

STRUKTUR KOMUNITAS MESOFAUNA DAN MAKROFAUNA TANAH DI GUA GRODA, GUNUNGGKIDUL

THE STRUCTURE OF SOIL MESOFAUNA AND MACROFAUNA IN GRODA CAVE, GUNUNGGKIDUL

Andri Prasetyo*, Ulfa Yulia Rohmah, Rini Winarti, Esa Chorik Darwati dan Safina Audiati Afiar

Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta

*email: andri.prasetyo@student.uny.ac.id

Diterima 5 Agustus 2016 disetujui 5 September 2016

Abstrak

Melimpahnya mesofauna dan makrofauna tanah di Gua Groda dapat menjadi indikator kelimpahan kelelawar karena kotoran kelelawar merupakan makanan mesofauna dan makrofauna tanah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur komunitas mesofauna dan makrofauna tanah Gua Groda serta korelasinya dengan kadar N, P, K. Metode yang digunakan yakni observasi, pengambilan mesofauna dan makrofauna tanah menggunakan teknik *pit fall trap* serta teknik *toolgreen*. Uji N, P, K tanah dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta. Teknik analisis dengan menghitung indeks keanekaragaman Shanon-Wiener, indeks kekayaan Margaleff, frekuensi kehadiran mesofauna dan makrofauna tanah serta korelasinya dengan N, P, K tanah di Gua Groda. Hasil penelitian yakni teridentifikasinya 6 famili mesofauna dan 20 famili makrofauna tanah dengan indeks keanekaragaman sedang, indeks kekayaan Margaleff tertinggi pada zona remang, frekuensi kehadiran tertinggi pada zona terang yakni Formicidae (0,12), zona remang yakni Isotomidae dan Diptera (a) coklat (0,04) serta zona gelap yakni Gryllacididae (0,05). Korelasinya memperlihatkan semakin banyak kadar N,P,K tanah, maka semakin sedikit mesofauna dan makrofauna tanah yang ditemukan. Keunikan dalam penelitian ini yakni ditemukannya 1 spesies dari Isotomidae di Gua Groda, yang selama ini dianggap sebarannya kebanyakan di Sulawesi, Sumatera, Bali, Lombok, Ternate dan Papua.

Kata kunci: struktur komunitas, mesofauna, makrofauna, Gua Groda

Abstract

The number of soil macrofauna and mesofauna in Groda Cave can be used as an indicator of bats abundance since bat droppings are food for macrofauna and mesofauna soils. The purpose of this study are to determine the community structure of Groda Cave soil macrofauna and mesofauna and its correlation with the content of N, P, K. The method used is the observation, taking of macrofauna and mesofauna soils using pit fall traps and tool green technique. Testing the N, P, K of the soil was conducted in Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta. The analysis technique used Shannon diversity index-Wiener, Margaleff wealth index, frequency of attendance of macrofauna and mesofauna soils and its correlation with N, P, K of the land in Groda Cave. The results obtained are that six families mesofauna and 20 families macrofauna soils with moderate diversity index, the highest wealth index was in the Margaleff lit zone, the frequency of the highest attendance in the light zone is Formicidae (0.12), ie dim zones Isotomidae and Diptera (a) brown (0.04) and the dark zone is Gryllacididae (0.05). The correlation showed the more the content of N, P, K, the fewer mesofauna and macrofauna soils were found. The uniqueness found in this study is the discovery of one species of Isotomidae in Groda Cave, which has been considered spreading only in Sulawesi, Sumatera, Bali, Lombok, Ternate and Papua.

Keywords: community structure, mesofauna soil, macrofauna soil, Groda Cave

Pendahuluan

Gua merupakan ruang yang terbentuk oleh aktivitas pelarutan air dan memiliki pembagian ruang berdasarkan intensitas cahayanya. yakni zona

terang dengan intensitas cahaya tinggi, zona remang dengan intensitas cahaya sedang, dan zona gelap yang tidak terdapat cahaya sama sekali.

Karakteristik gua yang lain yakni keragaman habitat di dalamnya, yakni habitat dengan kelembaban tinggi, habitat kegelapan total, habitat dengan variasi temperatur yang kecil dan hampir tidak adanya aliran udara [1].

Makrofauna dan mesofauna tanah dapat berfungsi meningkatkan aerasi, infiltrasi air, agregasi tanah, serta mendistribusikan bahan organik tanah [2]. Makrofauna ini berperan dalam dekomposisi bahan organik tanah. Makrofauna tanah memiliki ukuran kurang lebih 2 – 20 mm, contohnya cacing, semut, dan rayap. Mesofauna memiliki ukuran yang lebih kecil yakni kurang lebih 0.2 – 2 mm, contohnya Nematoda, Collembola, dan Acarina [3].

Gua Groda merupakan gua bekas tambang kapur. Pada pengamatan lapangan ditemukan bahwa walaupun gua ini bekas tambang tetapi keadaannya masih cukup baik. Jumlah kelelawar *R.canutti* di dalam Gua Groda tergolong cukup banyak [9] sehingga guano gua juga cukup banyak. Guano sebagai bahan organik dan pakan mesofauna serta makrofauna tanah tentunya akan mempengaruhi kelimpahan mesofauna dan makrofauna tanah di dalam gua. Berdasarkan penelitian Rina dkk [4], keberadaan Arthropoda di lantai gua juga dipengaruhi oleh keadaan pakan. Pakan tersebut yakni guano kelelawar, mikroorganisme, dan kayu yang lapuk [5].

Artikel ini melaporkan tentang struktur komunitas mesofauna dan makrofauna tanah di Gua Groda dan korelasi antara kadar N, P, dan K tanah dengan keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah di Gua Groda, sebagai referensi penelitian lebih lanjut di wilayah karst Indonesia dan informasi mengenai biota gua yang ada di areal pertambangan sehingga masyarakat dapat ikut melestarikan biota tersebut dengan tidak merusak habitatnya.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini yakni penelitian observasi, meliputi observasi komponen biotik dan abiotik di Gua Groda, Ponjong, Gunungkidul. Fokus penelitian pada mesofauna dan makrofauna tanah. Variabel penelitian meliputi komponen abiotik dan biotik. Komponen abiotik yakni perbedaan kondisi klimatik (suhu, intensitas cahaya, kelembaban udara) dan edafik (pH, suhu, kelembaban serta kadar N,P,K tanah) pada zona terang, remang, dan gelap. Komponen biotiknya yakni struktur komunitas mesofauna dan makrofauna tanah, meliputi indeks keanekaragaman Shannon-Wiener,

indeks kekayaan Margaleff, dan frekuensi kehadiran.

Waktu pelaksanaan penelitian selama 4 bulan yakni dari bulan Maret hingga bulan Juni 2016 di Gua Groda, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul dan laboratorium Biologi UNY. Pengambilan data terdiri dari pengambilan sampel di lapangan (mesofauna, makrofauna tanah, dan tanah), data klimatik dan edafik, serta identifikasi mesofauna dan makrofauna tanah.

Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan melihat ketebalan tanah minimal 5 cm di dalam Gua Groda berdasarkan zonasi terang, remang, dan gelap. Teknik pengambilan sampel dengan *pit fall trap*, yakni membuat jebakan dengan botol flakon yang ditanam dalam tanah, kemudian dengan *toolgreen* yakni sampel tanah dipanaskan dalam rakitan *toolgreen* selama 6 hari.

Alat yang digunakan yakni botol flakon, termometer, *soil tester*, higrometer, termometer tanah, lux meter, paralon, plastik, pipet tetes dan label. Bahan yang digunakan yakni alkohol 70% dan gliserin.

Analisis data yang dilakukan yakni menghitung nilai keanekaragaman jenis, kekayaan jenis, frekuensi kehadiran dan korelasi antara keanekaragaman jenis dengan kadar N, P, K tanah. Nilai indeks keanekaragaman jenis mesofauna dan makrofauna tanah ditentukan dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener [5] dengan rumus :

$$ID = H' = \sum_{i=1}^s pi (\ln pi), pi = \frac{ni}{N}$$

Keterangan :

pi : kelimpahan

N : jumlah total seluruh jenis

ni : jumlah tiap jenis

H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Untuk mengukur indeks kekayaan jenis makrofauna dan mesofauna tanah digunakan indeks kekayaan Margaleff (R1) dengan persamaan sebagai berikut:

$$R1 = \frac{S-1}{\ln N}$$

Keterangan:

R1= indeks kekayaan jenis

S = jumlah jenis

N = jumlah individu

Frekuensi kehadiran mesofauna dan makrofauna tanah dihitung dengan rumus :

$$FK = \frac{\text{jumlah stasiun tempat ditemukan jenis}}{\text{jumlah stasiun}}$$

Dengan kriteria:

FK = 0 - 0,25 : kehadiran kebetulan

FK = 0,25 – 0,50 : kehadiran aksesori

FK = 0,50 – 0,75 : kehadiran konstan

FK = 0,75 – 1,00 : kehadiran absolut

Korelasi antara unsur N, P, K dengan keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah Gua Groda menggunakan rumus korelasi *product-momen* [1] :

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n(\sum x^2) - (\sum x)^2\}\{n(\sum y^2) - (\sum y)^2\}}}$$

Keterangan :

r_{xy} = korelasi antara faktor fisik tanah dengan indeks keanekaragaman spesies

n = jumlah jenis sampah

x = faktor fisik tanah

y = indeks keanekaragaman spesies

Koefisien korelasi (r) dapat diterjemahkan dalam beberapa tingkatan yakni:

- $r = 0$, tidak ada korelasi;
- $0 < r < 0,200$, korelasi sangat rendah/ lemah sekali;
- $0,200 < r < 0,400$, korelasi rendah/lemah tapi pasti;
- $0,400 < r < 0,700$, korelasi yang cukup berarti;
- $0,700 < r < 0,900$, korelasi sangat tinggi, kuat;
- $0,900 < r < 1$, korelasi sangat tinggi, kuat sekali, dapat diandalkan

Hasil dan Pembahasan

Keadaan tanah pada masing-masing titik sampling di Gua Groda tersaji pada Tabel 1, yang menunjukkan tekstur tanah di Gua Groda dominan

basah dan berlumpur karena terdapat resapan air yang menetes ke lantai gua dari dinding dan atap gua. Keberadaan hewan-hewan tanah dipengaruhi oleh keadaan atau tekstur tanahnya pula [4], sehingga dari hasil penelitian dapat diketahui mesofauna dan makrofauna tanah di Gua Groda cenderung bertahan pada lingkungan tanah lembab.

Tabel 1. Karakteristik Tanah Gua Groda

No.	Zona	Tipe Tanah
1	Terang 1	Sedikit berlumpur
2	Terang 2	Berkapur
3	Terang 3	Sedikit berlumpur
4	Remang 1	Basah
5	Remang 2	Sedikit berlumpur
6	Remang 3	Basah, berkapur
7	Gelap 1	Basah, berkerikil
8	Gelap 2	Basah, berlumpur
9	Gelap 3	Basah, berlumpur

Keberadaan dan kepadatan populasi hewan tanah pada suatu daerah sangat bergantung pada faktor lingkungan, yakni lingkungan biotik dan lingkungan abiotik [9]. Faktor lingkungan abiotik dibagi menjadi faktor fisika dan faktor kimia. Faktor fisika yakni suhu, kadar air, porositas, dan tekstur tanah. Faktor kimia yakni pH, salinitas, kadar organik tanah, dan unsur mineral tanah [4].

Berdasarkan pengamatan unsur klimatik dan edafik di Gua Groda diperoleh nilai yang bervariasi seperti pada Tabel 2. Jenis-jenis meso dan makrofauna yang ditemukan disajikan pada Tabel 3.

Perbedaan yang sangat berarti pada unsur klimatik terdapat pada intensitas cahaya. Intensitas cahaya paling tinggi terhitung pada zona terang yakni sebesar 443,44 lux dan paling rendah pada zona gelap yakni 0 lux. Intensitas cahaya mempengaruhi keberadaan mesofauna dan makrofauna tanah dan kadar oksigen dalam gua. Unsur edafik juga memiliki perbedaan yang sangat berarti pada pH tanah. pH tanah paling asam terdapat pada zona gelap dikarenakan pada zona gelap tanahnya sedikit tercampur guano dari kelelawar.

Tabel 2. Unsur Klimatik dan Edafik

No.	Zona	pH Tanah	Intensitas Cahaya (lux)	Kelembaban Tanah (%)	Suhu Udara ($^{\circ}$ C)	Suhu Tanah ($^{\circ}$ C)
1	terang	6.1	443.44	74.05	25.67	25.52
2	remang	6.28	0.041	71.44	25.00	24.67
3	gelap	5.54	0	84.33	25.16	25.18

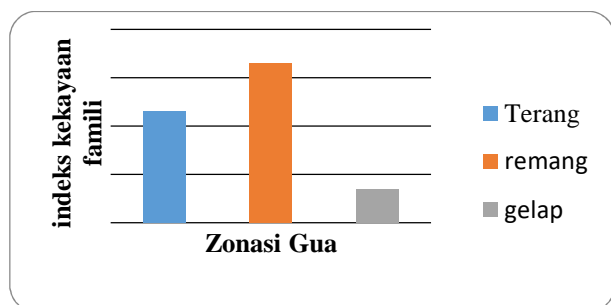
Tabel 3. Jenis Mesofauna dan Makrofauna Tanah yang Ditemukan

No.	Nama Famili	Keterangan	No.	Nama Famili	Keterangan
1	Collembola	Mesofauna	14	Empididae	Makrofauna
2	Entomobrydae	Mesofauna	15	Eriocraniidae	Makrofauna
3	Hypogastruridae	Mesofauna	16	Formicidae	Makrofauna
4	Isotomidae	Mesofauna	17	Fulgoridae	Makrofauna
5	Onychiuridae	Mesofauna	18	Gryllacrididae	Makrofauna
6	Poduridae	Mesofauna	19	Isoptera	Makrofauna
7	Coleoptera 1	Makrofauna	20	Kecoa	Makrofauna
8	Diplopoda	Makrofauna	21	Lepidoptera	Makrofauna
9	Diptera (a) coklat	Makrofauna	22	Mirip udang	Makrofauna
10	Diptera (b) hitam	Makrofauna	23	Phoridae	Makrofauna
11	Diptera (c)	Makrofauna	24	Pyrgotidae	Makrofauna
12	Diptera (d)	Makrofauna	25	Rhizophagidae	Makrofauna
13	Diptera	Makrofauna	26	Stapilinidae	Makrofauna

Berdasarkan penelitian, diperoleh sebanyak 26 famili/ordo yang diperoleh dari zona terang, remang dan gelap dari Gua Groda yang terdiri dari 6 mesofauna dan 20 makrofauna tanah.

a. Indeks Kekayaan Margaleff

Indeks kekayaan Margaleff pada Gua Groda menggunakan indeks kekayaan famili dari mesofauna dan makrofauna tanah yang tertangkap. Berdasarkan Gambar 1., kekayaan famili tertinggi terdapat pada zona remang. Hal ini karena perbandingan jumlah famili dan jumlah individu yang tertangkap pada zona remang paling tinggi, sehingga zona paling kaya famili dari mesofauna dan makrofauna tanah yakni zona remang.



Gambar 1. Indeks Kekayaan Famili

b. Frekuensi Kehadiran Mesofauna dan Makrofauna Tanah di Gua Groda

Frekuensi kehadiran terbesar pada zona terang yakni dari famili Formicidae (0,12). Nilai ini berarti kehadiran Formicidae pada semua titik sampel di zona terang sebagai kehadiran kebetulan

sehingga kehadirannya belum bisa dikatakan kehadiran yang konstan. Famili Formicidae yang ditemukan kesemuanya merupakan jenis semut-semutan yang banyak mendominasi lingkungan lantai gua. Formicidae merupakan hewan yang banyak membantu dalam proses perombakan zat organik yang mati, sehingga dengan kehadiran Formicidae dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Nilai frekuensi kehadiran terbesar pada zona remang yakni Famili Isotomidae dan Diptera (a) coklat (0,04). Nilai frekuensi kehadiran ini termasuk dalam kriteria kehadiran kebetulan.



Gambar 3. Famili Formicidae

Isotomidae memiliki frekuensi terbesar pada zona remang karena Isotomidae merupakan kelas Collembola yang berfungsi sebagai perombak bahan-bahan organik di dalam tanah. Menurut Soehardjono, Y.R. (2012), daerah persebaran Isotomidae di Indonesia kebanyakan di Pulau Sulawesi, Sumatra, Bali, Lombok, Ternate, dan Papua, sedangkan pada Pulau Jawa masih sedikit^[8]. Namun pada penelitian ini, famili Isotomidae ditemukan cukup banyak jumlahnya di Gua Groda. Dengan demikian, berdasar hasil penelitian ini Isotomidae terbukti tidak hanya ditemukan di daerah yang telah disebutkan itu.

menjadi makanan organik famili Gryllacididae ini. Nilai frekuensi kehadiran tersebut termasuk kategori kehadiran kebetulan, sehingga fauna-fauna dalam zona gelap yang singgah ke *pit fall trap* hanya kebetulan saja.

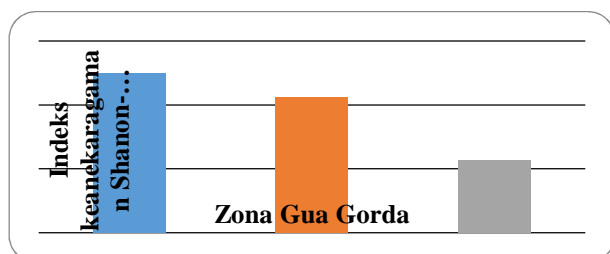


Gambar 8. Gryllacididae

Kehadiran yang kebetulan menggambarkan bahwa kebanyakan fauna yang didapat bukan merupakan fauna permukaan tanah di sekitar *pit fall trap* tetapi merupakan fauna dalam tanah atau fauna yang kebetulan saja sedang mencari makan di sekitar titik sampel (*pit fall trap*).

c. Indeks Keanekaragaman Jenis Mesofauna dan Makrofauna Tanah

Nilai indeks keanekaragaman jenis (H') tertinggi ditemukan pada zona terang, selanjutnya berturut-turut pada zona remang dan zona gelap.



Gambar 9. Indeks Keanekaragaman Shannon-Weiner Mesofauna dan Makrofauna Tanah

Tabel 7. Korelasi Indeks Keanekaragaman Jenis dan Kadar N, P, dan K Tanah Gua Groda

No.	Zona	H'	N	P	K
1	terang	2.50	0.07	66.33	37.33
2	remang	2.12	0.057	122.33	33
3	gelap	1.13	0.087	1268.33	51
Total		5.75	0.21	1456.99	121.33
Koefisien Korelasi			-0,13	-0.82	-0.73

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

N = Nitrogen

P = Posfat

K = Kalium

Keanekaragaman jenis pada zona terang, remang, dan gelap termasuk dalam kategori sedang. Zona terang mempunyai keanekaragaman paling tinggi dengan indeks sebesar 2,50, dilanjutkan zona remang dengan indeks 2,12, dan zona gelap dengan kofisien 1,13. Dengan demikian, keanekaragaman jenis mesofauna dan makrofauna tanah Gua Groda memiliki keanekaragaman yang sedang dan kestabilan ekosistem sedang. Keanekaragaman jenis pada zona terang, remang, dan gelap termasuk dalam kategori sedang. Zona terang mempunyai keanekaragaman paling tinggi dengan indeks sebesar 2,50, dilanjutkan zona remang dengan indeks 2,12, dan zona gelap dengan kofisien 1,13. Dengan demikian, keanekaragaman jenis mesofauna dan makrofauna tanah Gua Groda memiliki keanekaragaman yang sedang dan kestabilan ekosistem sedang.

Nilai koefisien korelasi antara kadar N tanah dengan mesofauna dan makrofauna tanah sebesar -0,13 yang berarti korelasinya sangat rendah. Nilai koefisien korelasi antara kadar P tanah dengan mesofauna dan makrofauna tanah sebesar -0,8231 yang berarti korelasinya sangat tinggi (kuat), sedangkan nilai koefisien korelasi antara kadar K tanah dengan mesofauna dan makrofauna tanah sebesar -0,7261 yang berarti korelasinya sangat tinggi (kuat). Tanda negatif menunjukkan bahwa semakin banyak kadar N, P, K tanah maka keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah di dalam gua semakin sedikit, begitupun sebaliknya. Hal ini dikarenakan lingkungan gua berbeda dengan lingkungan pada umumnya. Semakin dalam gua maka intensitas cahaya akan semakin rendah dan bahkan tidak ada cahaya yang masuk ke dalam gua, begitupun kelembaban udara yang semakin tinggi diikuti suhu udara yang semakin rendah. Intensitas cahaya matahari yang diterima ekosistem merupakan faktor penentu penting produktivitas primer, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi keanekaragaman spesies dan siklus hara. Kelembaban udara menggambarkan kadar uap air di udara, merupakan faktor ekologis yang penting karena mempengaruhi aktivitas organisme dan membatasi penyebarannya [6]. Di sisi lain, pada zona gelap kadar oksigennya lebih rendah, sehingga laju fermentasi guano menjadi bahan anorganik lebih cepat daripada zona remang maupun zona terang. Laju fermentasi yang cepat menyebabkan zat organik tanah semakin sedikit, sedangkan pada zona terang kadar oksigen tergolong tinggi sehingga laju fermentasi lebih

lambat yang menyebabkan zat organik lebih lambat untuk diubah menjadi zat anorganik.

Berdasarkan hal-hal tersebut, diketahui bahwa keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah Gua Groda semakin ke dalam, semakin sedikit. Selain itu, Gua Groda merupakan gua bekas tambang kapur. Berdasarkan pengamatan, bekas tambang paling banyak yakni pada zona gelap, dilanjutkan pada zona remang dan zona terang, yang menunjukkan bahwa banyaknya aktivitas manusia mempengaruhi keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah di Gua Groda. Semakin banyak aktivitas manusia maka semakin sedikit keanekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah, begitupun sebaliknya.

Simpulan

Struktur komunitas mesofauna dan makrofauna tanah di Gua Groda terdiri 6 famili mesofauna dan 20 famili makrofauna tanah yang tersebar ke dalam 3 zona gua (zona terang, remang, dan gelap). Kekayaan mesofauna dan makrofauna tanah tertinggi terdapat pada zona remang yang memiliki perbandingan tertinggi. Kehadiran mesofauna dan makrofauna tanah yang didapat termasuk kategori fauna kebetulan datang ke *pitfall trap*. Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner menunjukkan pada zona terang memiliki nilai keanekaragaman tertinggi, diikuti zona remang yang juga cukup tinggi serta zona gelap dengan indeks keanekaragaman terendah. Keunikan dalam penelitian ini yakni ditemukannya 1 spesies dari Isotomidae di Gua Groda, yang selama ini dianggap sebarannya kebanyakan di Sulawesi, Sumatra, Bali, Lombok, Ternate dan Papua.

Korelasi antara kadar N, P, K tanah dengan struktur komunitas mesofauna dan makrofauna tanah di Gua Groda yakni berkorelasi rendah pada zona terang dan berkorelasi kuat pada zona remang dan gelap. Semakin banyak kadar N, P, K tanah akan semakin sedikit mesofauna dan makrofauna tanah yang ditemukan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah menyelenggarakan Program Kreativitas Mahasiswa dan memberikan hibah dana kepada mahasiswa dalam penyelesaian penelitian ini.

Pustaka

- [1] Arikunto, S. 1997. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- [2] Battigelli, J.P., McIntyre, G.S., Broersma, K. & Krzic, M. 2003. Impact of Cattle Grazing on Prostigmatid Mite Densities Ingrassland Soils of Southern Interior British Columbia. *Can. J. Soil Sci.*83:533-535
- [3] Hasan, I. 2001. *Pokok-pokok Materi Statistik 2 (Statistik Inferensif)*. Edisi 2. Jakarta : Bumi Aksara
- [4] Leksono, A.Setyo.2007. *Ekologi Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif*. Malang : Bayumedia
- [5] Maggurrn AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*.USA: Blackwell Publishing Company
- [6] Mokany, A., J.T. Wood and S.A. Cunningham. 2008. Effect of Shade and Shading History on Species Abundances and Ecosystem Processes in Temporary Ponds. *Freshwater Biology*. 53(10): 1917-1928
- [7] Rahmadi, C. dan Sigit W. 2008. *Fauna Gua Tuban Di Tengah Krisis Keanekaragaman Hayati Dan Ancaman Kelestarian*. Bidang Zoologi. Cibinong : LIPI
- [8] Soehardjono, Y.R. 2007. *Collembola (ekor pegas)*. Cibinong : LIPI
- [9] Ikranagara, R.D.F, dkk. 2014. Map Distribution of *Rhinolopus canuti* (Canur's Horseshoe Bat) in Gunung Sewu Karts Area, Yogyakarta. *Asian Journal of Conservation Biology*, December 2014. Vol. 3 No. 2, pp. 149–151AJCB: FP0045 ISSN 2278-7666 ©TCRP 2014- ICBC 2014
- [10] Rina, dkk. 2012. Studi Komunitas Arthropoda pada Lantai Gua Jlamprong Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul. Yogyakarta : PKM 50 Judul FMIPA UNY
- [11] Swift, M. and Bignell, D. 2001. *Standard Methods for Assesment of Soil Biodiversity and Land Use Practice*. ICRAF Southeast Asia.