

STRUKTUR KOMUNITAS MIKROARTROPODA BRYOFAUNA TERESTRIAL DI TIGA KETINGGIAN YANG BERBEDA DI ZONA MONTANA GUNUNG UNGARAN

Andrei Febrian, Rully Rahadian, Lilih Khotimperwati

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Tembalang,
Semarang 50275 Telepon (024) 7474754; Fax. (024) 76480690
Email : andreifebrian@yahoo.com

Abstract

Bryofauna is the animal which live in mosses, including microarthropod. Bryofauna microarthropod is quite diverse but study about this fauna is rarely done, especially in Indonesia. Bryofauna has unique and specific niche, because it depends on the existence of mosses. The objective of this research is to compare the community structure of bryofauna microarthropod in three different altitude in montane zone, including: bryofauna diversity, abundance, richness and dominance. This research was conducted from April to December 2013. Sampling was conducted at three stations in different altitude, i.e. 1335 m asl, 1660 m asl and 2040 m asl. Sampling was done in purposive way, that means sampling was done only in location contained with mosses. Sampling used quadrat method, with size 1x1m, then the moss samples was taken on quadrat with size 10x10 cm in the 1x1 m quadrat. All samples was extracted using Tullgren Funnel. Bryofauna were identified in Ecology and Biosystematic Laboratorium, UNDIP dan Entomology Laboratorium Zoology Unit, LIPI. Bryofauna Microarthropod that found in montane zone were 7 class, 19 ordo, 44 sub-ordo/family. The dominants taxa on the montane zone are Oribatida and Mesostigmata. The highest bryofauna abundance were found in altitude of 2040 m asl. The highest bryofauna diversity and richnees was found in altitude of 1335 m asl. The highest bryofauna evenness were found in altitude of 1660 m asl. Bryofauna diversity is significantly different on each station. Differences in bryofauna microarthropod community strcuture were influenced by the presence of mosses at each altitude.

Keywords : Community structure, bryofauna, microarthropod, montane zone

Abstrak

Bryofauna merupakan fauna yang terdapat di tumbuhan lumut termasuk salah satunya dari kelompok mikroartropoda. Mikroartropoda bryofauna sangat beragam tetapi penelitian mengenai bryofauna masih jarang dilakukan terutama di Indonesia. Bryofauna memiliki relung yang unik dan spesifik, karena sangat bergantung terhadap keberadaan tumbuhan lumut. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan struktur komunitas mikroartropoda bryofauna di tiga ketinggian yang berbeda di zona montana yang meliputi : keanekaragaman, kelimpahan, kekayaan dan dominansi bryofauna. Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai Desember 2012. Pengambilan sampel dilakukan di 3 stasiun dengan ketinggian berbeda yaitu 1335 m dpl, 1660 m dpl dan 2040 m dpl. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive yaitu hanya dilakukan di lokasi yang terdapat tumbuhan lumut. Pengambilan sampel menggunakan metode kuadrat, berukuran 1x1 m, kemudian pengambilan sampel lumut dilakukan pada kuadrat 10x10 cm di dalam kuadrat 1x1 m. Semua sampel diekstrak menggunakan Tullgren Funnel. Identifikasi Bryofauna dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biosistemika, UNDIP dan Laboratorium Entomologi, LIPI. Taksa mikroartropoda bryofauna yang ditemukan meliputi 7 kelas, 19 ordo, 44 sub-ordo/famili. Taksa yang dominan di zona montana adalah Oribatida dan Mesostigmata.

Kelimpahan bryofauna tertinggi ada di ketinggian 2040 m dpl. Keanekaragaman dan kekayaan taksa tertinggi ada di ketinggian 1335 m dpl. Perataan tertinggi terdapat di ketinggian 1660 m dpl. Keanekaragaman bryofauna berbeda nyata pada masing-masing stasiun. Perbedaan struktur komunitas mikroartropoda bryofauna dipengaruhi oleh keberadaan tumbuhan lumut di tiap ketinggian.

Kata kunci : Struktur komunitas, bryofauna, zona montana, mikroartropoda

Pendahuluan

Tumbuhan lumut memiliki distribusi yang luas di berbagai macam habitat dan memiliki peran yang tidak tergantikan di berbagai macam ekosistem (Lindo & Gonzales, 2010). Tumbuhan lumut dapat ditemukan di habitat terestrial, arboreal (epifit) dan akuatik. Tumbuhan lumut terestrial dapat ditemukan hidup di permukaan tanah dan permukaan bebatuan.

Kehadiran tumbuhan lumut pada suatu habitat dimanfaatkan oleh beberapa fauna sebagai tempat tinggal. Fauna yang hidup di tumbuhan lumut dan menghabiskan beberapa fase hidupnya di tumbuhan lumut di sebut bryofauna.

Keanekaragaman bryofauna di tumbuhan lumut sangat tinggi, tetapi studi mengenai keanekaragaman bryofauna masih jarang dilakukan terutama di kawasan tropis seperti Indonesia. Studi mengenai bryofauna telah dilakukan di Republik Ceko oleh Bozanic (2011) dan di Tasmania oleh Andrew et al., (2003). Hasil penelitian keduanya memiliki kesamaan bahwa Acarina dan Collembola merupakan taksa yang sangat melimpah di tumbuhan lumut baik di habitat terestrial atau epifit. Salah satu anggota dari ordo Acarina yang sangat melimpah keberadaannya di tumbuhan lumut adalah Oribatida yang sering disebut kutu lumut.

Penelitian ini lebih difokuskan pada komunitas bryo-mesofauna khususnya mikroartropoda karena

komposisinya yang sangat melimpah di tumbuhan lumut terestrial. Mikroarthropoda memiliki peranan yang sangat beragam dalam ekosistem lumut, mulai dari pemakan lumut (herbivora), pemakan serasah lumut (saprophagous), pemakan jamur dan alga yang bersimbiosis dengan lumut hingga organisme predator dan parasitoid.

Peranan fauna pengurai (saprophagous) sudah banyak diteliti terutama untuk perombakan bahan organik di bidang pertanian. Collembola dan Oribatida mempunyai potensi perombak bahan organik yang baik untuk dikembangkan dalam bidang pertanian namun penelitian mengenai kedua fauna tersebut khususnya yang hidup di tumbuhan lumut belum banyak diteliti.

Bryofauna yang menjadi objek penelitian ini berasal dari komunitas bryophyta yang tumbuh di sekitar zona montana Gunung Ungaran. Menurut Steenis (2006), zona montana terletak pada ketinggian 1000-2400 m dpl. Andrew et al. (2003), mengemukakan bahwa ketinggian suatu tempat dapat mempengaruhi pola struktur komunitas bryofauna.

Bryofauna memiliki relung hidup yang unik dan spesifik, sehingga keberadaannya sangat tergantung oleh kehadiran tumbuhan lumut. Tumbuhan lumut sangat sensitif terhadap perubahan iklim yang dapat membatasi distribusinya. Kerusakan habitat yang ada di Gunung Ungaran berpengaruh terhadap perubahan iklim mikro. Perubahan iklim tersebut menjadi

pembatas bagi distribusi tumbuhan lumut. Hilangnya beberapa jenis tumbuhan lumut akibat perubahan iklim mikro berpengaruh pada distribusi bryofauna.

Bryofauna memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bioindikator perubahan iklim karena keterkaitannya dengan tumbuhan lumut yang sangat sensitif terhadap perubahan iklim. Dengan mengetahui pola struktur komunitas bryofauna di gunung Ungaran dapat memberikan sedikit gambaran seberapa besar pengaruh perubahan iklim mikro terhadap komunitas bryofauna.

Bahan dan Metode

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di lereng Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga stasiun di ketinggian yang berbeda. Stasiun pertama terletak di ketinggian 1355 m dpl dengan koordinat S: 710.031, E: 11020.857. Stasiun kedua terletak di ketinggian 1660 m dpl dengan koordinat S: 710.740, E: 11021.158 dan stasiun ketiga terletak di ketinggian 2040 m dpl dengan koordinat S: 711.030, E: 11020.879. Penelitian dilakukan pada bulan April hingga Desember 2012.

a. Deskripsi Lokasi Penelitian

Gunung Ungaran adalah gunung berapi yang terletak di Pulau Jawa, tepatnya terletak di sebelah Selatan - Barat Daya Kota Semarang dengan jarak sekitar 40 Km, tepatnya berada di Kabupaten Semarang. Gunung ini memiliki tiga buah puncak yakni Gendol, Botak, dan Ungaran. Puncak tertinggi berada di puncak Ungaran dengan memiliki ketinggian 2.050 m dpl (Pembkab Semarang, 2011).

Gunung Ungaran di ketinggian 700 hingga 1000 m dpl merupakan lahan permukiman serta kawasan hutan tropis

yang dimanfaatkan sebagai tempat wisata dan perkebunan kopi. Ketinggian 1000-2400 m dpl terdapat kawasan hutan primer yang tersisa di Gunung Ungaran, namun terdapat alih fungsi lahan yang sebagian dari kawasan hutan dialihfungsikan sebagai lahan kebun teh. (Bakosurtanal, 2000).

Penentuan Stasiun

Penentuan stasiun pada penelitian ini berdasarkan pada ketinggian yang berbeda di zona montana. Penentuan stasiun dilakukan secara purposive yaitu stasiun ditentukan di tempat yang banyak terdapat tumbuhan lumut dan lokasinya dapat dijangkau dengan mudah agar terhindar dari posisi yang salah dalam pengambilan sampel (Fachrul, 2007). Letak stasiun tersebut berada di ketinggian 1355 m dpl, 1660 m dpl, dan 2040 m dpl. GPS digunakan untuk mengetahui ketinggian dan koordinat tempat. Ketiga stasiun tersebut diberi kode dengan angka I (ketinggian 1355 m dpl), II (ketinggian 1660 m dpl) dan III (ketinggian 2040 m dpl).

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode kuadrat secara purposive, yaitu yaitu pengambilan sampel dilakukan di tempat yang terdapat tumbuhan lumut. Tumbuhan lumut yang diambil sampelnya adalah tumbuhan lumut terestrial yang hidup di permukaan tanah dan bebatuan.

Kuadrat 20 X 20 M dibuat di masing-masing stasiun sebagai batasan area pengambilan sampel. Di dalam kuadrat 20 X 20 M dibuat lagi kuadrat 1 X 1 M sebanyak tiga kali sebagai ulangan. Kuadrat 10 X 10 cm dibuat di dalam kuadrat 1 X 1 M untuk pengambilan sampel tumbuhan lumut. Tumbuhan lumut yang telah diambil dimasukkan segera ke dalam kantong

kain untuk menjaga agar bryofauna tetap hidup sebelum diekstraksi.

Ekstraksi Mikroartropoda

Ekstraksi mikroartropoda bryofauna dilakukan dengan menggunakan Tulgren Funnel hasil modifikasi. Sampel lumut selanjutnya dimasukkan ke dalam corong yang dilapisi kasa, kemudian disinari lampu bohlam 40 watt. Bagian bawah corong diberi perangkap berupa botol yang berisi alkohol 70% yang berfungsi sebagai larutan fiksatif untuk mengawetkan bryofauna. Proses ekstraksi dilakukan selama 7 X 24 jam.

Identifikasi dan Analisa Data

a. Kelimpahan relatif

Kelimpahan relatif taksa bryofauna dianalisis menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$K_r = n_i / N \times 100\%$$

K_r : Kelimpahan relatif

n_i : Jumlah individu taksa ke- i

N : Jumlah individu total semua taksa

b. Indeks keanekaragaman

Indeks Keanekaragaman taksa Bryofauna dianalisis menggunakan formulasi Shannon-Wiener yang dirumuskan sebagai berikut:

$$H' = - \sum (p_i \ln p_i)$$

$$p_i = n_i / N$$

H' : Indeks keanekaragaman taksa

n_i : Jumlah individu taksa ke- i

N : Jumlah total individu

\ln : Logaritme bilangan dasar

c. Indeks perataan

Indeks perataan taksa bryofauna dianalisis dirumuskan sebagai berikut:

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

e : Indeks perataan taksa

H' : Indeks keanekaragaman taksa Shannon-

Wiener

S : Jumlah taksa

Pengamatan bryofauna dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler. Identifikasi bryofauna diamati berdasarkan karakter morfologinya. Identifikasi dilakukan sampai tingkat sub-ordo atau famili. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biosistemik Universitas Diponegoro serta di Laboratorium Entomologi bidang Zoologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong.

Analisis data dilakukan dengan menghitung indeks kelimpahan relatif, keanekaragaman, perataan dan kekayaan bryofauna. Uji T Hutcheson digunakan untuk menganalisis perbedaan keanekaragaman di masing-masing stasiun.

d. Indeks kekayaan

Indeks kekayaan taksa bryofauna dianalisis menggunakan formulasi Margalef, sebagai berikut:

$$R = S - 1 / \ln(NO)$$

R : Indeks kekayaan taksa

S : Jumlah total taksa dalam suatu habitat

NO : Jumlah individu dalam suatu habitat

e. Uji T Hutcheson

Uji T Hutcheson digunakan untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman taksa bryofauna di masing-masing stasiun, yang di formulasikan sebagai berikut:

$$T \text{ hitung } H'1 - H'2 = \frac{H'1 - H'2}{\sqrt{\text{Var } H'1 + \text{Var } H'2}}$$

Derajat bebas (df) dan Varian, diketahui menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Varian } H = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} - \frac{S-1}{2N^2}$$

$$df = \frac{(\text{Var } H'1 + \text{Var } H'2)^2}{(\text{Var } H'1)^2/N + (\text{Var } H'2)^2/N}$$

dengan p_i : n_i/N , S : jumlah taksa, N : jumlah total individu

Pengukuran Faktor Abiotik

Pengukuran faktor abiotik dilakukan di setiap stasiun. Faktor-faktor abiotik yang diukur adalah: suhu udara, intensitas cahaya, kelembaban udara dan tanah serta ketinggian tempat. Ketinggian tempat diukur dengan menggunakan GPS.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah taksa bryofauna yang terdapat di zona montana Gunung Ungaran terdiri atas 7 kelas, 19 ordo dan 44 sub-ordo/famili. Tiga kelas yang jumlah individunya paling melimpah adalah kelas Arachnida, Collembola dan Insekta (Tabel 4.1). Kelas Arachnida terdiri atas 3 ordo, yaitu Acarina, Araneae dan Pseudoscorpiones. Ordo Acarina kelimpahan individunya paling tinggi diantara ordo yang lain dan selalu dominan di semua stasiun.

Kelompok ordo bryofauna yang jumlah individunya paling banyak adalah Acarina, Poduromorpha, Entomobryomorpha dan Diptera (Tabel 1). Acarina ditemukan di semua ketinggian, dan selalu dominan di semua stasiun.

Acarina merupakan mikroartropoda bryofauna yang cukup melimpah pada penelitian dikarenakan adanya asosiasi antara Acarina dan tumbuhan lumut. Asosiasi antara Acarina dan tumbuhan lumut dapat terjadi karena simbiosis mutualisme antara Acarina dan tumbuhan lumut. Lumut menyediakan habitat yang nyaman bagi Acarina dan tumbuhan lumut mendapatkan nutrisi dari hasil konsumsi Acarina yang merombak bahan organik sehingga dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan lumut.

Ordo Acarina memiliki 3 sub-ordo yaitu Oribatida, Mesostigmata dan Prostigmata. Oribatida dan Mesostigmata dominan di semua stasiun, sedangkan

Prostigmata cukup melimpah walaupun tidak dominan.

Oribatida kelimpahannya tinggi karena mempunyai peranan yang sangat beragam dalam mikroekosistem tumbuhan lumut. Oribatida umumnya memiliki berbagai macam pola konsumsi. Menurut Smith et al. (2011), Oribatida terbagi ke dalam kelompok fungivorous (pemakan jamur) dan saprophagous (pemakan bangkai), sedikit diantaranya algivorous (pemakan alga) dan herbivorous (pemakan lumut). Hampir semua kelompok Oribatida dapat ditemukan di tumbuhan lumut.

Keberagaman pola makan Oribatida tersebut menyebabkannya melimpah karena mampu memanfaatkan semua sumber pakan yang tersedia di tumbuhan lumut. Tumbuhan lumut juga menyediakan kelembaban yang cukup untuk menunjang kehidupan Oribatida.

Mesostigmata dan Prostigmata adalah sub-ordo dari Acarina selain Oribatida yang juga umum dijumpai di tumbuhan lumut. Mesostigmata dan Prostigmata memiliki pola makan yang mirip, keduanya pada umumnya merupakan predator tetapi kelimpahan Mesostigmata lebih tinggi daripada Prostigmata.

Kelimpahan Mesostigmata lebih tinggi dari Prostigmata mungkin dikarenakan jenis pakannya kurang beragam jika dibandingkan dengan Mesostigmata. Mesostigmata lebih mampu memanfaatkan sumber daya yang tersedia di tumbuhan lumut sehingga kelimpahannya lebih tinggi daripada Prostigmata.

Menurut Walter & Proctor (1998), Mesostigmata merupakan predator nematoda dan beberapa artropoda, sehingga kelimpahannya sangat bergantung dari keberadaan mangsanya. Mesostigmata juga merupakan predator tetapi jenis pakannya lebih beragam.

Tabel 1. Kelimpahan mikroartropoda bryofauna di zona montana

Klasifikasi			Stasiun						
Class	Ordo	Sub ordo / famili	I		II		III		
			indv/m ²	KR	indv/m ²	KR	indv/m ²	KR	
Arachnida	Acarina	Mesostigmata	507	12.82**	547	15.71**	760	15.18**	
		Oribatida	1327	33.56**	953	27.39**	2447	48.86**	
		Prostigmata	93	2.36**	153	4.41*	420	8.39*	
	Arane	Arane	7	0.17-	20	0.57+	13	0.27-	
	Pseudoscorpiones	Pseudoscorpiones	7	0.17-	0	0	13	0.27-	
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	80	2.02**	87	2.49**	360	7.19*	
		Isotomidae	560	14.17**	393	11.30**	267	5.33*	
	Nelipleona	Neelidae	7	0.17-	0	0	47	0.93+	
	Poduromorpha	Hipogastruridae	0	0	7	0.19	7	0.13-	
		Onychiuridae	20	0.51+	507	14.56**	93	1.86**	
Symphlepleona	Symphlepleona	20	0.51+	20	0.57+	20	0.40+		
Insecta	Coleoptera	Carabidae	13	0.34+	7	0.19-	7	0.13-	
		Coleoptera(larva)	53	1.35**	0	0	27	0.53+	
		Curculionidae	7	0.17-	0	0	0	0	
		Leiodidae	13	0.34+	0	0	0	0	
		Nitidulidae	27	0.67+	13	0.38+	0	0	
		Staphylinidae	13	0.34+	0	0	13	0.27-	
		Diptera	Cecidomyiidae	300	7.59*	140	4.02*	20	0.40+
		Ceratopogonidae(larva)	47	1.18**	247	7.09*	7	0.13-	
		Ceratopogonidae	33	0.84+	7	0.19-	7	0.13-	
		Chironomidae	7	0.17-	7	0.19-	0	0	
		Diptera(larva)	7	0.17-	0	0	60	1.20**	
		Phoridae	13	0.34+	0	0	7	0.13-	
		Psychodidae	127	3.20*	33	0.96+	40	0.80+	
		Sciaridae	167	4.22*	0	0	53	1.07**	
		Hemiptera	Aphididae	0	0	173	4.98*	0	0
			Miridae	13	0.34+	0	0	0	0
			Veliidae	7	0.17-	0	0	0	0
		Hymenoptera	Cicadellidae	20	0.51+	27	0.77+	40	0.80+
			Formicidae	240	6.07*	27	0.77+	160	3.20*
			Mymaridae	20	0.51+	40	1.15**	0	0
			Scelionidae	7	0.17-	0	0	7	0.13-
		Lepidoptera	Braconidae	7	0.17-	0	0	0	0
			Lepidoptera(larva)	20	0.51+	7	0.19-	7	0.13-
		Psocoptera	Ectoposcidae	7	0.17-	0	0	0	0
			Lepidopsocidae	7	0.17-	0	0	0	0
	Trogiidae		7	0.17-	0	0	7	0.13-	
	Thysanoptera	Thysanoptera	73	1.86**	7	0.19-	0	0	
	Trichoptera	Calocidae	0	0	20	0.57+	0	0	
		Hydroptilidae	53	1.35**	13	0.38+	13	0.27-	
Malacostraca	Isopoda	Philosciidae	7	0.17-	13	0.38+	7	0.13-	
Chilopoda	Geophilomorpha	Geophilidae	13	0.34+	0	0	20	0.40+	
Diplopoda	Polidesmida	Polidesmidae	0	0	7	0.19-	40	0.80+	
Symphyla	Symphyla	Symphyla	0	0	7	0.19-	20	0.40+	
Total Individu			3953		3480		5007		

Keterangan: ** (Dominan), * (Subdominan), ** (Reseden), + (Subreseden) dan - (Sporadik)

Menurut Beaulieu & Weeks (2007), invertebrata kecil seperti Nematoda, Oligochaeta kecil dan berbagai macam mikroartropoda (Acarina dan Collembola) yang bertubuh lunak serta telurnya adalah pakan dari Mesostigmata

Mesostigmata sebagian kecil juga merupakan parasit, baik secara internal maupun eksternal. Mesostigmata parasitik memanfaatkan tumbuhan lumut untuk mencari inang. Insekta yang terdapat di tumbuhan lumut atau pupa merupakan calon inang bagi Mesostigmata.

Kelimpahan bryofauna tertinggi terdapat di stasiun III, dan terendah di stasiun II (Tabel 2). Faktor yang mempengaruhi kelimpahan bryofauna pada suatu ketinggian disebabkan oleh perbedaan iklim mikro yang dihasilkan tumbuhan lumut. Tumbuhan lumut mampu menjaga kandungan air sehingga

menyediakan kelembaban yang cukup bagi bryofauna, selain itu tumbuhan lumut juga menyediakan sumber pakan bagi bryofauna.

Perbedaan tumbuhan lumut yang ada di masing-masing stasiun menimbulkan perbedaan kelimpahan bryofauna. Stasiun III kelimpahan bryofaunanya tertinggi karena tumbuhan lumut yang tumbuh di stasiun III lebih bervariasi (Tabel 3).

Tumbuhan lumut hati berdaun (Marchantiophyta) yang ada di stasiun III sangat beragam, dan keberadaan lumut hati berdaun sangat penting bagi bryofauna khususnya mikroartropoda (Glime, 2007). Sebagian besar tumbuhan lumut hati berdaun memiliki lobul yang merupakan relung bagi Oribatida. Bentuk lobul seperti ruangan kecil sesuai dengan ukuran tubuh Oribatida.

Tabel 2. Kelimpahan, jumlah sub-ordo/famili dan taksa dominan di tiap-tiap stasiun

Stasiun	Kelimpahan (ind/m ²)	Jumlah Sub-ordo/famili	Taksa yang Dominan (Kr. 10%)
I (1335 m dpl)	3953	39	Mesostigmata, Oribatida, Isotomidae
II (1660 m dpl)	3480	27	Mesostigmata, Oribatida, Isotomidae, Onychiuridae
III (2040 m dpl)	5007	31	Mesostigmata, Oribatida

Tabel 3. Tumbuhan lumut di tiap-tiap stasiun

Divisi	Stasiun		
	I (1355 m dpl)	II (1660 m dpl)	III (2040 m dpl)
Bryophyta	++	++	+++
Marchantiophyta : -berthalus	+	+	+
-berdaun	+	+	++
Anthocerotophyta	+	+	+

Keterangan : (+++) beragam, (++) cukup beragam, (+) kurang beragam

Adanya lobul kemungkinan mengakibatkan populasi Oribatida di stasiun III sangat tinggi dan dominansinya hampir 50%. Kelimpahan bryofauna yang tinggi di stasiun III tidak diikuti oleh keanekaragaman dan kekayaan bryofauna. Keanekaragaman dan kekayaan bryofauna paling tinggi terdapat di stasiun I (Tabel 4).

Oribatida melimpah di stasiun III, sehingga menyebabkan indeks perataan bryofauna menurun. Indeks Perataan bryofauna yang turun karena distribusi taksa yang tidak merata sehingga keanekaragaman di stasiun III sangat rendah dibandingkan dengan stasiun yang lain.

Keanekaragaman bryofauna di stasiun I sangat tinggi karena kekayaan bryofauna-

nya paling tinggi diantara stasiun yang lain. Kekayaan bryofauna tinggi di stasiun I mungkin dikarenakan tumbuhan lumut daun (Bryophyta) yang habitusnya acrocarpus lebih banyak. Menurut Kinchin dalam Glime (2007), Bryophyta acrocarpus memiliki kekayaan jenis bryofauna lebih tinggi daripada Bryophita pleurocarpus, karena Bryophita acrocarpus mempunyai kemampuan menahan air lebih tinggi daripada Bryophita pleurocarpus.

Ketersediaan air merupakan faktor penting bagi kehidupan organisme terestrial, sehingga lumut yang mampu menyediakan kandungan air lebih banyak cenderung akan lebih kaya jenis bryofaunanya daripada lumut yang kurang mampu menahan air. Kemungkinan lain yang menyebabkan tingginya kekayaan bryofauna di stasiun I yaitu hutan yang ada di stasiun I masih relatif tidak terganggu sehingga kerusakan lingkungan yang ada di stasiun I cukup kecil.

Stasiun II memiliki Indeks perataan bryofauna yang tinggi namun kekayaan taksanya paling rendah. Indeks perataan yang tinggi di stasiun II mungkin dikarenakan taksa yang dominan di stasiun II lebih banyak jika dibanding dengan stasiun

yang lain. Di stasiun II ada 4 taksa yang dominan, yaitu Oribatida, Mesostigmata, Onychiuridae dan Isotomidae. Adanya 4 taksa yang dominan di stasiun II menyebabkan distribusi taksa merata di stasiun II akibatnya perataan taksanya menjadi tinggi. Indeks perataan brofauna yang tinggi di stasiun II tidak diikuti kekayaan bryofauna. Kekayaan taksa di stasiun II paling rendah sehingga keanekaragamannya tidak setinggi dibandingkan stasiun I. Rendahnya kekayaan bryofauna di stasiun II mungkin dikarenakan alih fungsi kawasan hutan di stasiun II menjadi kebun teh, sehingga distribusi tumbuhan lumut menjadi tidak merata. Faktor lingkungan yang diukur pada penelitian ini adalah ketinggian tempat, suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah dan intensitas cahaya. Hasil dari pengukuran suhu menunjukkan suhu udara di zona montana berkisar antara 22-27°C yang menunjukkan bahwa dalam kondisi yang normal. Menurut Kramadibrata (1995) fluktuasi suhu yang berada di zona montana tidak terlalu signifikan sehingga bryofauna dapat menolerir perubahan suhu yang ada di lingkungan tersebut.

Tabel 4. Indeks Kekayaan, indeks keanekaragaman, indeks pemerataan dan indeks dominansi taksa bryofauna di tiga stasiun

Stasiun	I (1355 m dpl)	II (1660 m dpl)	III (2040 m dpl)
Indeks kekayaan taksa	4.59	3.19	3.64
Indeks keanekaragaman taksa	2.39*	2.26*	1.89*
Indeks perataan	0.65	0.69	0.55

Keterangan: *) berbeda nyata menurut uji Hutcheson

Tabel 5. Faktor lingkungan di tiga stasiun

Faktor lingkungan di Zona Monana	Kisaran
Kelembaban udara (%)	66-74
Temperatur udara (°C)	22-27
Intensitas Cahaya (lux)	100-1050
Kelembaban tanah (%)	64-90

Hasil pengukuran kelembaban tanah dan udara di zona montana menunjukkan kisaran kelembaban cukup tinggi (Tabel 5). Menurut Hakim (1986) kelembaban tinggi lebih baik bagi bryofauna daripada kelembaban yang rendah. Intensitas cahaya tidak terlalu berpengaruh terhadap kehidupan bryofauna, karena bryofauna memanfaatkan tumbuhan lumut sebagai tempat perlindungan dari radiasi sinar UV. Intensitas cahaya lebih berpengaruh terhadap keberadaan tumbuhan lumut sebagai sumber energi fotosintesis. Stasiun III intensitas cahayanya tertinggi sehingga tumbuhan lumut yang ditemukan lebih beragam.

Kesimpulan

Kelimpahan Bryofauna ada kecenderungan meningkat seiring ketinggian tempat dan kelimpahan bryofauna tertinggi terdapat di stasiun III (5007 individu/m²). Keanekaragaman bryofauna mengalami penurunan seiring dengan ketinggian tempat. Keanekaragaman bryofauna tertinggi di stasiun I (H':2,39). Kekayaan bryofauna tertinggi terdapat di stasiun I (R: 4,59) dan ada kecenderungan menurun seiring ketinggian. Perataan bryofauna tertinggi terdapat di stasiun II (e: 0,69) dan ada kecenderungan menurun seiring ketinggian tempat. Bryofauna yang dominan di semua stasiun adalah taksa Oribatida dan Mesostigmata. Perbedaan struktur komunitas bryofauna sangat dipengaruhi oleh distribusi tumbuhan lumut di tiap ketinggian.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada tim penelitian Hibah Bersaing Tahun Anggaran 2012 (Lilih Khotimperwati M.Si, Rully Rahadian, M.Si, Ph.D dan Karyadi Baskoro, S.Si, M.Si) dengan surat penugasan Karya Ilmiah nomor: 117c-7/UN7.5/PG/2012; atas diperkenankannya untuk mengikuti penelitian tersebut.

Daftar Pustaka

- Andrew, N. R., Rodgerson L. and Dunlop M. 2003. Variation in Invertebrate–Bryophyte Community Structure at Different Spatial Scales Along Altitudinal Gradients. *Journal of Biogeography*. 30: 731-746.
- BAKOSURTANAL. 2002. Peta Provinsi Jawa Tengah. Cibinong. Indonesia.
- Beaulieu F. and Weeks A.R. 2007. Free-living Mesostigmatic Mites in Australia: Their Roles in Biological Control and Bioindication. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 47, 460–478.
- Bozanic, B. 2011. Terrestrial Mosses as Living Environment for Invertebrates. Thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences. Faculty of Science. Palacky University, Olomouc.
- Fachrul, M. F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Ed. 1. Bumi Akasara, Jakarta.
- Glime, J. M. 2007. Bryophyte Ecology. Vol. II. Bryological Interaction. Ebook sponsored by Michigan Technological

- University and the International Association of Bryologists.
<http://www.bryoecol.mtu.edu>
. 15 Agustus 2012.
- Hakim, N. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Lampung. Universitas Lampung.
- Kramadibrata, I. 1995. Ekologi Hewan. Bandung. ITB
- Lindo, Z. and Gonzales A. 2010. The Bryosphere: An Integral and Influential Component of the Earth's Biosphere. Ecosystems. 13: 612–627.
- Pemkab Semarang. 2011. Geografi dan Topografi.
<http://www.semarangkab.go.id/utama/selayang-pandang/kondisi-umum/geografi-topografi.html>. 30 Oktober 2012.
- Smith, I. M., Lindquist, Evert E., and Behan-Pelletier, Valerie. 2011. Assessment of Species Diversity in the Mixedwood Plains Ecozone. Mites (Acari). <http://www.naturewatch.ca/MixedWood/mites/mites2.htm>. 2 Februari 2013
- Steenis van, C. G. G. J. 2006. Flora Pegunungan Jawa. LIPI, Bogor.
- Walter, D.E. and Proctor, H.C. 1998. Feeding Behaviour and Phylogeny: Observations on Early Derivative Acari. Experimental and Applied Acarology. 22, 39–50.