

KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA DI GUA NGERONG, TUBAN, JAWA TIMUR

Cahyo Rahmadi

Bidang Zoologi, Puslit Biologi-LIPI
Gedung Widyasatwaloka, Jalan Raya Bogor Km 46, Cibinong 16911
email: cahyo.rahmadi@lipi.go.id

ABSTRACT

Arthropods have major contribution in cave biodiversity. The inventory of cave arthropods was conducted in Gua Ngerong, Rengel, Tuban, East Java on 5th-8th September 2002. The arthropods were collected using hand collecting and pitfall traps. Twenty-two species of arthropods were collected i.e. Arachnids (9 species), Chilopods (1 species), Crustacea (4 species), Diplura (1 species), Collembola (3 species), Coleoptera (1 species), Blattaria (1 species), Diptera (2 species). Based on ecological categories, there were 4 species trogllobites, 15 species troglaphiles and 3 species guanobites. The common arthropods in Gua Ngerong were beetle (Tenebrionidae, Coleoptera) and cockroach (Blattidae). Cave cricket (Rhaphidophoridae) and Diplopods which were commonly found in caves were absent in Gua Ngerong. They could be replaced by cockroaches in Gua Ngerong.

Key words: Cave, East Java, arthropods

ABSTRAK

Arthropoda merupakan kelompok penyumbang terbesar keanekaragaman hayati gua. Inventarisasi Arthropoda gua dilakukan di Gua Ngerong Kecamatan Rengel Kabupaten Tuban Jawa Timur pada tanggal 5-8 September 2002. Arthropoda gua dikoleksi secara langsung dan dengan perangkap sumuran (pitfall trap). Dari hasil koleksi diperoleh 22 jenis dari kelompok Arachnida (9 jenis), Chilopoda (1 jenis), Crustacea (4 jenis), Diplura (1 jenis), Collembola (3 jenis), Coleoptera (1 jenis), Blattaria (1 jenis) dan Diptera (2 jenis). Berdasarkan kategori ekologi didapatkan 4 jenis trogllobit, 15 jenis troglafil dan 3 jenis guanobit. Tenebrionidae (Coleoptera) dan Blattidae (Blattaria) adalah kelompok yang melimpah di Gua Ngerong. Ketidakhadiran jangkrik gua (Rhaphidophoridae) dan kaki seribu (Diplopoda) di Gua Ngerong diduga karena populasi lipas (Blattidae) berlimpah.

Kata kunci: Gua, Jawa Timur, arthropoda

PENDAHULUAN

Kawasan kars Tuban yang terletak di bagian utara Pulau Jawa bagian timur memanjang sampai Pulau Madura. Penampakan topografi menunjukkan morfologi plato atau hampir sama rata. Ketinggian di kawasan kars Tuban maksimum adalah 200 m dpl. Sistem perguaan di perbukitan berupa gua kering (gua fosil) dengan ornamen sudah tidak

aktif. Sedangkan gua di kaki bukit umumnya berair dengan ornamen yang besar dan aktif. Gua Ngerong adalah salah satu gua yang ada di kaki bukit dengan sungai bawah tanah yang muncul menjadi sungai permukaan dan bermuara di Bengawan Solo (Samodra 2001).

Arthropoda gua merupakan takson terbesar bagi kekayaan keanekaragaman hayati di dalam gua (Vermaullen and Whitten 1999;

Deharveng and Bedos 2000). Di samping itu juga berperan dalam menjaga kelangsungan jaring-jaring makanan dan keseimbangan ekosistem gua. Ekosistem gua memicu Arthropoda untuk beradaptasi. Takson yang berbeda mempunyai kemampuan adaptasi yang berbeda. Berdasarkan tingkat daya adaptasi Arthropoda gua terestrial digolongkan menjadi 3 kelompok yaitu troglösen, troglafil dan troglolit. Sedangkan fauna akuatik lebih dikenal dengan stigosen, stigofil dan stigolit (Tercafs 1988, Ferreira and Horta 2001).

Penelitian mengenai Arthropoda gua di Jawa masih terbatas. Padahal Pulau Jawa terkenal dengan kawasan karsnya seperti Kars Gunung Sewu yang memanjang dari Gunung Kidul sampai Pacitan. Penelusuran gua-gua di Jawa sudah banyak dilakukan tetapi kekayaan fauna gua belum terdokumentasi dengan baik. Sejauh ini pengetahuan fauna gua Jawa masih terbatas. Pengungkapan potensi keanekaragaman hayati kars dan gua di Jawa merupakan suatu peluang dan sekaligus tantangan masa depan kelangsungan kars Indonesia khususnya Jawa. Informasi kekayaan Arthropoda gua di Jawa baru sebatas kars Sukabumi, Ciampea-Bogor (Roewer 1920, Klingel 1962), Gombang Selatan (Notowinarto 1986; Suhardjono dkk. 2001), Nusakambangan (Rahmadi dkk. 2002; Rahmadi dan Suhardjono 2003) dan Gunung Sewu (Ihle 1912; Holthuis 1984; Matalabiogama 1999; Laundensius 2000) dan Menoreh (Rahmadi 1999 tidak dipublikasi).

Terbatasnya pengetahuan fauna gua-gua di Jawa merupakan salah satu pemicu dilakukan penelitian ini. Penelitian ini merupakan langkah awal yang diharapkan dapat berkelanjutan. Kars Tuban menjadi pilihan pertama karena terdapat Gua Ngerong. Gua Ngerong merupakan gua yang cukup penting sebagai obyek wisata dan penyangga keseimbangan ekologi daerah Tuban. Gua ini secara

sepintas tampak mempunyai kekayaan fauna gua yang cukup tinggi. Namun demikian, data tentang faunanya belum pernah diungkapkan. Penelitian awal inventarisasi fauna Gua Ngerong diharapkan dapat menjadi salah satu bahan pertimbangan pengelolaan kawasan kars Tuban.

Dari hasil inventarisasi diharapkan dapat terungkap kekayaan jenis dan potensi yang mungkin dapat dikembangkan dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pengelolaan kawasan kars Tuban khususnya Gua Ngerong.

BAHAN DAN CARA KERJA

Lokasi Penelitian

Penelitian Arthropoda gua dilakukan pada tanggal 5-8 September 2002 selama tiga hari. Gua Ngerong yang terletak di Desa Rengel, Kecamatan Rengel Kabupaten Tuban 30 km sebelah selatan kota Tuban kearah Bojonegoro secara geografis terletak di sekitar LS. $112^{\circ} 00'$ BT. $7^{\circ} 04'$. Gua yang diteliti merupakan lokasi wisata alam andalan kota Tuban meskipun terbatas di sekitar mulut gua. Gua Ngerong memiliki sungai bawah tanah dengan debit air pada tahun 1988 sekitar 573,7 l/detik (Palawa 1988).

Gua Ngerong mempunyai panjang lorong sekitar 1800 meter. Tinggi air sungai di lantai gua bervariasi dari 0.5-3 meter pada musim kemarau dan pada musim hujan dapat mencapai lebih dari 3 meter. Mulut gua berukuran besar dengan ukuran lebar sekitar 4-8 m dan tinggi atap gua sekitar 2-7 m, dan dihuni oleh kelelawar. Di dalam gua ditemukan beberapa air terjun, ada yang setinggi 5 meter dan disebut dengan "grojogan sewu". Lorong gua berakhir pada sebuah danau kecil tempat keluarnya mata air (*inlet sump*) (Gambar 1).

Karena sungai bawah tanah yang cukup besar maka untuk menelusuri ke arah hulu diperlukan perahu. Penelusuran harus dilakukan

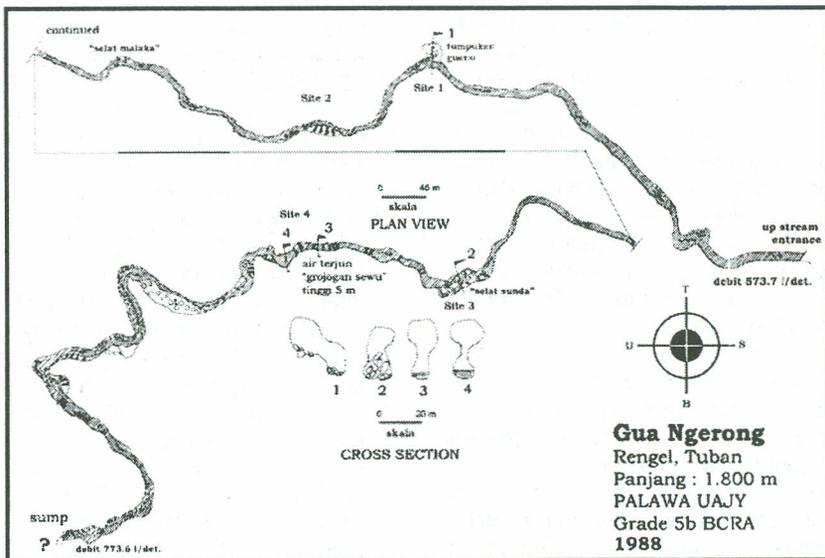
pada malam hari untuk menghindari kompetisi oksigen dengan kelelawar. Gua ini dihuni koloni kelelawar dalam jumlah yang sangat besar. Oleh karena itu di beberapa tempat ditemukan tumpukan guano yang melimpah. Di dalam sungai juga dihuni oleh koloni ikan yang jumlahnya cukup banyak. Diduga ikan-ikan ini mengkonsumsi guano yang jatuh ke sungai. Fauna air lainnya adalah kura-kura berwarna putih yang berukuran cukup besar.

Pencuplikan Arthropoda gua

Arthropoda gua dikoleksi secara langsung dengan pinset dan kuas (*hand collecting*) serta pemasangan perangkap sumuran (*pitfall trap*). Pengamatan dilakukan dari mulut sampai ujung lorong gua (*Site 1, 2, 3 dan 4*) (Gambar 1).

Perangkap sumuran berupa botol berdiameter 2 cm yang diisi alkohol 96% berjumlah lima buah dan dipasang selama 48 jam. Perangkap sumuran hanya dipasang pada salah satu bagian lorong yang mempunyai tumpukan guano yang tebal (*Site 1*). Pada sisi lain tidak memungkinkan dipasang perangkap karena berbatu dan terkena aliran sungai.

Beberapa vertebrata yang ditemukan dicatat berdasarkan perbedaan kenampakan morfologi dan tidak dikoleksi. Vertebrata hanya diobservasi langsung di lapangan sebagai tambahan informasi. Arthropoda diidentifikasi berdasarkan perbedaan morfologi dengan pengamatan di bawah mikroskop, sehingga dapat dikenali sebagai morfospesies.



Gambar 1. Peta Gua Ngerong dengan keterangan lokasi pencuplikan: *site 1, site 2, site 3 dan site 4* (Digambar ulang dari Palawa 1988).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perbedaan morfologi di Gua Ngerong ditemukan 22 jenis Arthropoda yang terdiri dari Arachnida (9 jenis), Chilopoda (1 jenis), Crustacea (4 jenis), Diplura (1 jenis), Collembola (3 jenis), Insekta (4

jenis) (Tabel 1). Pada umumnya Arthropoda tersebut banyak ditemukan melimpah di tumpukan guano.

Arthropoda hidup dalam beberapa relung (*niches*). Berdasarkan relung ekosistem gua dapat dibedakan menjadi dua

berdasarkan pada kelimpahan guano yaitu relung tidak berguano dan relung dengan guano.

Relung tidak berguano

Relung tidak berguano ditemukan di sekitar air terjun yang berinding lembab dan basah (*Site 4*). Selama penelitian ditemukan 2 jenis Collembola dari Famili Entomobryidae yaitu *Pseudosinella* sp. dan *Sinella* sp. dan satu jenis Diptera dari Famili Psychodidae. Jenis-jenis lain yang ditemukan di relung ini salah satunya adalah Famili Charontidae (Amblypygi) yang banyak ditemukan di dinding gua seperti di *site 3* (Gambar 1).

Relung berguano

Di beberapa bagian lorong gua ditemukan timbunan guano yang tebal (*Site 1* dan *Site 2*). Di bagian guano tebal ini diamati keanekaragaman Arthropodanya. Guano kelelawar mempunyai komunitas Arthropoda yang menarik dan biasanya mempunyai jumlah jenis yang relatif sedikit namun mempunyai kelimpahan individu yang sangat besar (Braack 1989). Besarnya populasi disebabkan variasi pakan yang rendah yaitu hanya guano kelelawar.

Populasi yang ada didominasi oleh Blattidae (lipas) dalam jumlah yang sangat banyak, diikuti oleh Coleoptera (Famili Tenebrionidae) dan Isopoda (Sub Ordo Oniscidea). Lipas merupakan salah satu Arthropoda yang lazim ditemukan sebagai penghuni guano di gua-gua Asia Tenggara (Deharveng and Bedos 2000). Pada tahun 1986 dilaporkan jumlah lipas di Gua Ngerong mencapai 100 individu per m² (Ko 1986 dalam Whitten *et al.* 1996). Di Gua Ngerong ini tidak ditemukan Raphidophoridae (jangkrik gua) yang biasanya umum menghuni gua. Jangkrik gua dilaporkan sebagai penyusun paling dasar jaring-jaring makanan dalam gua (Deharveng 2002). Di Gua Lawa, Pulau Nusakambangan meskipun

didominasi oleh lipas namun jangkrik gua masih menjadi kelompok yang dominan (Rahmadi dkk. 2002, Rahmadi dan Suhardjono 2003).

Di samping lipas, Diplopoda juga banyak dijumpai di lorong gua-gua di Indonesia, seperti dilaporkan Suhardjono dkk. (2003) dari Maros Sulawesi Selatan. Absennya jangkrik dan Diplopoda di Gua Ngerong merupakan suatu hal yang menarik yang jarang terjadi. Diduga kedudukan dan fungsi jangkrik gua dan diplopoda dalam rantai makanan Gua Ngerong telah digantikan oleh lipas. Populasi yang berlimpah menjadikan lipas unggul dalam kompetisi di ekosistem gua Ngerong, sehingga mampu menggantikan kedudukan kedua takson tersebut. Seperti yang dilaporkan Deharveng dan Bedos (2000) bahwa lipas cenderung menggantikan (Glyphilidae: Diplopoda) di gua-gua yang hangat di kawasan Asia Tenggara.

Kelompok lain yang banyak ditemukan di guano adalah Tenebrionidae (Coleoptera) yang lazim ditemukan di guano (Gnaspini and Trajano 2000) dalam populasi yang besar. Dua famili Diptera yaitu Drosophilidae dan Psychodidae juga ditemukan di Gua Ngerong. Famili Drosophilidae merupakan famili yang cukup penting perannya di habitat guano di gua-gua Brazil (Gnaspini dan Trajano 2000). Biasanya mempunyai jumlah yang sangat banyak baik jenis maupun individu. Di Gua Batu ditemukan 64 jenis Diptera dalam 20 famili, dan 11 jenis dari satu marga *Psychoda* spp. (Deharveng and Bedos 2000).

Kelompok Khas Gua

Berdasarkan tingkat adaptasi Arthropoda gua didapatkan 4 jenis dalam kategori troglobit, 15 jenis troglafil dan 3 jenis guanobit. Beberapa jenis ditemukan Collembola yang telah menunjukkan daya adaptasi pada lingkungan gua seperti *Sinella* dan *Pseudosinella* spp. (Entomobryidae). Dilaporkan banyak Collembola gua yang termasuk ke

dalam Famili Entomobryidae (Vandel 1965).

Dibandingkan dengan gua-gua lain di Pulau Jawa, Gua Ngerong mempunyai keanekaragaman Collembola yang berbeda dan relatif lebih rendah. Anggota Famili Paronellidae khas gua seperti *Cyphoderopsis* dapat ditemukan di Gua Petruk (Kars Gombong Selatan), Nusakambangan, sampai Sumatra dan Malaya (Deharveng 1987) dan Pulau Christmas (Australia) (Greenslade 2001). Tetapi kedua takson ini tidak ditemukan di Gua Ngerong selama penelitian. Famili Paronellidae di Jawa tidak ditemukan di Menoreh, Gunung Sewu sampai Sulawesi (Suhardjono dkk. 2001). Masih diperlukan penelitian yang lebih mendalam mengenai Arthropoda gua di Jawa khususnya kelompok Paronellidae (Collembola) dengan melakukan inventarisasi di berbagai gua. Rendahnya jumlah jenis troglobit di Gua Ngerong dapat disebabkan karena Gua Ngerong merupakan gua dengan aliran sungai sehingga setiap musim hujan Arthropoda yang terjangkau air akan terbawa banjir.

Dalam penelitian ini ditemukan dua jenis Arachnida khas gua yaitu dari Famili Trombididae (1 jenis) dan Ordo Araneida (1 jenis). Sedangkan, kelompok Crustacea terestrial ditemukan 2 jenis dari Isopoda yaitu Oniscidea (1 jenis) dan Philoscidae (1 jenis).

Setiap kelompok takson Arthropoda mempunyai peran tertentu di dalam jaring-jaring makanan dalam suatu ekosistem. Ada beberapa peran penting yang dapat ditemukan di dalam ekosistem gua. Salah satu peran penting adalah kelompok perombak yang berperan dalam mengubah bahan organik menjadi materi organik yang penting bagi ketersediaan materi organik di dalam gua. Kelompok ini mengkonsumsi bahan organik seperti guano kelelawar. Kelompok peran yang lain adalah kelompok pemangsa, yang berperan memangsa organisme lainnya. Berikut ini diuraikan

beberapa kelompok peran yang ditemukan di Gua Ngerong.

A. Kelompok Pemangsa

Kelompok Arthropoda pemangsa Gua Ngerong didominasi oleh Arachnida seperti Amblypygi, Uropygi, Pseudoscorpionida, Acarina dan Araneida (Tabel 1). Amblypygi merupakan pemangsa yang umum ditemui di gua-gua di Asia Tenggara (tropis) (Deharveng and Bedos 2000). Amblypygi biasanya memangsa jangkrik gua namun dengan absennya jangkrik gua diduga Amblypygi memangsa lipas atau kelompok takson lain yang lebih kecil. Pernah dilaporkan dengan absennya jangkrik gua biasanya Amblypygi juga absen meskipun kemelimpahan jangkrik tidak selalu diikuti keberadaan Amblypygi (Deharveng and Bedos 2000). Pseudoscorpionida ditemukan dalam jumlah yang relatif kecil, kelompok ini biasanya memangsa Collembola maupun Araneida yang lebih kecil. Uropygi merupakan Arthropoda yang jarang ditemukan di dalam gua. Namun karena gua mempunyai lingkungan yang hampir sama dengan habitat aslinya di luar gua sehingga Uropygi mampu bertahan hidup di dalam gua. Di Jawa Uropygi ditemukan di Gua Gudawang, Citeureup dan Ciampea (Bogor) (Klingel 1962) dan Gua Ratu (P. Nusakambangan) (Rahmadi dan Suhardjono 2003), sementara di Gombong Selatan dan Gunung Sewu sampai saat ini belum ditemukan. Uropygi di Gua Ngerong mempunyai ukuran sekitar 7 cm lebih besar dari yang ditemukan di Bogor dan Nusakambangan.

B. Kelompok Perombak

Kelompok ini juga penting di dalam ekosistem gua. Selain berfungsi sebagai perombak bahan organik, kelompok perombak juga menjadi mangsa bagi kelompok pemangsa. Dengan demikian daur rantai makanan dapat dipenuhi. Terdapat 10 jenis arthropoda dalam kategori kelompok perombak (Table 1). Dibandingkan dengan

penelitian di Gua Lawa (Rahmadi dkk. 2002) Gua Ngerong termasuk lebih rendah keanekaragaman perembaknya. Gua Lawa mempunyai 13 famili Arthropoda sebagai perembak. Kelompok yang paling melimpah adalah lipas yang mungkin menjadi mangsa utama Amblypygi dan Uropygi.

Fauna lain: Vertebrata

Gua Ngerong dihuni oleh koloni besar kelelawar yang terdiri dari 2 jenis. Di bagian mulut gua sampai beberapa meter ke dalam ditemukan jenis yang diduga *Rousettus* sp.. Sedangkan, jenis lain yang diduga *Rhinolopus* sp. menghuni bagian dalam gua sampai kedalaman sekitar 700 meter dari mulut gua. Saat senja hari kelelawar keluar dari gua, dimulai pukul 17.45-18.30. Jenis *Rousettus* sp. keluar terlebih dulu baru kemudian disusul oleh barisan *Rhinolopus* sp. bersamaan sehingga menghasilkan pemandangan yang sangat menakutkan. Pada pagi harinya kelelawar kembali ke gua sekitar pukul 3.30-5.00 dalam jumlah yang bergelombang tidak seperti pada saat keluar.

Kelelawar menghasilkan guano yang cukup banyak yang langsung jatuh ke sungai bawah tanah dan terbawa air. Dengan demikian guano tidak pernah terkumpul. Guano yang jatuh ke air dikonsumsi oleh ratusan bahkan mungkin ribuan ikan (mungkin jenis *Puntius* sp). Jatuhnya guano dan dikonsumsi oleh ikan merupakan suatu interaksi yang menarik antara komunitas langit-langit gua dan komunitas lantai gua, sekaligus menunjukkan daur makanan yang terjadi di dalam gua.

Ikan-ikan Gua Ngerong dikeramatkan oleh penduduk sekitar. Kepercayaan mereka bahwa siapapun yang mengambil ikan dari Gua Ngerong akan mendapatkan musibah. Takhayul yang ada sangat baik untuk kelestarian dan kelangsungan ekosistem di Gua Ngerong. Karena penduduk akan

menjaga keberadaan ikan beserta guanya dan sekaligus menjadi daya tarik wisata tersendiri. Para pengunjung di Gua Ngerong selalu memberikan makan ikan dengan biji kapuk. Diinformasikan hanya biji kapuk dari daerah Rengel yang dimakan oleh ikan di Gua Ngerong.

Fauna air lain yang menarik adalah bulus putih yang mempunyai diameter karapas mencapai hampir satu meter. Namun jumlah populasinya semakin lama semakin turun. Berdasarkan informasi, dulu berjumlah lebih dari tiga namun pada saat survey hanya terlihat dua ekor. Penurunan jumlah ini diduga karena hilangnya tempat bertelur yaitu substrat pasir yang telah berubah menjadi beton. Faktor lain diduga adanya aktifitas pengambilan telur untuk dikonsumsi atau dijual.

Hewan melata yang ditemukan di dalam gua adalah ular dengan kenampakan belang hitam coklat pada bagian kepala sampai tengah tubuh dan bagian tengah sampai ekor berwarna hitam seperti pada kulit kobra diduga jenis *Elaphe* sp.. Jumlahnya pun cukup menarik diduga ada lima ekor ular di kedalaman sekitar 800 meter. Ular-ular itu tinggal di celah-celah kecil di dinding gua. Pada umumnya ular bukan merupakan hewan yang lazim hidup di dalam gua. Biasanya ular masuk ke dalam gua karena terbawa banjir dan hanya tinggal di sekitar mulut gua. Pada umumnya jika ular ditemukan di gua bagian dalam biasanya tidak dapat bertahan hidup lama. Diduga ular-ular di dalam Gua Ngerong memakan kelelawar yang sangat melimpah sehingga mampu bertahan hidup.

Ancaman Kelestarian

Gua Ngerong sebagai gua wisata memerlukan pengelolaan yang baik agar kelestarian dan kelangsungan ekosistem tetap terjaga. Beberapa hal yang mengganggu kelestarian ekosistem Gua Ngerong adalah aktivitas pengunjung di sekitar mulut gua yang diperkirakan dapat mengganggu

kehidupan kelelawar. Pengunjung juga memberi makan ikan dengan biji kapuk maupun roti yang mungkin bukan pakan aslinya. Di samping itu, bungkus plastik tidak dibuang di tempat sampah melainkan di buang ke dalam sungai. Sampah di sungai akan menyebabkan penurunan kualitas air dan mengancam fauna akuatik.

Di hulu sungai terdapat aktivitas penambangan batu gamping secara ilegal. Kegiatan penambangan dapat menjadi ancaman yang cukup serius karena dapat merubah sistem hidrologi Gua Ngerong. Perubahan sistem hidrologi, dapat merubah kondisi habitat fauna gua. Sehingga secara tidak langsung penambangan batu gamping akan mempengaruhi dan merubah keseimbangan ekologi di dalam gua dan wilayah di sekitar gua.

KESIMPULAN

1. Selama penelitian ditemukan 22 jenis Arthropoda dari kelompok Arachnida (9 jenis), Chilopoda (1 jenis), Crustacea (4 jenis), Diplura (1 jenis), Collembola (3 jenis), Coleoptera (1 jenis), Blattaria (1 jenis) dan Diptera (2 jenis).
2. Berdasarkan kategori ekologi didapatkan 4 jenis troglobit, 15 jenis troglafil dan 3 jenis guanobit.
3. Kelompok lipas (Blattidae) dan kumbang pemakan kotoran (Tenebrionidae) adalah kelompok yang melimpah.
4. Jangkrik gua (Rhaphidophoridae) dan kaki seribu (Diplopoda) tidak ditemukan diperkirakan karena terdesak oleh populasi lipas gua (Blattidae) yang melimpah.
5. Ancaman terhadap Gua Ngerong cukup besar akibat dari kegiatan wisata dan sekaligus aktivitas penambangan liar di daerah hulu sungai bawah tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Cahyo Alkantana

("Alkantana Film" Bali) yang telah mengundang untuk bergabung dalam ekspedisi ini. Terimakasih kepada teman-teman tim "Ekspedisi Gua Ngerong 2002" atas kerjasamanya sehingga inventarisasi fauna gua dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Braack, L.E.O. 1989. Arthropods inhabitants of tropical cave 'island' environment provisioned by bats. *Biol. Conserv.* 48: 77-84
- Deharveng, L. 1987. Cave Collembola of South-east Asia. *The Korean Journal of Systematic Zoology* 3(2): 165-174
- Deharveng, L. & A. Bedos. 2000. The Cave Fauna of Southeast Asia: Origin, evolution and Ecology in. Wilkens, H., Culver, D.C, and Humpreys, W.F. (eds), *Ecosystem of The World, Vol. 30: Subterranean Ecosystem*: Elsevier, Amsterdam: 603-631
- Deharveng, L. 2002. The cave fauna of the oriental region: progress in knowledge and the gaps. *XVI International Symposium of Biopaleontology Italy*. Abstract.
- Ferreira, R.L. & L.C.S. Horta. 2001. Natural and human impacts on invertebrate communities in Brazilian Caves. *Rev. Brasil Biol.* 61(1):7-17
- Gnaspini, P. & E. Trajano. 2000. Guano communities in tropical caves. Wilkens, H., Culver, D.C, and Humpreys, W.F. (eds), *Ecosystem of The World, Vol. 30: Subterranean Ecosystem*: Elsevier, Amsterdam: 251-268
- Greenslade, P. 2001. Systematic Composition and Distribution on Australian Cave Collembolan Faunas with Notes on Exotic Taxa. *Helictit (1)*: 11-16.
- Holthuis, L.B. 1984. Freshwaters prawns (Crustacea: Decapoda: Natantia) from subterranean waters of Gunung Sewu area, Central Java, Indonesia. *Zool. Mededel.* 58(9): 141-148

- Ihle, J.E.W. 1912. Ueber eine kleine Brachyuren-Sammlung aus unterirdischen flüssen von Java. *Notes Leyden Mus.* 34: 177-183
- Klingel, H. 1962. Mating and maternal behaviour in *Thelyphonus caudatus* L. (Pedipalpus, Holopeltida. Uropygi). *Treubia* 26 (2): 65-69.
- Laundensius, FX. O. 2000. Kekayaan Gua Alam dan Komunitas Arthropoda Permukaan Tanah Gua Kawasan Kars di Kecamatan Tulakan, Ngadirojo, Kebon Agung dan Sudimoro Kabupaten Pacitan Jawa Timur. Makalah dalam: *Lokakarya Nasional Pengelolaan Kawasan Kars Gunung Sewu*, HIKESPI dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta 30 April 2000.
- Matalabiogama. 1999. Laporan Eksplorasi Keanekaragaman Hayati kawasan kars Gunung Sewu, Gumuk Pasir dan Gunung Merapi. Yogyakarta (tdk. dipubl.)
- Notowinarto. 1986. *Inventarisasi Biota Goa-Goa Kars Gunung Kidul, Gombang Selatan dan Pulau Nusakambangan*. Matalabiogama Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta. (tdk. dipubl.)
- Palawa. 1988. Laporan Penelitian Speleologi pada kawasan karst Kabupaten Daerah Tingkat II Tuban, Jawa Timur. Palawa UAJY dan BKSDA II Jawa Timur. (tdk. dipubl.)
- Rahmadi, C., Y.R. Suhardjono, & J. Subagja. 2002. Komunitas Collembola Guano Kelelawar di Gua Lawa Nusakambangan, Jawa Tengah. *Biologi* 2(14): 861-875
- Rahmadi, C. & Y. R. Suhardjono. 2003. *Arthropoda gua di Nusakambangan, Cilacap Jawa Tengah*. Dalam. Jamal, Y dkk. (penyunting). Laporan Teknik Proyek Inventarisasi dan Karakterisasi Sumber Daya Hayati. Pusat Penelitian Biologi LIPI
- Rahmadi, C. 1999. Komunitas Collembola di Gua Anjani, Kaligesing, Jawa Tengah. Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta. (tdk. dipubl.)
- Roewer, 1920. Ein javanischer Charontinae. *Treubia* 10: 15-19
- Samodra, H. 2001. *Nilai Strategis Kawasan Kars di Indonesia: Perlindungan dan Pengelolannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Publikasi Khusus. No. 25
- Suhardjono, Y.R. A. Suyanto, Ristiyanti M.M., & C. Rahmadi. 2003. The effect of human impact on cave and karst biodiversity: Indonesia Component. Final Report. ARCBC-LIPI.
- Suhardjono, YR., Cahyo, R. & L. Deharveng .2001. Cave Fauna of Java. Symposium Biospeleology. Brazil. *Abstract*
- Tercafs, R.1988. Optimal Management on Kars Sites with Cave Fauna Protection. *Environmental Conservation* 15(2): 149-159
- Vandel, A. 1965. *Biospeleology: The biology of cavernicolous animals*. Pergamon Press. Frankfurt.
- Vermaullen, J. and T. Whitten 1999. Biodiversity and Cultural Property in the Management of Limestones Resources. The World Bank. Washington.
- 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.

Tabel 1. Daftar Arthropoda yang ditemukan di Gua Ngerong Tuban, Jawa Timur.

Group	Takson	Kategori	Habitat	Catatan
ARACHNIDA				
Araneida	<i>Araneida</i> sp. 1	troglofil	terrestrial.	Tubuh berukuran kecil, berwarna coklat dan bermata. Ditemukan di tumpukan guano, pemangsa
	<i>Araneida</i> sp. 2	troglofil	terrestrial	Berukuran kecil dan mempunyai mata, pemangsa
	<i>Araneida</i> sp. 3	troglobit?	terrestrial	Berukuran kecil dan tidak bermata, hidup di celah-celah batuan, pemangsa
Pseudoscorpionida	<i>Pseudoscorpion</i>	guanobit	terrestrial	Berukuran kecil, ditemukan di tumpukan guano, pemangsa
Acarina	Trombidiidae	troglobit?	terrestrial	Tubuh berukuran kecil, berwarna putih. Ditemukan di guano, pemangsa
	Oribatida	troglofil	terrestrial	Ditemukan di guano, pemangsa
	Tidak teridentifikasi	troglofil	terrestrial	Ditemukan di guano, pemangsa
Amblypygi	Charontidae	troglofil	terrestrial	Tubuh berukuran 2-4 cm, berwarna hitam Hidup di dinding gua, pemangsa.
Uropygi	Thelyphonidae	troglofil	terrestrial	Tubuh berukuran panjang 7 cm, berwarna hitam. Banyak ditemukan di lorong yang berguano. Ditemukan di lantai gua dan celah-celah dinding gua, pemangsa
CHILOPODA				
Scolopendromorpha	Tidak teridentifikasi	troglofil	terrestrial	Ditemukan di atas batu yang berguano, juvenile, pemangsa
CRUSTACEA				
Isopoda	Oniscidea	troglofil	terrestrial	Berwarna putih, bermata dan ditemukan di celah-celah dinding gua dekat air terjun sekitar 1000 m dari mulut gua, perombak
	Philosciidae	troglofil	terrestrial	Tubuh kecil, berwarna putih dan bermata Ditemukan di guano sekitar 40 m dari mulut gua, perombak
Decapoda	Natantia: <i>Macrobrachium</i> sp.	stigofil	akuatik	Ditemukan sekitar 800 m dari mulut gua, berwarna coklat muda dan bermata
	Brachyura	stigofil	akuatik	Ditemukan sekitar 700 m dari mulut gua, bermata dan berwarna kecoklatan
HEXAPODA				
Diptera	Campodeidae	troglofil	terrestrial	Tubuh berukuran kecil sekitar 1-2 mm, berwarna putih Ditemukan di guano, perombak
Collembola	Hypogastruridae	guanobit?	terrestrial	Ditemukan di guano, perombak
	<i>Pseudosinella</i> spp.	troglobit?	terrestrial	Tubuh berwarna putih, tidak bermata, ditemukan di dinding gua yang basah dekat air terjun, perombak
	? <i>Sinella</i> sp.	troglobit?	terrestrial	Tubuh kecil, berwarna putih, tidak bermata, ditemukan di rongga dinding gua yang basah sekitar 1000 m dari mulut gua di sekitar air terjun. perombak
Coleoptera	Tenebrionidae	guanobit?	terrestrial	Berwarna hitam Jumlahnya sangat melimpah di guano, perombak
Blattaria	Blattidae	troglofil	terrestrial	Berwarna kemerahan. Jumlahnya sangat melimpah di atas tumpukan guano maupun sepanjang lorong gua, perombak
Diptera	Psychodidae	troglofil	terrestrial	Ditemukan di dekat air terjun sekitar 1000 m dari mulut gua, perombak?
	Drosophilidae	troglofil	terrestrial	Ditemukan di guano, perombak?