

KEANEKARAGAMAN COLLEMBOLA (Ekorpegas) GUA GRODA, PONJONG, GUNUNGKIDUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

DIVERSITY OF COLLEMBOLA AT GRODA CAVE, PONJONG, GUNUNGKIDUL, SPECIAL REGION OF YOGYAKARTA

Oleh: harlina jatningsih¹, tri atmanto², IGP surya darma³, jurusan pendidikan biologi, universitas negeri yogyakarta
¹harlinajatningsih@gmail.com, ²tribiola@yahoo.com, ³samodhaya@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman Collembola Gua Groda, Ponjong. Pengambilan sampel Collembola dilakukan secara *purposive sampling*, teknik pengambilan sampel menggunakan cuplikan tanah (*tullgren*) dan teknik sumuran (*pitfall trap*). Teknik analisis data menggunakan indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H'), indeks kemerataan, indeks dominansi, dan indeks similaritas. Hasil penelitian menunjukkan Collembola yang ditemukan pada lantai Gua Groda sebanyak 176 individu dengan 2 ordo yaitu Poduromorpha dan Entomobryomorpha. Ordo Poduromorpha terdapat 3 famili dengan 7 genus yaitu *Hypogastrura*, *Xenylla*, *Pseudachorudina*, *Friesea*, *Propeanura*, *Inameria*, dan *Onychiurus*. Ordo Entomobryomorpha terdapat 3 famili dengan 8 genus yaitu *Proisotoma*, *Ascocytrus*, *Lepidocyrtus*, *Rambutsinella*, *Homidia*, *Bromacanthus*, *Callyntrura*, dan *Lepidonella*. Indeks keanekaragaman di Gua Groda sedang ditunjukkan dengan $H'=2.49$.

Kata kunci: *Collembola*, *Gua Groda*, *keanekaragaman*.

Abstract

This study aims to identify the diversity of Collembola in the Groda cave. The samples taken by purposive sampling, sample collection technique using tullgren and pitfall trap. The data analyzes technique using Shannon-Wiener Diversity Index, Evenness Index, Dominancy Index, and Similarity Index. The results there are 176 individuals in 2 order: Poduromorpha and Entomobryomorpha. Poduromorpha order there's 3 family with 7 genus which is Hypogastrura, Xenylla, Pseudachorudina, Friesea, Propeanura, Inameria, and Onychiurus. Entomobryomorpha order there's 3 family with 8 genus which is Proisotoma, Ascocytrus, Lepidocyrtus, Rambutsinella, Homidia, Bromacanthus, Callyntrura, and Lepidonella. Diversity index in Groda cave classified as moderate which showed by $H'=2,49$.

Keyword: *Collembola*, *Groda Cave*, *diversity*.

PENDAHULUAN

Salah satu gua yang terletak di kawasan karst Gunung Sewu adalah Gua Groda yang terletak di Desa Sawahan, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. Gua ini terletak di titik 7,91585 LS dan 110,73913 BT. Gua Groda merupakan gua karst dengan mulut gua terletak menghadap ke timur dan berbatasan dengan daerah persawahan. Mulut gua berlantaikan tanah, sedikit bebatuan dengan genangan air.

Gua tersebut karena keunikannya, akan dijadikan objek wisata di Gunungkidul. Berbagai

akibat muncul setelah hal tersebut dilakukan, di antaranya ekosistem gua menjadi terganggu. Terganggunya ekosistem gua akan berakibat pada organisme yang hidup di dalamnya, antara lain hewan yang termasuk dalam kelas Collembola.

Collembola merupakan salah satu hewan Avertebrata yang termasuk dalam filum Arthropoda. Collembola atau sering disebut dengan spring tail atau dalam Bahasa Indonesia disebut ekor pegas, perbedaan yang terpenting Collembola dari kelas lainnya adalah adanya tabung ventral (collophore/ventral tube). Karakter yang mudah

terlihat adalah adanya furka atau furkula sebagai organ pelompat seperti ekor diujung abdomen. Sehingga Collembola digolongkan ke kelas tersendiri (Yayuk R. Suhardjono, 2012: 137-138).

Ekor pegas berukuran kecil dan belum banyak ditemui informasi mengenai ekorpegas pada gua. Hal ini disebabkan oleh perannya yang tidak dapat langsung dirasakan manusia. Di Indonesia diperkirakan dapat dikumpulkan sebanyak 1.500-1.600 spesies Collembola, baik yang hidup di tanah, kanopi maupun habitat lainnya, tetapi baru sekita 15-20% yang sudah di deskripsikan. Collembola termasuk salah satu binatang yang dominan pada ekosistem gua.

Berdasarkan beberapa uraian di atas maka diperlukan penelitian mengenai Collembola di Gua Groda, Ponjong, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif menggunakan metode observasi. Teknik yang digunakan adalah *purposive sampling*. Penentuan tempat sampling Collembola dengan menggunakan teknik *purposive sampling* ini mempertimbangkan kedalaman tanah pada lantai gua di setiap zona Gua Groda untuk metode ekstraksi tanah, serta untuk metode *pitfall trap* (sumuran) dengan menentukan lokasi yang berbeda karakteristik.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada Bulan September hingga Desember 2016. Pengambilan sampel Collembola dilakukan di Gua Grodo, Desa Sawahan, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. Sementara untuk

pengamatan dan identifikasi di Laboratorium Zoologi FMIPA UNY.

Instrumen Penelitian

Alat: Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuas, flakon, pralon (pengganti bor tanah), serok, blacu, *tullgren* (corong *berlesse*), gelas, *hygrometer*, *lux meter*, *thermometer*, *soil tester*, petridish, pipet, mikroskop stereo, *microphotography*, dan SOP (*Standard Operasional Procedure*) masuk gua yaitu helm, *coverall/warepack*, sepatu boot, sarung tangan, dan masker.

Bahan: Bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, gliserin, aquades, dan sampel tanah Gua Groda.

Prosedur

1. Persiapan Survey Lokasi Pengambilan Data

Survey atau observasi lapangan untuk mengetahui keadaan lapangan Gua Groda. Penentuan stasiun pengambilan sampel. Pada setiap stasiun dilakukan pengambilan sampel tanah di setiap zona pada lorong Gua Groda.

2. Pengukuran Faktor Abiotik dan Kimia Tanah

Mengukur faktor abiotik yang meliputi intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, suhu tanah kelembaban tanah dan pH tanah serta kimia tanah berupa N-total, P₂O₅ Potensial, dan K₂O Potensial.

3. Pengambilan Data Lapangan

Pengambilan sampel Collembola menggunakan metode *pitfall trap* (sumuran) dengan menentukan lokasi berdasarkan perbedaan karakteristik, antara lain dimulai dari daerah terdekat dari mulut gua, terdekat dengan dinding, terdekat dengan aliran air, terdekat dengan zona selanjutnya dan di bagian tengah.

Memasang sumuran yang terdiri dari flakon berisi alkohol (70%) sebanyak 50% volume flakon dan 3 tetes gliserin yang berfungsi mengurangi penguapan alkohol. Menanam sumuran di dalam tanah dengan batas mulut sejajar dengan tanah. Membiarkan *pitfall trap* selama 1x24 jam. Setelahnya diambil dan dibawa ke laboratorium.

Pengambilan sampel Collembola menggunakan metode pengambilan sampel tanah. Menentukan titik pengambilan sampel yang memungkinkan dari stasiun-stasiun yang telah ditentukan. Mengambil sampel tanah di setiap zona menggunakan pralon (bor tanah) dengan diameter 15 cm. Lapisan tanah yang diambil disesuaikan dengan kedalaman lapisan tanah paling dangkal di sepanjang zona Gua Groda. Mengekstraksi dengan menggunakan *tullgren* (corong *berlesse*) selama 2 x 24 jam dengan menggunakan lampu 5 watt. Banyaknya sampel yang diekstraksi menyesuaikan volume corong. Diameter corong yang digunakan adalah 20 cm tinggi corong 7 cm dan *mesh* untuk menyaring $\pm 5\text{mm}$.

4. Pengamatan Sampel Collembola

Collembola yang terkumpul dalam wadah berisi alkohol 70% kemudian disortir atau dipisahkan antara Collembola dengan hewan lain yang berhasil tertangkap dengan menggunakan mikroskop stereo. Mengambil gambar Collembola yang telah disortir dengan *microphotography* sebelum diidentifikasi. Mendeskripsikan Collembola yang telah berhasil diperoleh hingga ke tingkat genus dengan buku Collembola (ekorpegas) Yayuk R. Suradjono (2012).

Teknik Analisis Data

Penelitian merupakan penelitian deskriptif sehingga teknik analisis data yang digunakan adalah menjelaskan indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, indeks dominansi, dan indeks similaritas.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lingkungan Gua Groda

Gua Groda terletak di Desa Sawahan, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. Gua ini terletak di titik 7°9'15.85" LS dan 110°7'39.13" BT. Gua Groda merupakan gua karst dengan mulut gua terletak menghadap ke timur dan berbatasan dengan daerah persawahan. Mulut gua berlantaikan tanah, sedikit bebatuan dengan genangan air. Menurut keterangan warga di sekitar Gua Groda, gua tersebut merupakan gua bekas tambang kapur.

Tabel 1. Kondisi Klimatik dan Edafik Gua Groda

No	Parameter	Zona		
		Terang	Remang	Gelap
1	Intensitas cahaya (Lux)	773,3	11	0
2	Suhu udara (°C)	23,6	21,6	25
3	Kelembaban udara (%)	58	70,3	83,3
4	Suhu tanah (°C)	26,3	23	25,3
5	Kelembaban tanah (%)	66,67	58	98,6
6	pH tanah (unit)	7	6,5	5,4

Kondisi zona terang atau area mulut Gua Groda menunjukkan bahwa intensitas cahaya cukup tinggi 773,3 lux, suhu udara 23,6°C, kelembaban udara 58% kondisi tersebut relatif normal. Mulut gua berlantaikan tanah dengan sebaran bebatuan dan tumpukan seresah yang berasal dari vegetasi di luar gua. Hal tersebut berdampak baik bagi ketersediaan bahan organik yang merupakan sumber makanan bagi organisme tanah seperti Collembola.

Zona remang merupakan daerah transisi antara zona terang dan zona gelap Intensitas cahaya yang rendah di zona remang berbanding lurus dengan suhu udara dan berbanding terbalik dengan

kelembaban. Suhu udara pada zona remang 21,6°C dengan kelembaban udara yang tinggi di banding zona terang yaitu 70,3%. Suhu tanah di zona remang lebih rendah dari zona terang hal tersebut juga dipengaruhi oleh rendahnya intensitas cahaya. Bahan organik di zona remang berupa seresah yang terbawa oleh air dan hewan trogloden atau hewan yang menggunakan gua sebagai tempat tinggal namun harus keluar gua untuk mencari pakan.

Zona gelap merupakan daerah yang sama sekali tidak ada cahaya sehingga diperlukan alat bantu penerangan, jika alat bantu dimatikan maka kondisi area tersebut menjadi gelap total. Kelelawar banyak ditemukan di area ini. Intensitas cahaya pada area ini konstan, yaitu 0 lux yang berarti dalam kondisi gelap total sepanjang masa. Hal tersebut menyebabkan kelembaban udara pada zona gelap cukup tinggi mencapai 83,3%. Suhu udara zona gelap (25°C) lebih tinggi dibandingkan zona remang (24°C). Peningkatan suhu udara tersebut dimungkinkan dipengaruhi oleh suhu tubuh dan aktivitas koloni kelelawar yang cukup banyak di lorong tersebut. Keberadaan kelelawar yang cukup banyak menyebabkan ketersediaan guano cukup melimpah. Guano sendiri merupakan bahan organik yang menjadi salah satu sumber pakan bagi organisme tanah. Melimpahnya guano juga berpengaruh pada pH tanah di zona gelap, yakni zona gelap lebih asam di banding dua zona lainnya.

Genus Collembola di Lantai Gua Groda

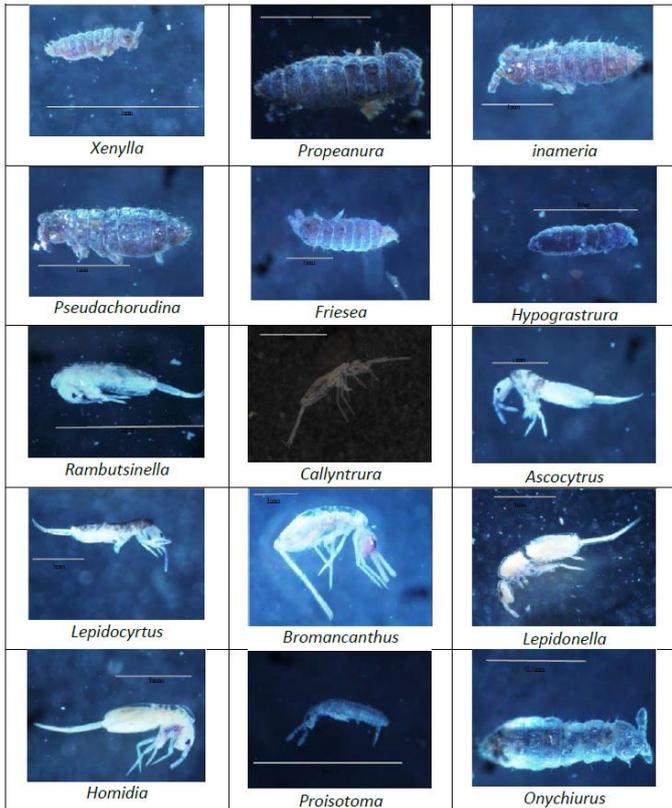
Gua Groda merupakan habitat bagi berbagai jenis hewan salah satunya Collembola. Dari hasil penelitian ini Collembola yang ditemukan pada lantai Gua Groda sebanyak 176 individu yang termasuk dalam 2 ordo, 6 famili dan 15 genus. Hasil identifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Keanekaragaman Collembola pada Setiap Zona di Lantai Gua Groda

Ordo	Famili	Genus	Zona			Jml
			T	R	G	
Poduromorpha	Hypogastruridae	<i>Hypogastrura</i>	5	4	4	13
		<i>Xenylla</i>	8	4	6	18
		<i>Pseudachorudina</i>	14	-	-	14
	Neauridae	<i>Friesea</i>	12	6	2	20
		<i>Propeanura</i>	3	5	-	8
		<i>Inameria</i>	4	-	-	4
Entomobryomorpha	Onychiuridae	<i>Onychiurus</i>	11	-	-	11
	Isotomidae	<i>Proisotoma</i>	8	14	-	22
		Entomobryidae	<i>Ascocyrtus</i>	-	4	2
	<i>Lepidocyrtus</i>		10	7	8	25
	<i>Rambutsinella</i>		-	2	2	4
	Paronellidae	<i>Homidia</i>	9	6	-	15
		<i>Bromacanthus</i>	4	-	-	4
		<i>Callyntrura</i>	3	-	-	3
		<i>Lepidonella</i>	4	5	-	9
	Total			95	57	24

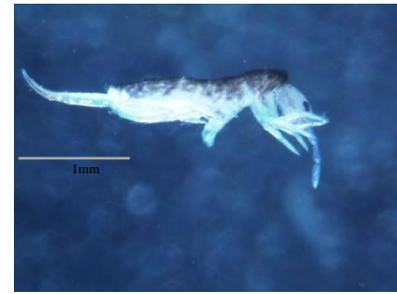
Keterangan: T: Terang ; R: Remang ; G: Gelap

Kemelimpahan individu Collembola pada tiap zona di lantai Gua Groda. Jumlah Collembola yang ditemukan di lantai gua dari zona terang, zona remang, dan zona gelap mengalami penurunan jumlah individu serta jumlah genus yang ditemukan, hal ini erat kaitannya dengan sumber makanan Collembola berupa bahan organik yang ada pada tanah serta kemampuan bertahan hidup dengan kondisi ekstrim gua. Berdasarkan data hasil sampling di zona terang ditemukan 13 genus yaitu *Hypogastrura*, *Xenylla*, *Pseudachorudina*, *Friesea*, *Propeanura*, *Inameria*, *Onychiurus*, *Proisotoma*, *Lepidocyrtus*, *Homidia*, *Bromacanthus*, *Callyntrura*, dan *Lepidonella*.



Gambar 1. Genus yang ditemukan Gua Groda (Dok. Pribadi, 2016)

Zona remang terdapat 10 genus dari total 15 genus yang ditemukan yaitu *Hypogastrura*, *Xenylla*, *Friesea*, *Propeanura*, *Proisotoma*, *Ascocytrus*, *Lepidocyrtus*, *Rambutsinella*, *Homidia*, dan *Lepidonella*. Zona gelap ditemukan 6 genus yaitu *Hypogastrura*, *Xenylla*, *Friesea*, *Ascocytrus*, *Lepidocyrtus*, dan *Rambutsinella*. Hasil ini membuktikan bahwa semakin masuk ke dalam gua, baik jumlah maupun jenis Collembola yang ditemukan akan semakin sedikit bila dibandingkan dengan zona yang lebih dekat dengan lingkungan luar. Hal tersebut terjadi akibat adanya faktor-faktor pembatas, sehingga tidak semua jenis mampu hidup di dalam gua. Organisme memiliki toleransi terhadap suhu dan kelembaban atau melakukan adaptasi evolusi apabila kondisinya tidak dapat ditoleransi (Krebs, 2009: 85). Kondisi gelap sepanjang masa dan sumber makanan menjadi faktor pembatas lain bagi Collembola yang hidup di lantai Gua Groda.



Gambar 2. Genus *Lepidocyrtus* yang ditemukan di lantai Gua Groda (Dok. Pribadi, 2016)

Collembola dengan genus *Lepidocyrtus* dari ordo Entomobryomorpha yang jumlah individunya ditemukan paling banyak di banding genus Collembola lain, serta genus ini ditemukan paling banyak pada zona gelap. Hal serupa ditunjukkan pada penelitian Cahyo Rahmadi dan Yayuk R. Suhardjono (2007: 24) yaitu ditemukan 3 spesies yang berbeda dari genus *Lepidocyrtus* di gua-gua Nusakambangan. Genus ini memiliki ukuran tubuh bervariasi dari 1,3 mm sampai 3 mm, dengan warna dasar putih kotor, biasanya dengan noda-noda atau lorek-lorek hitam, tidak mempunyai organ pasca-antena. Mata 6+6 atau 8+8 oselus. Sisik ada, berbentuk bulat dan bergaris-garis tipis. Mempunyai 4 ruas antena, biasanya berwarna kecoklatan dan di bagian ujungnya hitam. Genus ini juga tercatat mempunyai keanekaragaman yang cukup tinggi di Asia Tenggara dan mempunyai persebaran kosmopolitan (Yayuk R. Suhardjono, 2012: 219-220).

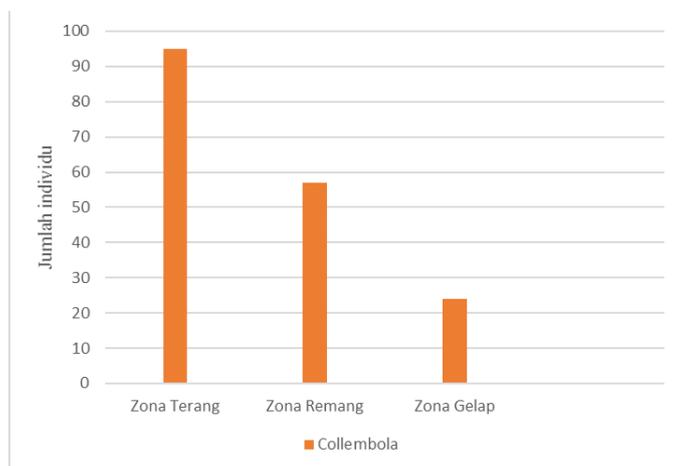
Entomobryidae merupakan suku dominan dan terbesar dari Collembola dengan lebih dari 1625 jenis telah teridentifikasi (Bellini & Zeppelini, 2008). Entomobryidae mampu beradaptasi dan bertahan hidup, ditemukan pada lapisan serasah atau dekat permukaan (Elisa *et al.*, 2013). Jumlah individu yang tinggi dari genus *Lepidocyrtus* yang termasuk dalam famili Entomobryidae sesuai dengan penelitian Cahyo Rahmadi (2007: 26) yang

menunjukkan bahwa famili Entomobryidae merupakan kelompok yang banyak ditemukan di gua-gua di Jawa. Bahkan termasuk kelompok yang cukup teradaptasi dalam gua.

Genus *Callyntrura* merupakan Collembola dengan jumlah individu paling sedikit yaitu 3 individu dan hanya di temukan dalam *pitfall trap* titik pertama pengambilan sampel pada zona terang. Titik pertama ini berbatasan langsung dengan vegetasi area luar gua. Hal serupa ditunjukkan pada penelitian Cahyo Rahmadi dan Yayuk R. Suhardjono (2007: 24) yaitu hanya ditemukan 1 individu dan hanya terdapat di satu gua dari 9 gua di Nusakambangan yang menjadi lokasi pengambilan sampel. Genus *Callyntrura* merupakan salah satu genus dari famili Paronellidae. Ditemukan adanya batas distribusi Paronellidae gua yang ditemukan di Pulau Jawa bagian tengah (Deharveng, 2003 dalam Cahyo Rahmadi (2007: 26).

Vegetasi pada permukaan tanah berpengaruh secara tidak langsung terhadap kehidupan Collembola. Komposisi spesies tumbuhan akan mempengaruhi keadaan lingkungan di sekitarnya, misal kualitas seresah, dan tebal tipisnya seresah, keadaan humus dan kandungan bahan organik tanah. Dengan kata lain vegetasi merupakan salah satu komponen sistem ekologi yang ikut menyusun komunitas Collembola. Oleh karena itu adanya vegetasi dapat mendukung kesesuaian habitat (Yayuk R. Suhardjono, 2012: 81-82).

Seresah pada zona terang juga telah mengalami proses dekomposisi dilihat dari kondisi daun yang sudah tidak segar. Fungi berperan dalam proses pembusukan seresah dan fungi mikro merupakan sumber pakan bagi Collembola. Banyaknya ketersediaan sumber pakan menjadi daya tarik Collembola untuk datang (Yayuk R. Suhardjono, 2012: 82).



Gambar 3. Grafik Perbandingan Jumlah Individu Collembola yang Ditemukan pada Lantai Gua tiap Zona

Collembola yang ditemukan pada lantai gua di zona terang sebanyak 95 individu yang termasuk dalam 13 genus. Jumlah tersebut lebih banyak di banding jumlah Collembola di dua zona lainnya. Hal ini dikarenakan pada mulut gua terdapat vegetasi sehingga banyak ditemukan seresah.



Gambar 4. Genus *Pseudachorudina* yang ditemukan di lantai Gua Groda(Dok. Pribadi, 2016)

Pseudachorudina merupakan genus dengan jumlah tertinggi yang ditemukan pada lantai gua zona terang, dengan jumlah 14 individu. Menurut Yayuk R. Suhardjono (2012: 155) Genus Collembola ini masuk dalam kelompok yang hidup di daerah lembab, seperti tanah lembab di bawah kulit kayu yang membusuk dan lembab. Kondisi lantai gua pada zona terang merupakan sebaran bebatuan dan tumpukan seresah yang berasal dari vegetasi di luar gua dengan kelembaban tanah

sedang. Hal tersebut sesuai dengan lingkungan hidup genus famili Neanuridae sehingga jumlah yang ditemukan cukup banyak dibanding genus lainnya.

Collembola yang ditemukan pada lantai gua di zona remang sebanyak 57 individu yang termasuk dalam 10 genus. Jumlah individu mengalami penurunan dibandingkan zona terang, hal tersebut dikarenakan terbatasnya bahan organik yang merupakan sumber makanan yang ada di lorong zona remang. Seresah yang ada biasanya terbawa oleh air dan hewan troglusen atau hewan yang menggunakan gua sebagai tempat tinggal namun harus keluar gua untuk mencari pakan. Beberapa genus tidak ditemukan di zona ini antara lain genus *Pseudachorudina*, *Inameria*, *Onychiurus*, *Bromacanthus*, dan *Callyntrura*. Tidak ditemukan genus-genus tersebut dikarenakan adanya batasan sumber makanan dan kemampuan bertahan hidup pada lingkungan yang tidak menguntungkan.

Jumlah individu tertinggi yang ditemukan di lorong zona remang adalah Collembola dengan genus *Proisotoma* termasuk dalam famili Isotomidae, famili tersebut paling banyak ditemukan karena memiliki peranan sebagai dekomposer yang efektif. Peranan ini sangat membantu dalam siklus nutrisi tanah. Selain itu, famili Isotomidae diketahui tidak terpengaruh dengan kondisi lingkungan. Kemampuan adaptasi yang tinggi dari famili ini menyebabkan jumlahnya lebih mendominasi dibandingkan dengan famili yang lain dalam Penelitian Muturi et al. (2009) (Widrializa (2016: 21).

Widrializa (2016: 24) menyebutkan *Proisotoma* mendominasi disebabkan mereka memiliki pergerakan yang aktif, sering ditemui sebagai pioner pada suksesi awal dan suka

beragregasi sehingga mampu bertahan hidup pada kondisi yang tidak menguntungkan. Collembola biasanya melakukan agregasi untuk bertahan hidup. Oleh karena itu, sering dijumpai Collembola dalam jumlah banyak pada suatu waktu di suatu tempat. Dengan demikian masih ditemukan *Proisotoma* pada kondisi zona remang yang tidak menguntungkan dengan sumber bahan organik yang terbatas.



Gambar 5. Genus *Proisotoma* yang Ditemukan di Lantai Gua Groda. (Dok. Pribadi, 2016)

Individu dengan jumlah paling rendah yang ditemukan di lantai gua zona remang ialah *Rambutsinella* dengan jumlah sebanyak 2 individu. Widrializa (2016: 24), aktifitas mencari makan dalam ruang lingkup yang terbatas dan waktu yang lama menyebabkan berkurangnya ketersediaan makanan bagi Collembola. Ketersediaan sumber makanan yang semakin berkurang menyebabkan terjadinya persaingan antar individu Collembola.

Collembola yang ditemukan pada lantai gua di zona gelap sebanyak 24 individu yang termasuk dalam 6 genus. Jumlah individu mengalami penurunan dibandingkan zona terang dan remang. Kelimpahan dan keanekaragaman Collembola berkaitan dengan kemampuan individu dalam beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dan ketersediaan makanan. Kondisi zona gelap yang kurang mendukung dengan terbatasnya bahan organik menyebabkan penurunan jumlah genus dan

individu Collembola. Selain itu, komposisi bahan organik di zona gelap pun berbeda dengan zona terang yaitu seresah yang ada biasanya terbawa oleh aliran air dan bahan organik lain terbawa oleh hewan yang menggunakan gua sebagai tempat tinggal namun harus keluar gua untuk mencari pakan, sisa-sisa bangkai hewan serta kotoran hewan kelelawar berupa guano.

Jumlah individu pada tiap genus Collembola yang ditemukan di zona gelap. Terdapat 6 genus yang ditemukan di zona gelap dengan genus *Lepidocyrtus* memiliki jumlah individu tertinggi sebanyak 8 individu yang ditemukan di zona gelap dan genus lainnya adalah *Xenylla*, *Friesea*, *Hypogastrura*, *Rambutsinella* dan *Ascocyrtus*. Organisme memiliki toleransi terhadap suhu dan kelembaban atau melakukan adaptasi evolusi apabila kondisinya tidak dapat ditoleransi (Krebs, 2009: 85). Kondisi zona gelap tanpa adanya cahaya sepanjang masa serta faktor klimatik dan edafik yang cukup ekstrim merupakan salah satu faktor yang kurang mendukung kehidupan Collembola. Collembola yang terdapat pada setiap habitat sangat berbeda tergantung dari tingkat sensitivitas terhadap tekanan lingkungan.

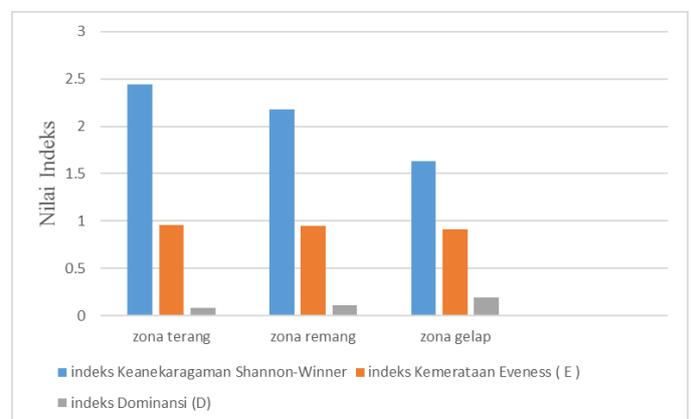
Genus *Lepidocyrtus* (gambar 2) merupakan genus dengan jumlah terbanyak yang ditemukan di lantai gua zona gelap dengan jumlah individu sebanyak 8 individu. Genus ini tercatat mempunyai keanekaragaman yang cukup tinggi di Asia Tenggara dan mempunyai persebaran yang kosmopolitan (Yayuk R. Suhardjono, 2012: 220). Widrializa (2016: 5) menyatakan genus *Lepidocyrtus* merupakan salah satu genus yang paling banyak ditemukan di ekosistem hutan. Genus *Lepidocyrtus* dapat dijumpai di zona gelap dikarenakan memiliki persebaran kosmopolitan

serta tercatat mempunyai keanekaragaman yang cukup tinggi di kawasan Asia Tenggara. Genus ini termasuk dalam ordo Entomobryidae yang merupakan ordo yang sering dijumpai di dalam gua.

Persebaran kosmopolitan serta kemampuan adaptasi yang tinggi menyebabkan hanya beberapa genus Collembola yang mampu bertahan hidup pada kondisi ekstrim di lantai gua zona gelap. Selain itu, kuantitas dan kualitas sumber pakan mampu mempengaruhi keberadaan, kelimpahan dan keanekaragaman Collembola. Sumber pakan yang dimaksud berupa bahan organik berupa seresah yang ditemukan di zona gelap tidak sebanyak di zona terang. Komposisi bahan organik yang ada pun berbeda yaitu pada zona terang di dominasi oleh seresah vegetasi sedangkan di zona gelap di dominasi sisa-sisa bangkai hewan serta kotoran hewan seperti kelelawar.

Indeks Keanekaragaman Collembola

Komposisi Collembola di zona terang, remang, dan gelap pada lantai Gua Groda hampir sama berdasarkan genus yang ditemukan. Pada penelitian ini Collembola yang ditemukan di zona terang, remang dan gelap pada lantai Gua Groda dapat teridentifikasi hingga tingkat Genus.



Gambar 6. Grafik Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi Collembola pada Tiap Zona di Lantai Gua Groda.

Indeks Keanekaragaman Collembola pada Lantai Gua Groda

Keanekaragaman Collembola pada lantai Gua Groda dianalisis menggunakan indeks Shannon–Wiener. Keanekaragaman merupakan hubungan antara jumlah jenis dan nilai penting individu seperti jumlah, biomassa, atau produktivitas. Hasil perhitungan lebih dari 3 akan menunjukkan keanekaragaman tinggi, apabila hasil perhitungan di antara 1 hingga 3 menunjukkan keanekaragaman sedang, dan apabila hasil perhitungan di bawah 1 menunjukkan keanekaragaman rendah. Hasil analisis perhitungan H' pada lantai Gua Groda secara keseluruhan adalah 2,49 menunjukkan keanekaragaman sedang, dan hasil analisis di ketiga tempat pengambilan sampel pada lantai Gua Groda dapat dilihat dari gambar 17 yang menunjukkan keanekaragaman tertinggi terdapat pada zona terang, diikuti zona remang dan terendah pada zona gelap. Zona terang memiliki indeks keanekaragaman Collembola sedang dengan hasil 2,44; zona remang memiliki nilai indeks keanekaragaman 2,18; dan zona gelap memiliki indeks keanekaragaman 1,63. Hasil tersebut menunjukkan zona terang memiliki genus Collembola yang teridentifikasi lebih beragam dari zona remang dan gelap.

Keanekaragaman spesies umumnya meningkat sejalan dengan meningkatnya keragaman struktur habitat. Habitat merupakan tempat tinggal suatu organisme. (Mustafa Kamal dkk., 2011;35). Seresah lantai gua sebagai salah satu habitat Collembola di zona terang memiliki produktivitas seresah lebih tinggi dikarenakan adanya vegetasi di sekitarnya, bila dibandingkan dengan seresah di zona remang dan gelap. Seresah di zona terang merupakan akumulasi bahan organik berupa dedaunan, ranting,

kayu yang membusuk serta bangkai hewan pada berbagai tingkat dekomposisi seresah. Sementara di zona remang dan gelap bahan organik merupakan akumulasi kotoran hewan dan bangkai membusuk, seresah vegetasi bergantung pada aliran sair bawah tanah dan hewan-hewan trogloksen yang menjadikan gua sebagai tempat tinggal namun harus keluar untuk mencari makan seperti kelelawar.

Organisme memiliki toleransi terhadap suhu dan kelembaban atau melakukan adaptasi evolusi apabila kondisinya tidak dapat ditoleransi. (Krebs, 2009: 85). Kondisi zona gelap tanpa adanya cahaya sepanjang masa serta faktor klimatik dan edafik yang cukup ekstrim menjadi faktor pembatas lain bagi Collembola yang hidup pada lantai gua Groda.

Indeks Kemerataan Collembola pada Lantai Gua Groda

Leksono 2011, Krebs 1989 dalam Husamah et al, 2015: 6 menyatakan bahwa hasil indeks keanekaragaman erat kaitannya dengan kemerataan Collembola di suatu tempat. Kemerataan berbanding lurus dengan indeks keanekaragaman. Data kemerataan menunjukkan tingkat penyebaran individu jenis-jenis yang ada. Nilai indeks kemerataan menjadi informasi ada tidaknya dominansi suatu jenis

Kemerataan Collembola dianalisis dengan indeks kemerataan Eveness. Indeks kemerataan berkisar 0 – 1, yaitu semakin mendekati satu menunjukkan keadaan semua spesies cukup melimpah, kemerataan maksimum menunjukkan jumlah spesies dalam sama rata sedangkan kemerataan minimum ketika terdapat jenis dengan jumlah ekstrim. Kemerataan berkaitan erat dengan dominansi dilihat dari gambar 17 menunjukkan perbandingan antara nilai kemerataan pada tiap zona di gua Groda. Nilai kemerataan Collembola pada

lantai gua zona terang yaitu $J'=0,952$, zona remang $J'=0,946$, dan zona gelap $J'=0,911$. Kemerataan genus cukup melimpah ditunjukkan dengan nilai indeks kemerataan yang mendekati satu, hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan beragamnya jumlah genus Collembola teridentifikasi yang ditemukan di lantai gua Groda.

Kemerataan antar spesies rendah artinya kekayaan individu yang dimiliki masing-masing ordo sangat jauh berbeda. (Melati Feranita Fachrul, 2012: 96). Hal tersebut terjadi pada jumlah Collembola di zona gelap dengan jumlah individu ordo Entomobryomorpha dengan genus *Lepidocyrtus* sebanyak 8, jumlah tersebut lebih banyak dibanding jumlah genus lain.

Indeks Dominansi Collembola pada lantai gua Groda

Dominansi genus Collembola pada lantai gua Groda dianalisis menggunakan indeks simpson. Nilai mendekati 0 menunjukkan tidak ada spesies mendominasi dan nilai mendekati 1 menunjukkan terdapat spesies mendominasi. Hasil perhitungan dapat dilihat dari gambar 17 yang menunjukkan hasil dominansi pada zona terang, remang dan gelap adalah 0.085, 0.11 dan 0.188. Dominansi tertinggi terjadi pada zona gelap dan terendah terjadi di zona terang. *Lepidocyrtus* merupakan genus yang mendominasi pada habitat lantai gua Groda zona gelap, zona remang di dominansi oleh *Proisotoma*, zona terang jumlah individu dari setiap genus hampir merata namun *Pseudachorudina* ditemukan dengan jumlah terbanyak.

Keanekaragaman berbanding lurus dengan kekayaan dan kemerataan, serta berbanding terbalik dengan dominansi. (Odum, 1993: 185). Zona terang memiliki nilai keanekaragaman tertinggi yaitu 2.44. keanekaragaman tinggi diikuti oleh nilai indeks

kemerataan tertinggi 0,952. Indeks dominansi zona terang terendah dari dua zona lainnya yaitu 0.085. Zona remang memiliki nilai keanekaragaman tinggi ke dua, yaitu 2,18. keanekaragaman tinggi diikuti oleh nilai indeks kemerataan tinggi 0,946. Indeks dominansi zona remang cukup tinggi dari zona terang yaitu 0.11. Zona gelap memiliki nilai keanekaragaman terendah, yaitu 1,63. keanekaragaman rendah diikuti oleh nilai indeks kemerataan terendah 0.911. Indeks dominansi zona gelap tertinggi dari dua zona lainnya, yaitu 0.188.

Indeks kesamaan Collembola pada lantai gua Groda

Tabel 3. Kesamaan Collembola antar zona di lantai Gua Groda.

Indeks similaritas	Terang	Remang	Gelap
Terang	100%	69%	42%
Remang	69%	100%	75%
Gelap	42%	75%	100%

Nilai kesamaan antar zona berbeda, nilai kesamaan tertinggi terjadi antara zona remang dan gelap, yaitu 75%, nilai kesamaan tertinggi kedua terjadi antara zona terang dan remang, yaitu 69%, dan nilai kesamaan terendah terjadi pada zona terang dan gelap yaitu 42%. Hal tersebut terjadi karena kondisi sifat fisik dan kimia pada zona remang dan gelap hampir mirip atau serupa, sedangkan untuk kondisi fisik dan kimia zona terang dan gelap jauh berbeda.

Daniel Sianturi (2009: 75) menjelaskan bahwa kondisi biotop yang tidak sama cenderung memperlihatkan nilai kesamaan yang tidak sama pula. Ini berarti jika kondisi kedua biotop sama cenderung memperlihatkan nilai kesamaan yang sama.

Hubungan Parameter Lingkungan

Gua merupakan lingkungan yang khas, dilihat dari kelembaban dan suhu udara yang relatif

konstan. Serta terbatasnya cahaya matahari yang masuk ke dalam gua, menyebabkan terjadi zonasi gua, berakibat pada kondisi klimatik dan edafiknya. Kondisi berbeda tersebut mengakibatkan terbentuknya variasi habitat yang berbeda pula. Habitat merupakan tempat hidup bagi organisme-organisme tertentu. Lantai gua menjadi habitat yang dihuni oleh berbagai jenis hewan termasuk Collembola. Tingkat adaptasi antar jenis Collembola berbeda terhadap kondisi lingkungan biotik dan abiotik. Perolehan sumber pakan dan keterbatasan cahaya matahari dalam gua juga mempengaruhi keberadaan suatu jenis Collembola.

Faktor klimatik yang mempengaruhi keberadaan Collembola pada penelitian ini antara lain: suhu tanah dan kelembaban tanah. Suhu tanah pada zona terang sebesar 26,3 °C, zona remang 23°C dan zona gelap 25,3°C, suhu tersebut masih dalam rentang normal untuk mendukung kehidupan Collembola. Suhu maksimum yang mendukung kehidupan collembola adalah 34°C sedangkan suhu minimum adalah -50°C (Suin, 1997: 9). Terdapat beberapa spesies collembola yang berpindah dua kali setahun tergantung kondisi lingkungan seperti suhu, air, dan suplai makanan (Gudleifsson and Bjarnadottir 2008 *dalam* Widrializa 2016: 24).

Kelembaban merupakan faktor klimatik lain yang mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan Collembola, kelembaban pada zona terang 66,67%, zona remang 58% dan zona gelap 98,8%. Kelembaban pada setiap zona masih dalam rentang normal untuk mendukung kelangsungan hidup Collembola. Menurut Christiansen (1990) menyatakan kelembaban maksimum yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup Collembola adalah 100%, sedangkan kelembaban minimum adalah 50%. Saat kelembaban atau kandungan air

dalam tanah rendah, Collembola akan berpindah ke lapisan tanah yang lebih dalam atau ke tempat yang memiliki kelembaban optimum. Hal ini disebabkan Collembola tidak mampu bertahan pada kondisi kering. Respon dari perubahan cuaca harian inilah yang menyebabkan terjadinya agregasi. Menurut Ganjari (2012 *dalam* Widrializa (2016: 5). Perilaku agregasi dilakukan Collembola untuk meningkatkan daya tahan kelompok dan mempertinggi kesempatan fertilisasi, namun meningkatkan kompetisi antar individu. Adanya agregasi menyebabkan individu Collembola ditemukan dalam jumlah banyak pada suatu waktu di suatu tempat. Widrializa (2016: 5)

Faktor abiotik seperti pH, N-total, P₂O₅ potensial, dan K₂O potensial ikut berperan dalam mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman Collembola. Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan kemampuan Collembola beradaptasi dalam habitat dan ketersediaan sumber makanan

Tabel 4. Hasil Pengukuran nilai pH, N-total, P₂O₅ Potensial, K₂O Potensial dan nilai indeks keanekaragaman di Lantai Gua Groda.

Parameter	Zona Terang	Zona Remang	Zona Gelap
	7	6,5	5,4
N-total (%)	0,07	0,05	0,08
P ₂ O ₅ potensial (Mg/100g)	66,3	122,3	1269,7
K ₂ O potensial (Mg/100g)	37,3	33	51
H'	2,44	2,18	1,63

Kemampuan hidup fauna tanah tergantung pula pada pH tanah, termasuk Collembola. Menurut Hasibuan dan Ritonga (1981) *dalam* Widrializa (2016: 38), pH tanah mempengaruhi perkembangan fauna tanah pada kondisi tanah yang berbeda. Selain itu, pH tanah dapat menimbulkan stres pada hewan secara langsung maupun tidak langsung. Efek stres yang ditimbulkan dapat mempengaruhi proses reproduksi Collembola. Widrializa (2016: 38) menunjukkan pada penelitian Crommentuijn *et al.*

(1997) mengenai pengaruh pH dan kandungan bahan organik tanah terhadap toksisitas Cd pada *Folsomia candida*. Ketika pH tanah meningkat hingga 7.3 maka konsentrasi Cd pada air pori menurun dan reproduksi *Folsomia candida* meningkat.

Hasil analisis pH di ketiga lokasi pengambilan sampel menunjukkan bahwa pH tanah mempengaruhi kelimpahan maupun keanekaragaman Collembola. Hasil identifikasi Collembola (Tabel 5) menunjukkan jumlah yang cukup banyak dan beragamnya Collembola di ekosistem Gua Groda dengan kondisi pH tanahnya berkisar 5,4-7 yang berarti pH tanah asam hingga basa. Hal ini disebabkan Collembola memiliki toleransi pH yang luas yaitu pH 2-9 (de Boer et al. 2010 dalam Widriana (2016: 4). Selain itu, Collembola mampu beradaptasi dengan kondisi tanah yang ekstrim dengan beraktivitas ke kondisi yang lebih sesuai seperti beraktivitas di serasah maupun mikrohabitat.

Pengukuran nilai N-total, P₂O₅ Potensial, dan K₂O Potensial di Lantai Gua Groda menunjukkan nilai N-total tidak mempengaruhi keanekaragaman Collembola sedangkan nilai P₂O₅ Potensial, dan K₂O Potensial dengan nilai tinggi menunjukkan semakin banyak kadar P dan K dalam tanah maka keanekaragaman Collembola dalam gua semakin sedikit. Hal ini mempengaruhi kehidupan Collembola pada habitat lantai gua hubungannya dengan keberadaan bahan organik sebagai sumber pakannya. Sumber pakan yang terbatas mengakibatkan jumlah genus Collembola yang ditemukan sedikit dengan jumlah individu yang terbatas. Menurut Yayuk R. Suhardjono (2012: 89) menyatakan bahwa dalam hal perombakan bahan

organik untuk membentuk tanah, Collembola berperan penting di dalam daur nitrogen dan karbon tanah. Collembola berperan aktif dalam pengaturan perbandingan C/N dalam tanah. Perbandingan C/N merupakan parameter laju perombakan bahan organik.

Menurut Andi Prasetyo dkk. (2016: 8-9) menyatakan bahwa 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, sehingga menyebabkan Collembola kekurangan zat organik sebagai makanannya. Sedangkan pada zona terang kadar oksigen tergolong tinggi sehingga laju fermentasi lebih lambat yang menyebabkan zat organik lebih lambat untuk diubah menjadi zat anorganik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Collembola yang ditemukan pada lantai gua Groda sebanyak 176 individu yang termasuk dalam 2 ordo, 6 famili dan 15 genus. Kelima belas genus tersebut yaitu *Hypogastrura*, *Xenylla*, *Pseudachorudina*, *Friesea*, *Propeanura*, *Inameria*, *Rambutsinella*, *Onychiurus*, *Proisotoma*, *Ascochytrus*, *Lepidocyrtus*, *Homidia*, *Bromacanthus*, *Callyntrura*, dan *Lepidonella*.
2. Nilai indeks keanekaragaman pada gua Groda termasuk kategori sedang dengan nilai indeks tertinggi pada zona terang, dan terendah pada

zona gelap. Kemerataan berbanding lurus dengan indeks keanekaragaman, sedangkan dominansi terendah terjadi pada zona terang dan tertinggi pada zona gelap. Nilai kesamaan tertinggi terjadi antara zona remang dan gelap, yaitu 75%, nilai kesamaan tertinggi kedua terjadi antara zona terang dan remang, yaitu 69%, dan nilai kesamaan terendah terjadi pada zona terang dan gelap yaitu 42%. Hubungan parameter lingkungan berupa suhu tanah dan kelembaban tanah masih dalam rentang normal untuk mendukung kelangsungan hidup Collembola di lantai Gua Groda. N-total tidak mempengaruhi keanekaragaman collembola sedangkan nilai P_2O_5 Potensial, dan K_2O Potensial dengan nilai tinggi menunjukkan semakin banyak kadar P dan K dalam tanah maka keanekaragaman collembolan dalam gua semakin rendah.

Saran

1. Memerlukan kunci identifikasi lebih lengkap untuk mengidentifikasi collembola hingga tahap spesies dan identifikasi tidak hanya megandalkan foto namun spesies asli yang telah diawetkan secara baik dan benar.
2. Menguji C-Organik yang terkandung dalam sampel tanah dari lantai gua Groda untuk mengetahui pengaruhnya terhadap keberadaan Collembola.
3. Mengukur luas area sampling secara seragam dan sistematis
4. Perlunya penelitian lanjutan mengenai distribusi Collembola di lantai gua Groda.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Prasetyo dkk. (2016). Struktur Komunitas Mesofauna dan Makrofauna Tanah di Gua Groda Ponjong. Gunungkidul. *Laporan Pimnas-UNY*.
- Cahyo Rahmadi. (2006). Laporan perjalanan Gunung Sewu 2006. *Laporan Penelitian*. Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Cahyo Rahmadi. (2007). Ekosistem Karst dan Gua: Gudangnya Keanekaragaman Hayati yang Unik. *Makalah Pelatihan Kader Lingkungan*. Gunungkidul: KAPEDAL
- Cahyo Rahmadi & Yayuk R. Suhardjono. (2007). Arthropoda Gua di Nusakambangan, Cilacap, Jawa Tengah. *Zoo Indonesia* Vol. 16 No 1. Hlm:21– 29.
- Daniel Sianturi. (2009). Komposisi dan Distribusi Mesoafauna tanah di Perkebunan Kelapa Sawit PT Moeis dan Perkebunan Rakyat di Desa Simodong Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batu Bara. *Skripsi*. FMIPA-USU.
- Krebs, Charles. J. (2009). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. San Fransisco: Benjamin Cummings.
- Husamah, Rohman, F., Sutomo, H. (2015). Struktur Komunitas Collembola pada Tiga Tipe Habitat Sepanjang Aliran Sungai Brantas Hulu Kota Batu. *Jurnal*. Semnas XII Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Melati Ferianita Fachrul. (2012). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Odum, Eugene P. (1971). *Fundamental of Ecology*. 3rd Ed WB. Saunders Company: Philadelphia.
- Suin, N. M. (1997). *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Widrializa. (2016). Kemelimpahan dan Keanekaragaman Collembola pada Empat Penggunaan Lahan di Lanskap Hutan Harapan, Jambi. *Tesis*. Pascasarjana ITB.
- Yayuk R. Suhardjono; Deharveng, Louis; Bedos, Anne. (2012). *Collembola (ekorpegas)*. Bogor: Vegamedia