurnal ilmiah di bidang fauna tropika yang diterbitkan oleh organisasi profesi keilmiah Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI) sejak tahun 1983. Terbit satu tahun satu volume dengan dua nomor (Nopember & Juni). Memuat tulisan hasil penelitian dan tinjauan ilmiah yang berhubungan dengan aspek fauna, khususnya wilayah Indonesia dan Asia. Publikasi ilmiah lain adalah Monograph Zoo Indonesia - Seri Publikasi Ilmiah, terbit tidak menentu.

ARTHROPODA GUA DI NUSAKAMBANGAN CILACAP, JAWA TENGAH

Cahyo Rahmadi & Yayuk R. Suhardjono

Bidang Zoologi
Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong
e-mail: cahyo.rahmadi@lipi.go.id

ABSTRAK

Rahmadi, C & Y.R Suhardjono. 2007. Arthropoda gua di Nusakambangan, Cilacap, Jawa Tengah. Zoo Indonesia 16 (1): 21-29. Pulau Nusakambangan merupakan sebuah pulau pegunungan kapur dengan gua-gua yang berkembang di dalamnya. Penelitian Arthropoda gua di Nusakambangan dilakukan pada Juni 2003. Dari hasil penelitian di sembilan gua diperoleh 361 spesimen terdiri 62 jenis, 38 famili dari 22 ordo. Dari jenis-jenis tersebut diperoleh 8 jenis yang diduga troglobit dan 51 jenis troglafil dan troglolen sedangkan 4 jenis guanofil.

Kata kunci : *Arthropoda gua, Nusakambangan, Jawa Tengah.*

ABSTRACT

Rahmadi, C & Y.R Suhardjono. 2007. Cave arthropods from Nusakambangan, Cilacap, Central Java. Zoo Indonesia 16 (1): 21-29. Nusakambangan Island has a karstic areas with extensive development of caves. The study of cave arthropods was conducted in Nusakambangan island on June 2003. Total of 361 specimens from 62 species of 38 families and 22 orders were collected. Among 62 species, 8 species were predicted as troglobites, 51 trophilic and 4 guanophilic species.

Keywords: *Cave arthropods, Nusakambangan, Central Java.*

PENDAHULUAN

Pulau Nusakambangan yang terletak di sebelah selatan Pulau Jawa merupakan pulau kecil yang masih menyisakan hutan tropis yang keberadaannya semakin memprihatinkan karena aktivitas penambangan liar dan juga penambangan batu gamping. Keberadaan batu gamping di Nusakambangan menunjukkan fenomena karstik yaitu terbentuknya gua-gua yang berkembang di bawah tanah. Gua yang terbentuk di dalam batuan gamping menciptakan sebuah habitat bagi makhluk hidup khususnya Arthropoda. Kondisi gua yang gelap total, iklim lokal yang stabil dan sumber bahan organik yang terbatas

menciptakan habitat unik dan menarik untuk dipelajari. Kehidupan fauna di dalamnya pun menjadi obyek penelitian yang menarik karena kemampuan adaptasi yang berbeda-beda. Namun kegiatan penelitian fauna gua di Nusakambangan masih relatif sedikit dan belum menyeluruh.

Fauna gua dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok berdasarkan tingkat aktivitas dan adaptasi di dalam gua yaitu *trogloxene*, *troglophile* dan *troglobite* (Tercafs 1988, Ferreira & Horta 2001). Arthropoda merupakan kelompok takson yang penting dalam gua karena kontribusi yang besar baik keanekaragaman maupun kelimpahan individu di dalam gua. Banyak Arthropoda yang menarik karena telah

mengalami proses adaptasi sehingga dimungkinkan ditemukan jenis baru. Perannya dalam lingkungan gua pun cukup penting karena sumbangan yang sangat besar bagi jaring-jaring makanan dalam gua. Penelitian Arthropoda gua di Nusakambangan baru dilakukan oleh Rahmadi dkk. (2002), Notowirto (1986), Matalabiogama (2002 tdk dipubl.). Penelitian-penelitian ini belum banyak yang dipublikasikan sehingga data kekayaan fauna gua di Nusakambangan belum banyak diketahui masyarakat. Di Gua Lawa tercatat 24 jenis Arthropoda (4 troglobit & 14 guanobit) (Suhardjono et al. 2001), sedangkan hasil penelitian Collembola di guano kelelawar Gua Lawa ditemukan 17 jenis Collembola (Rahmadi dkk. 2002). Banyaknya jenis guanobit (hidup di guano) di Gua Lawa disebabkan melimpahnya guano di lantai gua. Penelitian ini bertujuan mengkaji perbandingan komunitas Arthropoda di gua yang berbeda tipe dan adanya kelelawar.

MATERI & METODE

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian merupakan gua-gua yang terdapat di dalam kawasan hutan Nusakambangan dengan pertimbangan perbedaan tipe gua dan kemudahan pencapaian karena posisi gua yang terletak di dalam hutan (Tabel 1). Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2003.

B. Pengumpulan Spesimen

Pengumpulan spesimen dilakukan secara langsung yaitu pengambilan spesimen dengan teliti menggunakan kuas atau alat koleksi lain. Cara ini dapat lebih efektif karena sekaligus dapat mengamati binatang di habitatnya. Perangkap sumuran dipasang hanya di guano di Gua Ratu. Pengambilan contoh tanah dan guano

ditujukan untuk pengambilan data kuantitatif pada beberapa tipe habitat di dalam gua. Contoh tanah dan guano dicuplik sebanyak 2 liter pada tiap titik. Dari tiap gua diambil contoh tanah dan guano di dekat mulut gua dan zona gelap total serta guano. Pemilahan spesimen dari contoh tanah dan guano dilakukan dengan Corong Berlese.

C. Analisis data

Identifikasi spesimen sampai taraf jenis dengan cara morfospesies yaitu perbedaan jenis berdasarkan perbedaan kenampakan morfologi dan bukan berdasarkan taksonomi. Analisis data dengan membandingkan jumlah jenis di tiap gua.

HASIL & PEMBAHASAN

a. Kekayaan jenis Arthropoda gua

Dari hasil koleksi diperoleh lebih dari 361 spesimen Arthropoda gua terdiri dari 62 jenis dari 38 famili dan 22 ordo. Dari 62 jenis didapatkan sekitar 8 jenis yang termasuk dalam golongan troglobit, 51 jenis dalam kategori troglafil dan troglisen dan 4 jenis kategori guanofil (Tabel 2 & 3).

Dari kelompok Arachnida diperoleh satu jenis dalam kategori troglobit yaitu *Pseudoscorpionida*. Kelompok ini juga ditemukan melimpah di kumpulan guano kelelawar seperti yang ditemukan di Gua Lawa (Rahmadi dkk. 2002). Arachnida lain adalah Amblypygi dan Uropygi. Amblypygi yang ditemukan adalah jenis *Stygophrynus dammermani*. Amblypygi berperan sebagai pemangsa bagi Arthropoda lain terutama jangkrik dan laba-laba. Amblypygi juga ditemukan di luar gua umumnya di bawah batu, bawah kayu pohon tumbang dan diantara celah batu yang gelap dan lembab bahkan di sarang rayap (Pocock 1900).

Tabel 1. Daftar gua yang diteliti di Pulau Nusakambangan.

Nama Gua	Posisi Koordinat	Tipe	Deskripsi
Gua Kalibanjar	S 07° 44' 51.5" E 108° 53' 37.2" 80 mdpl	Phreatik	Gua dengan aliran sungai yang masuk ke dalam gua, ornamen masih terbentuk, dihuni koloni kelelawar, substrat lantai berbatu dan di beberapa lokasi terdapat tumpukan guano.
Gua Pantau	S 07° 44' 26.0" E 108° 58' 57.9" 10 mdpl	Fosil	Gua pendek, ornamen gua tidak berkembang, lantai gua bersubstrat tanah dan batu, dihuni beberapa ekor kelelawar
Gua Lawa	S 07° 44' 7.4" E 108° 58' 7.4" 80 mdpl	Fosil	Gua panjang dengan 2 mulut gua dan 1 jendela gua, ornamen gua tidak terbentuk, lantai gua bersubstrat tanah, lumpur dan guano, dihuni koloni kelelawar
Gua Celeng/Babi	S 07° 44' 7.4" E 108° 58' 7.4" 80 mdpl	Fosil	Gua dengan lorong pendek dan tebus, ornamen tidak terbentuk, lantai bersubstrat tanah dan kering.
Gua Ular	S 07° 44' 14.8" E 108° 58' 4.2" 75 mdpl	Collapse doline, fosil	Gua dengan cekungan sedalam 10 m, lorong gua lebar, ornamen tidak berkembang, lantai gua bersubstrat guano tebal yang basah dan kering, dihuni oleh koloni kelelawar
Gua Ratu	S 07° 43' 27.4" E 108° 57' 20.8" 33 m dpl	Fosil	Gua dengan lorong panjang, mulut gua berjumlah tiga, ornamen gua tidak berkembang, lantai gua bersubstrat lumpur dan guano. Gua wisata.
Gua Merah	S 07° 43' 33.6" E 108° 57' 16.4" 50 m dpl	Fosil	Gua pendek dan bersambung dengan Gua Ratu. Mulut gua terletak di lereng bukit.
Gua Putri	S 07° 43' 47.2" E 108° 55' 47.0" 75 m dpl	Fosil	Gua pendek, dengan 1 mulut gua dan satu jendela gua, lantai bersubstrat tanah kering. Gua wisata.
Gua Maria	S 07° 42' 24.8" E 108° 50' 18.4" 81 m dpl	Phreatik	Gua pendek, ornamen gua berkembang di beberapa tempat, terdapat aliran sungai kecil, lantai gua bersubstrat lumpur basah, dihuni beberapa ekor kelelawar. Gua wisata/tempat ibadah.

Uropygi yang ditemukan diduga dari Famili Thelyphonidae dan marga *Thelyphonus* sp.. Uropygi merupakan hewan yang bukan hanya hidup di gua namun kondisi lingkungan gua yang mirip dengan habitat aslinya di luar gua menjadikan Uropygi banyak ditemukan di gua-gua. Di luar gua

ditemukan di bawah batu atau potongan kayu, celah batuan atau sarang rayap yang terlindung dari sinar matahari (Pocock 1900). Di Nusakambangan selain di Gua Putri juga ditemukan di Gua Ratu (Rahmadi tdk dipubl.).

Tabel 2. Daftar jenis Arthropoda di gua-gua Nusakambangan (jumlah spesimen).

Taksa	Kategori	Gua								
		Klb	Pan	Ulr	Clg	Lwa	Rtu	Mrh	Ptr	Mra
- ARACHNIDA										
Acari										
- <i>Acari</i> sp.1	<i>Tp</i>		1						8	
- <i>Acari</i> sp.2	<i>G</i>					1				
Araneida										
- <i>Pholcidae</i> sp.1	<i>Tp</i>	1								
- <i>Lycosidae</i>	<i>Tp</i>									1
- <i>Araneae</i> sp.1	<i>Tp</i>						1			
- <i>Araneae</i> sp.2	<i>Tp</i>	1								
Opiliones										
- <i>Opiliones</i> sp.	<i>Tp</i>						1			2
Schizomida										
- <i>Schizomida</i> spp.		4	2				3		1	
Pseudoscorpionida										
- <i>Pseudoscorpionida</i> sp.1										1
- <i>Pseudoscorpionida</i> sp.2*	<i>Tb/g</i>					2				
- <i>Pseudoscorpionida</i> sp.3*	<i>Tb/g</i>			1		1				
Amblypygi										
- <i>Stygophrynus dammermani</i> .	<i>Tp</i>	1				1	1	1		2
Uropygi										
- <i>Thelyphonus</i> sp.	<i>Tp</i>									2
- CHILOPODA										
- <i>Chilopoda</i> sp.	<i>Tp</i>		1							
- CRUSTACEA										
Isopoda										
- ? <i>Philoscidae</i> sp.1	<i>Tp</i>					2				
- ? <i>Philoscidae</i> sp. 2	<i>Tp</i>	3								
- <i>Oniscidea</i> sp.1	<i>Tp</i>								1	
- <i>Oniscidea</i> sp.2*	<i>Tb</i>		6							
- <i>Isopoda</i> sp.	<i>Tp</i>						12			
- MYRIAPODA										
Diplopoda										
- <i>Cambalopsidae</i> sp.1	<i>Tp</i>						9	4	1	2
- <i>Cambalopsidae</i> sp.2	<i>G</i>	1		45	4					
		2								
- <i>Cambalopsidae</i> sp.3	<i>Tp</i>						3			
- <i>Cambalopsidae</i> sp.4	<i>Tp</i>			10						
- Polydesmida							2	2		
- HEXAPODA										
Diplura										
- <i>Campodeidae</i> sp.	<i>Tp</i>						1			2
- <i>Japygidae</i> sp.	<i>Tp</i>								1	
Thysanura										
- <i>Thysanura</i> sp.	<i>Tp</i>	2		1						2
Collembola										
- Hypogastruridae										
- <i>Xenylla</i> sp.	<i>Tp</i>		8						1	
- Isotomidae										
- <i>Folsomia</i> sp.	<i>Tp</i>	1	4							
- Entomobryidae										
- <i>Entomobrya</i> sp	<i>Tp</i>		5							
- <i>Lepidocyrtus</i> sp.1	<i>Tp</i>		2						4	1
- <i>Lepidocyrtus</i> sp.2	<i>Tb?</i>			2					4	
- <i>Lepidocyrtus</i> sp.3	<i>Tp</i>					1		5		
- <i>Pseudosinella</i> sp	<i>Tb</i>			3						
- ? <i>Sinella</i> sp.*	<i>Tb</i>							2		
- Paronellidae										
- <i>Callyntrura</i> sp.	<i>Tp</i>							1		
- <i>Salina</i> sp.	<i>Tp</i>								1	
- <i>Cyphoderopsis</i> sp.1*	<i>Tb</i>		7				1			
- <i>Cyphoderopsis</i> sp.2*	<i>Tb</i>	5				2	2			1
- INSECTA										
Blattaria										
- <i>Blattidae</i> sp.1	<i>Tp</i>									
- <i>Blattidae</i> sp.2	<i>Tp</i>		1	1					1	

- <i>Blatta</i> sp.	<i>Tp</i>		2						
- <i>Nocticolidae</i> sp.1*	<i>Tb</i>				2				
- <i>Nocticolidae</i> sp.2	<i>Tb</i>								1
Coleoptera									
- Staphylinidae									
<i>Staphylinidae</i> sp.1	<i>Tp</i>							1	1
- Carabidae									
Pausinae??	<i>Tb?</i>	3							
<i>Carabidae</i> sp.1	<i>Tp</i>	1	1						2
		1							
<i>Carabidae</i> sp.2	<i>Tp</i>		1						
<i>Carabidae</i> sp.3	<i>Tp</i>				6				
<i>Carabidae</i> sp.4	<i>Tp</i>							1	
- Scolitidae									
<i>Scolitidae</i> sp.1	<i>Tp</i>				1				1
<i>Scolitidae</i> sp.2	<i>Tp</i>		1					1	
<i>Scolitidae</i> sp.3	<i>Tp</i>								1
Diptera									
- Drosophilidae									
<i>Drosophilidae</i> sp.1	<i>Tp</i>					1			
<i>Drosophilidae</i> sp.2	<i>Tp</i>				2				
- Psychodidae									
<i>Psychodidae</i> sp.	<i>Tp</i>	1							
- Phoridae??									
<i>Phoridae</i> sp.	<i>Tp</i>							1	
Hemiptera									
- Reduviidae	<i>Tp</i>								1
Hymenoptera									
- Formicidae sp.1	<i>Tx</i>						1		
- Formicidae sp.2	<i>Tx</i>								4
Lepidoptera									
- Tinea sp.	<i>Tp/g</i>	1				2			
Orthoptera									
- <i>Rhaphidophora</i> sp.	<i>Tp/tx</i>	1	1	1	1	7	1	1	1
Psocoptera									
- Unidentified	<i>Tp</i>		3	2		3		2	2
Neuroptera	<i>Tx</i>		1						4

Catatan: **Tp**: troglophile, **tx**: troglaxene, **tb**: troglobites, **G**: guanobites., **Klb**: Kalibancar, **Pan**: Pantau, **Ulr**: Ular, **Clg**: Celeng, **Lwa**: Lawa, **Rtu**: Ratu, **Mrh**: Merah, **Ptr**: Putri, **Mra**: Maria

Tabel 3. Jumlah jenis Arthropoda gua di tiap-tiap gua di Nusakambangan, Cilacap.

Taxa	Gua								
	Klb	Pan	Ulr	Clg	Lwa	Rtu	Mrh	Ptr	Mra
- ARACHNIDA									
Acarid (2)	0	1(1)	0	0	1(1)	0	1(1)	0	0
Araneida (2)	1	0	0	0	0	1(1)	0	1(1)	0
Opilionida (1)	0	0	0	0	0	1(1)	0	1(1)	0
Schizomida (1)	1	1	0	0	0	1(1)	1	0	0
Pseudoscorpionida (3)	0	0	1(1)	0	2(2)	0	1(1)	0	0
Amblypygi (1)	1	0	0	0	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)
Uropygi (1)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
- CHILOPODA									
- Chilopoda (1)	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	0
- CRUSTACEA									
- Isopoda (3)	1(1)	1(1)	0	0	1(1)	1(1)	1(1)	0	0
- MYRIAPODA									
- Diplopoda (2)	1(1)	0	2(1)	1(1)	2(1)	3(2)	2(2)	1(1)	1(1)
- HEXAPODA									
- Diplura (2)	0	0	0	0	1(1)	1(1)	0	1(1)	1(1)
Thysanura (1)	1(1)	0	1(1)	0	0	0	0	0	0
Collembola (4)	2(2)	5(4)	2(1)	0	2(2)	2(1)	3(2)	4(3)	2(2)
- INSECTA									
- Blattaria (2)	0	2(1)	1(1)	0	1(1)	0	1(1)	0	1(1)
- Coleoptera (3)	2(1)	3(2)	2(2)	0	0	0	1(1)	3(3)	2(2)
- Diptera (3)	1(1)	0	1(1)	0	1(1)	0	1(1)	0	0
- Hemiptera (1)	0	0	0	0	0	0	1(1)	0	0
- Hymenoptera (1)	0	0	0	0	0	1(1)	1(1)	0	0
- Lepidoptera (1)	1 (1)	0	0	0	1(1)	0	0	0	0
- Orthoptera (1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)
- Psocoptera (1)	0	1(1)	1(1)	0	1(1)	0	1(1)	1(1)	1(1)
- Neuroptera (1)	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	13	17	12	2	15	13	16	15	10

Kelas Crustacea Nusakambangan diwakili oleh kelompok Isopoda yang terdiri dari 5 jenis yang diduga salah satu diantaranya masuk ke dalam katagori troglobit. Kelompok yang melimpah ditemukan di gua-gua Nusakambangan terutama di gua yang melimpah dengan guano adalah Diplopoda dari Famili Cambalopsidae. Famili ini sangat lazim ditemukan di guano kelelawar dalam jumlah individu yang sangat banyak. Di Gua Ratu dan Gua Lawa ditemukan sangat melimpah di lorong yang melimpah dengan guano. Kemelimpahan ini menampakkan gambaran seperti mie di atas guano.

Jenis paling banyak dalam katagori troglobit berasal dari Collembola sejumlah 5 jenis dari 2 famili yaitu Entomobryidae dan Paronellidae. Dari Famili Entomobryidae yaitu jenis *Lepidocyrtus* sp.2, *Pseudosinella* sp., *?Sinella* sp.. Jenis *Pseudosinella* sp. merupakan jenis yang juga banyak ditemukan di luar gua diantara serasah, namun banyak dari genus ini yang dikenal sebagai Collembola gua. Secara morfologi *Pseudosinella* gua mempunyai warna putih, pemanjangan antenna, pemanjangan cakar dan tidak bermata (Deharveng 1987). Sedangkan dari genus *Lepidocyrtus* belum banyak dikenal sebagai Collembola gua namun marga ini juga ditemukan di gua-gua di Sulawesi Selatan dan Halmahera (Deharveng1988). Marga *Sinella* juga beberapa dikenal ditemukan di dalam gua seperti jenis *Sinella papuana* dari Papua Nugini (Yosii 1971, Deharveng 1982), *Sinella* spp. dari Sulawesi (APS 1985), *Sinella edenticulata* di Nusakambangan (Rahmadi dkk.2002). Dari Famili Paronellidae diwakili oleh jenis *Cyphoderopsis* sp. yang tidak bermata dan berwarna putih. Jenis ini ditemukan di Sumatra (Deharveng 1995), Pulau Christmas (Greenslade 2002), dan juga di Gombong Selatan (Suhardjono et al. 2001). Ditemukan adanya batas distribusi Paronellidae gua yang ditemukan di Pulau Jawa

bagian tengah (Deharveng 2003). Famili Paronellidae gua banyak ditemukan di Sumatra, Semenanjung Malaya sampai Thailand namun tidak ditemukan di gua-gua sebelah timur Gombong Selatan sampai Sulawesi. Banyak jenis Collembola yang dikenal sebagai Collembola gua diduga karena *preadapted* pada kondisi lingkungan gua dan mempunyai perilaku pakan yang *polyphagus* (Vandel 1965).

Takson lain yang dalam katagori troglobit adalah *Nocticolidae* spp. yang juga banyak ditemukan di gua-gua di Asia Tenggara dari Thailand sampai Halmahera (Deharveng & Bedos 2000). *Nocticolidae* spp. merupakan anggota dari kelompok kecoak namun mempunyai morfologi kecil yang berukuran sekitar 5 mm dan biasanya berwarna putih dan berantena sangat panjang. Beberapa anggota dari kelompok Insecta yang lain yaitu dari Ordo Coleoptera di wakili oleh Famili Carabidae dan Scolitidae. Dari Gua Kalibanjar terkoleksi Carabidae yang diduga dari anggota sub Famili Pausinae.

b. Komunitas Arthropoda di Guano

Gua-gua yang melimpah guanonya biasanya didominasi oleh jangkrik dan kaki seribu (Diplopoda) dalam jumlah yang sangat melimpah. Gua Lawa yang dihuni oleh 3 jenis kelelawar mempunyai guano yang cukup melimpah. Guano ini berperan sebagai sumber bahan organik yang penting bagi komunitas fauna di dalam gua. Penelitian ekologi Collembola di guano kelelawar di Gua Lawa menunjukkan distribusi vertikal Collembola berbanding terbalik dengan kemelimpahan Acarina yaitu Collembola lebih banyak ditemukan di bagian dalam guano dan sebaliknya Acarina sangat melimpah di lapisan atas (Rahmadi dkk. 2002). Komposisi arthropoda di guano dipengaruhi oleh umur guano, guano baru didominasi oleh Acarina sedangkan guano yang

sudah lama didominasi oleh Kumbang Tenebrionidae dan Collembola (Poulson 1972, Bernath & Kunz 1981). Perubahan dominasi dari Acarina ke Collembola lebih dipengaruhi oleh proses dekomposisi guano (Poulson 1972).

c. Dampak aktivitas manusia terhadap Arthropoda dan pencegahannya

Aktivitas manusia di gua-gua di Nusakambangan sangat tinggi seperti penangkapan kelelawar, wisata gua, pengambilan guano, penebangan liar dan penambangan kapur. Dampak aktivitas manusia terhadap Arthropoda masih memerlukan penelitian yang lebih jauh mengingat perubahan lingkungan akan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap fauna yang menghuninya. Pengaruh yang tidak langsung adalah dampak penangkapan kelelawar dan penambangan kapur. Pengambilan kelelawar dan gangguan terhadap koloni kelelawar akan menyebabkan punahnya kelelawar dari dalam gua. Penangkapan kelelawar secara nyata akan mengurangi jumlah koloni kelelawar dan akan mengurangi pasokan bahan organik melalui guano yang dihasilkan kelelawar. Gangguan dan penangkapan terhadap kelelawar seperti di Gua Ratu, Gua Lawa dan Gua Ular akan mempengaruhi keseimbangan ekosistem di dalam gua. Hilangnya guano baik karena punahnya kelelawar maupun penambangan guano akan berpengaruh terhadap kemelimpahan arthropoda gua baik jumlah jenis maupun jumlah individu. Aktivitas manusia seperti wisata, pembakaran dengan kayu di dalam gua akan mengganggu keberadaan kelelawar seperti yang terjadi di Gua Ratu. Dampak ini sudah terlihat dengan berkurangnya kemelimpahan Arthropoda di Gua Lawa. Menurut Rahmadi dkk. (2002) didapatkan 17 jenis Collembola. Namun dari survei terakhir banyak jenis yang sudah tidak ditemukan lagi di Gua Lawa seperti

kumbang *Trox* sp. yang sangat melimpah di guano di dekat jendela gua serta kecoak *Blatta* sp. (Rahmadi dkk. 2002). yang konon jumlahnya melimpah sekali namun kini hanya ditemukan beberapa individu saja. Hal ini disebabkan meningkatnya aktivitas pengambilan guano di Gua Lawa beberapa tahun terakhir ini (Matalabiogama 2001).

Aktivitas wisata gua di Gua Ratu dan gua Putri juga akan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung. Dampak yang dihasilkan adalah pengerasan substrat lantai gua yang sangat penting untuk peletakan telur jangkrik *Rhaphidophora* sp. Sampah-sampah anorganik yang tidak bisa diurai tidak hanya menyebabkan rusaknya keindahan gua tapi juga sekaligus mengganggu keseimbangan energi di dalam gua. Namun semua dampak ini adalah konsekwensi yang harus ditanggung oleh gua jika di buka untuk pariwisata. Sehingga diperlukan pengelolaan yang dapat mengurangi laju penurunan kualitas lingkungan dan kekayaan fauna gua khususnya Arthropoda gua.

KESIMPULAN & SARAN

Beberapa hal perlu dilakukan dalam pengelolaan gua wisata adalah peningkatan kesadaran para pemandu wisata untuk memberikan contoh sekaligus mengarahkan pengunjung untuk tidak melakukan hal-hal yang dapat merusak ekosistem gua seperti pembuangan sampah di dalam gua, mengganggu kelelawar dan corat-coret. Namun sebelum itu semua hendaknya sudah ditentukan jalur atau rute yang akan dilewati dan juga ditentukan lokasi yang tidak boleh untuk dikunjungi dengan mempertimbangkan segala aspek yang penting di dalam gua. Penentuan jalur untuk wisata gua ini akan sedikit mengurangi gangguan terhadap gua dan kehidupannya. Pembangunan fasilitas di dalam gua pun perlu juga mempertimbangan kelestarian gua

seperti perlu dihindarinya pembuatan jalan dengan menggunakan beton dan penerangan lampu yang berlebihan seperti penggunaan obor maupun lampu listrik terus menerus. Penggunaan obor akan mempengaruhi keseimbangan mikroklimat didalam gua serta menyebabkan rusaknya keindahan gua karean terkena asap obor.

Sedangkan aktivitas penangkapan kelelawar dan penambangan guano juga perlu dicegah atau dikurangi dengan menentukan masa penangkapan dengan waktu yang sesuai. Dalam hal ini penegakkan hukum dan peningkatan kesadaran masyarakat perlu di tingkatkan melalui penyuluhan dan kampanye agar kelestarian gua dan kehidupannya tetap terjaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan salah satu topik penelitian di Nusakambangan dalam "Proyek Inventarisasi dan Karakterisasi Sumberdaya Hayati", Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor 2003. Terima kasih kepada Dr. Tukirin Partomihardjo atas kesempatannya mengunjungi Nusakambangan kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernath, R.F & T.H Kunz. 1981. Structure and dynamic of arthropods communities in bat guano deposits in building. *Can. J. Zool.* 59: 260-270.
- Braack, L.E.O.1989. Arthropods Inhabitants of Tropical Cave 'Island' Environment Provisioned by Bats. *Biology Conservation.* 48: 77-84.
- Culver, D. 1986. Cave Faunas. In. M.E. Soule (ed). *Conservation: the Science of Scarcity and Diversity.* Sinaver Associates Inc. Publ. Sunderland Massachuset.
- Deharveng, L. 1982. Observations Preliminaires sur les Collemboles cavernicoles de Papouasie (Nouvelle-Guinee). *Mem. Biospe.* 8 :69-75.
- Deharveng, L. 1987. Cave Collembola of South-east Asia. *The Korean Journal of Systematic Zoology* 3(2): 165-174.
- Deharveng, L. 2002. The cave fauna of the oriental region: progress in knowledge, and the gaps. XVI International Symposium of Biospleology-Italy. Abstract.
- Deharveng, L. 2003. Southeast Asia: Biospeleology in. Gunn, J. (ed). *Encyclopedia of Cave and karst Science.* Routledge.London.
- Deharveng, L. & A Bedos. 2000.The Cave fauna of Southeast Asia: Origin, evolution and Ecology. In: Wilkens, H., D.C. Culver and W. Humpreys (eds.) *Ecosystem of the World Vol. 30: Subterranean Ecosystem.* Elsevier, Oxford. United Kingdom: pp. 606-639.
- Estrada D. & J. G Palacios-Vargas. 2002. Biodiversity of terrestrial microarthropods from Las Sardinas Cave, Tabasco, Mexico. XVI International Symposium of Biospleology-Italy. Abstract.
- Ferrira, R.L. & L.C.S Horta. 2001. Natural and Human Impacts on Invertebrate Communities in Brazilian Caves. *Rev. Brasil. Biol.,* 61:7-17pp.
- Klingel, H. 1962. Mating and Maternal Behaviour In *Telephonus caudatus* L. (Pediaplai, Holopeltidia, Uropygi). *Treubia* 26 (2): 65-69.
- Notowinarto dkk. 1986. Inventarisasi Biota Goa-Goa Karst Gunung Kidul, Gombong Selatan dan Pulau Nusakambangan. Matalabiogama Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta. Laporan.
- Pocock, R.I. 1900. The Fauna of British India including Ceylon and Burma: Arachnida. London.

- Poulson, T.L. 1972. Bat Guano Ecosystem. Bull. Natl. Speleol. Soc. 34: 55-59.
- Rahmadi, C., Y.R. Suhardjono & J. Subagja. 2002. Komunitas Collembola Guano Kelelawar di Gua Lawa Nusakambangan, Jawa Tengah. Biologi 2: 861-875.
- Suwardjono, Y.R. C Rahmadi, & L. Deharveng. 2001. The Cave fauna of Java. XV International Symposium of Biospeleology-Brazil. Abstract.
- Tercafs, R.1988. Optimal Management on Karst Sites with Cave Fauna Protection. Environmental Conservation 15: 149-159.
- Whitten, T., R.I Soeriatmadja & S.A Afif. 1996. The Ecology of Indonesian Series: The Ecology of Java and Bali. Vol. III. Periplus Peditron. Singapore.
- Yosii, R. 1971. Cave Collembola of New Guinea collected by the Explorers Club of the Nanzan University. Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ. 23: 76-79.

