



Journal homepage: <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/edubiosfer>

## STRUKTUR KOMUNITAS COLLEMBOLA TANAH DI KAWASAN HUTAN CAGAR ALAM TANGALE KABUPATEN GORONTALO

## SOIL COLLEMBOLA COMMUNITY STRUCTURE IN THE TANGALE NATURE PRESERVE GORONTALO REGENCY

Muhamad Iksan<sup>1</sup>, Ramli Utina<sup>2</sup>, Abubakar Sidik Katili<sup>3</sup>

<sup>a</sup> *Jurusan Biologi, JL Jendral Sudirman No.6 Kota Gorontalo, 96128, Gorontalo*

<sup>a</sup> *Jurusan Biologi, JL Jendral Sudirman No.6 Kota Gorontalo, 96128, Gorontalo*

<sup>a</sup> *Jurusan Biologi, JL Jendral Sudirman No.6 Kota Gorontalo, 96128, Gorontalo*

### ABSTRACT

This study aimed to determine the community structure of soil Collembola found in Tangale Nature Preserve. The method used in this study is descriptive and quantitative data collection using the line transect is divided into two stations and each station there were 10 sampling plots, using a trap. Data were processed using the formula struktur community dominance index (ID), Diversity Index ( $H'$ ), abundance index ( $J'$ ) and the Density Index ( $Di$ ). The results showed that the structure of soil Collembola communities in the Nature Preserve in the middle categories being Tangale. If viewed from the diversity index shows the number 1.377 and 1.374. To the dominance of family Entomobryidae sp. 1 with 0.015 Indv/m<sup>2</sup> dominance index, family Entomobryidae sp. 2 with 0.013 Indv/m<sup>2</sup> dominance index, family Entomobryidae sp. 3 with 0.07 Indv/m<sup>2</sup> dominance index, and family Paronellidae 0.014 sp Indv/m<sup>2</sup> dominance index. With an average of 0.253 Indv/m<sup>2</sup>. for the abundance, family Entomobryidae sp. 1 at 0.512 Indv/m<sup>2</sup>, and which has the lowest abundance value of the index family believe Entomobryidae sp. 3 of 0.458 Indv/m<sup>2</sup>. As for the value of the density of family Entomobryidae sp. 1 with a density of 0.0098 Indv/m<sup>2</sup> index, family Entomobryidae sp. 2 with a density of 0.0098 Indv/m<sup>2</sup> index, family Entomobryidae sp. 3 with a density of 0.0012 Indv/m<sup>2</sup> index, and family Paronellidae sp index Indv/m<sup>2</sup> density of 0.0098. The results showed that the structure of soil Collembola communities in the Nature Preserve in the middle categories being Tangale.

**Key word:** community structure, Collembola, Tangale Nature Preserve.

### 1. Pendahuluan (Calisto MT, 11pt)

Ekosistem hutan adalah salah satu wilayah yang produktivitasnya tinggi karena adanya dekomposisi serasah, sehingga memberikan kontribusi besar terhadap detritus organik yang sangat penting sebagai sumber energi terhadap berbagai macam fauna yang hidup di kawasan sekitarnya, salah satu diantaranya yakni Colembolla.

Collembola merupakan Hexapoda yang tubuhnya dilengkapi seta tetapi tidak bersayap (Apteryigota). Bentuk tubuhnya bervariasi ada yang gilik, oval atau pipih dorsal-ventral. Warna tubuhnya bervariasi, putih, merah, hitam, abu-abu, dan bahkan ada yang berwarna polos, banyak pula yang berbintik atau bernoda, bergaris-garis warna tertentu pada bagian tubuh tertentu (Suhardjono 1992).

Collembola tidak mengalami metamorphosis sempurna, tetapi hanya terjadi pergantian kulit sebanyak 5-6 kali. Kenyataan ini sering menimbulkan permasalahan dalam taksonomi, karena pergantian kulit tersebut Collembola mengalami perubahan nisbah ukuran organ-organ tertentu. Periode perkembangan pertumbuhan Collembola bervariasi bergantung pada jenisnya, berkisar dari beberapa hari sampai beberapa bulan (Suhardjono 1992).

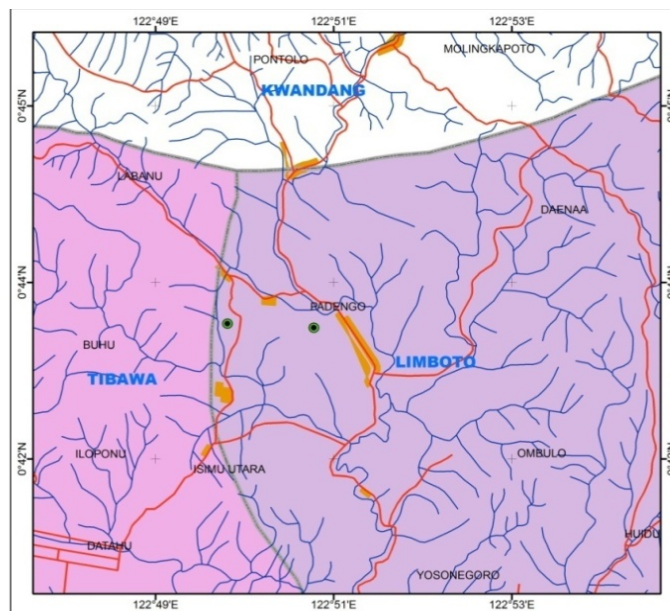
Selain itu, Collembola juga termasuk sebagai sumber hayati darat yang mempunyai nilai ekologis penting serta memiliki keanekaragaman yang bervariasi. Oleh karena adanya tingkat eksploitasi yang terus meningkat, dari segi ekologis dapat mengancam sistem rantai makanan yang ada didalam ekosistem dan hal ini pula dapat memberikan dampak terhadap Collembola. Secara ekologis collembola memiliki peranan di dalam siklus makanan sebagai perombak bahan organik atau detritivor (Hopkin 1997). Selain itu pula Collembola banyak digunakan sebagai indikator hayati (bioindikator) atau pemantauan (monitoring) suatu ekosistem (Hopkin 1997). Penyebaran collembola sangat luas dan mudah ditemukan pada lapisan tanah-serasah yang lembap dan tertutup humus. Terdapat variasi komposisi species dan populasi pada lokasi yang berbeda, antara lain karena beberapa jenis collembola peka terhadap kelembapan tanah (Irmiler, 2004). Oleh karena itu, kepadatan dan kelimpahan collembola dapat berubah dari tahun ke tahun (Russel *et al.*, 2004)

Kehadiran collembola sangat ditentukan oleh adanya vegetasi hutan yang memiliki banyak serasah di daerah gunung. Kelimpahan dan distribusinya di pengaruhi oleh faktor lingkungan setempat, ketersediaan makanan, pemangsa dan kompetisi, serta tekanan dan perubahan lingkungan juga dapat mempengaruhi jumlah jenisnya. Jumlah jenis dalam suatu komunitas sangat penting bagi dari segi ekologis karena keanekaragaman jenis tampaknya bertambah bila komunitas menjadi semakin stabil. Namun apabila pertumbuhan komunitas terganggu akan menyebabkan penurunan yang nyata dalam keanekaragaman. Diketahui bahwa keanekaragaman mencirikan ketersediaan dalam jumlah yang besar (Suhardjono, 2006).

Penelitian mengenai collembola dan peranannya belum banyak dilakukan di Indonesia. Faktor penyebab kurang populernya collembola di Indonesia antara lain ukuran tubuh kecil, habitat berada didalam tanah, dan peranan yang tidak langsung dirasakan manusia. Keberadaan collembola tanah tergantung dari jenis hutan dan kondisi lingkungan yang akan dihuni, dan salah satunya adalah Kawasan hutan Cagar alam Tangale.

## 2. Metodologi

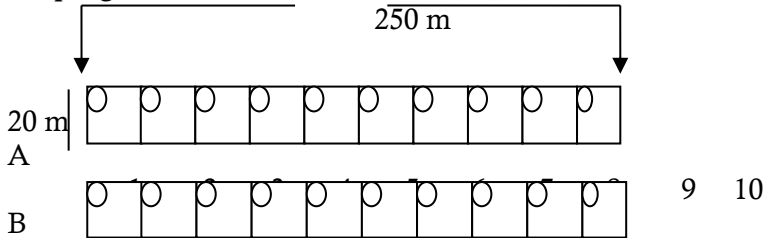
Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan yakni dari Maret sampai dengan bulan Mei 2012. Dapat dilihat peta pada gambar 2 yang menjadi lokasi pengambilan titik sampel di bagi menjadi 2 stasiun.



**Gambar 1.** Lokasi pengambilan sampel Collembola tanah di Cagar Alam Tangale Kabupaten Gorontalo

2.1 Metode Pengambilan sampel

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda survey pada 10 stasiun yang telah ditentukan dengan menggunakan GPS. Untuk pengambilan sampel dibuat 1 jalur transek, yang berukuran 250 meter. Jalur transek dibuat dengan menggunakan *role meter*. Transek terdiri atas 10 plot/kuadran dengan ukuran masing-masing Plot/kuadrant 20 x 20 meter dan jarak antara plot/kuadran 5 meter, Berikut ini adalah Lay Out yang digunakan dalam pengambilan sampel dilapangan.



**Gambar 2.** Skema Transek dan Penempatan

- Plot untuk koleksi collembola permukaan tanah
- = Perangkap Sumuran
- A-B = Garis Transek
- 1-10 = Jumlah plot setiap Transek

2.2 Analisis Data

Data yang diperoleh, dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data diolah dengan menggunakan rumus struktur komunitas yakni Indeks Dominansi (ID), Indeks Diversitas (H'), Indeks Kemelimpahan (J') dan Indeks Kepadatan (Di).

Indeks Dominansi

Untuk menghitung indeks dominansi (ID) digunakan rumus Simpson's yaitu :

Dengan :

$$ID = \sum_{i=1}^s \frac{(n_i (n_i - 1))}{(N(N - 1))}$$

- n<sub>i</sub> = jumlah individu dari spesies ke-i
- N = jumlah keseluruhan dari individu

Indeks Keanekaragaman (Diversitas)

Untuk menghitung indeks keanekaragaman digunakan rumus Shannon-Wiener yaitu :

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i \log P_i)$$

Dimana:

- P<sub>i</sub> = Jumlah individu masing-masing spesies i (i=1,2,3.....)
- s = Jumlah spesies
- H = Penduga Keragaman Populasi

Indeks Kemelimpahan

$$J^I = H^I / H^I_{Max}$$

Keterangan :

$J^I$  = kemelimpahan atau kehadiran

$H^I$  = indeks diversitas shanon-winner

$H^I_{Max}$  = Lon s, dimana, s = jumlah famili yang ditemukan (Darrell s. Vodopich)

Indeks Kepadatan

$$D_i = \frac{\text{jumlah total individu untuk spesies } i}{\text{luas total habitat yang disampling}}$$

Kepadatan populasi menunjukkan rata-rata individu suatu spesies Collembola per stasiun dari seluruh contoh yang diamati, yaitu menggunakan rumus:

$$D_i = n_i / A$$

Dengan:  $D_i$  = Kepadatan untuk spesies  $i$

$n_i$  = jumlah total individu untuk spesies  $i$

$A$  = luas total habitat yang disampling.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di desa Labanu, jenis Collembola yang ditemukan ada 2 famili yang ditemukan pada serasah yang terdapat di hutan cagar alam Tangale. Untuk lebih jelas dapat dilihat klasifikasi Collembola pada Tabel 2 dibawah ini.

Table 1. Klasifikasi Collembola Tanah

| Klas       | Ordo             | Famili              |
|------------|------------------|---------------------|
| Collembola | Entomobryomorpha | Entomobryidae sp. 1 |
|            |                  | Entomobryidae sp. 2 |
|            |                  | Entomobryidae sp. 3 |
|            |                  | Paronellidae sp     |

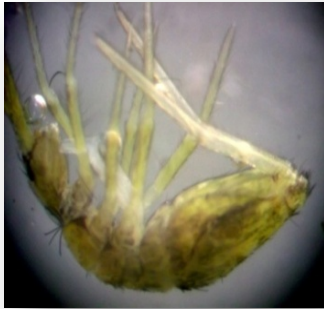
Collembola termasuk dalam kingdom Animalia, Phylum Arthropoda, Kelas Collembola yang terbagi atas beberapa ordo diantaranya Ordo Entomobryomorpha. Ordo Entomobryomorpha di Indonesia ada tujuh family yaitu: family Isotomidae, Oncopoduridae, Tomoceridae, Chyphoderidae, Entomobryidae, Paronellidae, dan Coenaletidae. Pada penelitian ini hanya ditemukan dua famili yaitu.

#### 1. Famili Entomobryidae



Gambar 3. *Entomobryidae* sp. 1

Famili ini mempunyai Tubuh silindris, dengan warna coklat muda dengan belang hitam, seperti berlemak Panjang abdomen IV hampir dua kali panjang abdomen ke III, nisbah antena I:II:III:IV bervariasi, furka melengkung, mukro seperti kait dengan dua gigi, mata 8 + 8, bentuk furka panjang dan melengkung, bentuk mukro bidentata.



**Gambar 4.** *Entomobryidae* sp. 2

Famili ini mempunyai tubuh berwarna kuning transparan dengan ujung abdomen berwarna coklat seperti berlemak. Abdomen terdiri dari 6 ruas yang jelas nisbah antena I:II:III:IV bervariasi, memiliki rambut atau duri atau setae dibagian dorsal. Furkula panjang, Mukro Bidentata.



**Gambar 5.** *Entomobryidae* sp. 3

Famili ini memiliki Tubuh silindris, dengan warna putih kekuningan seperti berlemak bagian atas putih transparan, Panjang abdomen IV hampir dua kali panjang abdomen ke III, nisbah antena I:II:III:IV bervariasi, furka melengkung, mukro seperti kait dengan dua gigi, mata dengan batas 8 + 8, bentuk furka panjang dan melengkung, bentuk mukro bidentata, kait, berspina basal.

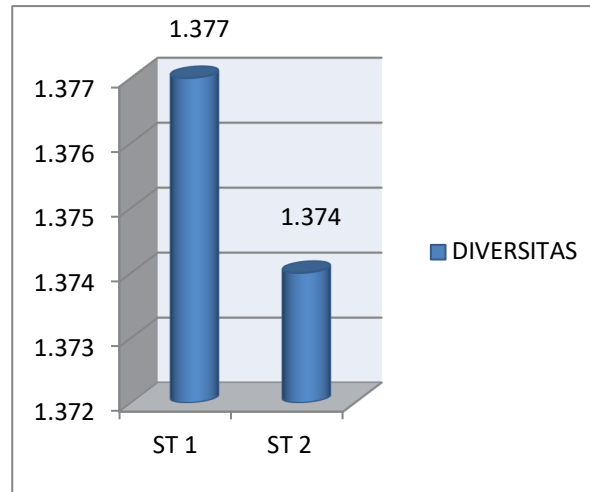
## 2. Famili Paronellidae



**Gambar 6.** *Paronellidae* sp

Famili ini mempunyai Tubuh silindris tidak bersisik dan hanya dengan setae yang sederhana, warna tubuh kuning keputihan seperti berlemak, Abdomen terdiri dari 6 ruas yang jelas. panjang ruas abdomen IV hampir dua kali ruas abdomen III, Panjang tubuh 1,87 - 3,11 mm., nisbah antena I:II:III:IV bervariasi, memiliki rambut atau duri atau setae dibagian dorsal, furkula berkembang dengan bagus, bentuk mukro melebar, tridentata, mempunyai dua lamella, empat gigi yang tajam dan meruncing. mata 8 + 8.

## Indeks Diversitas

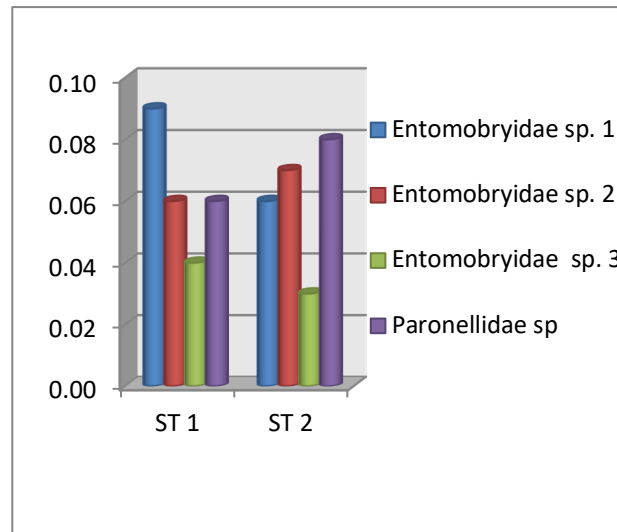


**Gambar 7.** Diagram diversitas

Terlihat nampak pada Gambar 7 menunjukkan bahwa rata-rata indeks diversitas Collembola pada stasiun 1 sebesar 1,377 dari hasil yang ditunjukkan pada stasiun 1 jika didasarkan pada kategori nilai tolak ukur indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang ( $1,0 < H < 3,322$ ).

Sedangkan untuk stasiun 2 memiliki nilai rata-rata indeks diversitas Collembola pada stasiun 2 sebesar 1,374 jika didasarkan pada nilai tolak ukur keanekaragaman memiliki kategori yang sama dengan stasiun 1 yaitu ( $1,0 < H < 3,322$ ).

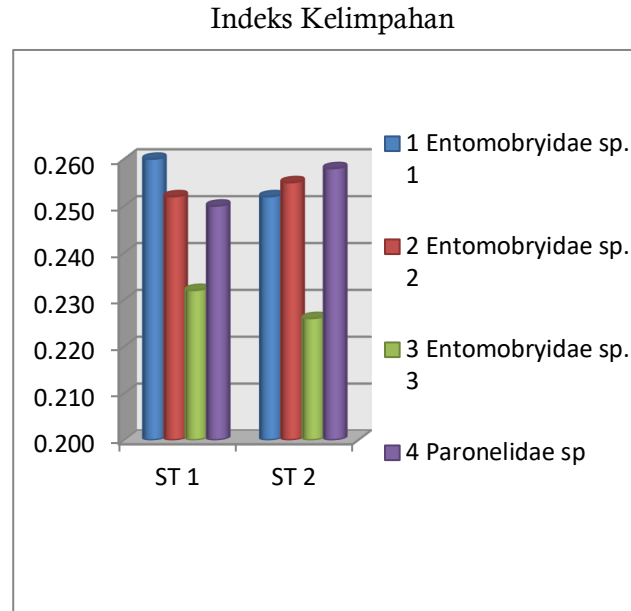
## Indeks Dominansi



**Gambar 8.** Diagram Dominansi

Collembola pada stasiun 1 yaitu Collembola dengan famili Entomobryidae sp. 1 dengan indeks dominansi 0,09 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 1332 individu. famili Entomobryidae sp. 2 dengan indeks dominansi 0,06 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 992 individu. famili Entomobryidae sp. 3 dengan indeks dominansi 0,04 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 600 individu. dan famili Paronellidae sp dengan indeks dominansi 0,06 Indv/m<sup>2</sup>. sebanyak 930 individu. Sedangkan indeks dominansi pada stasiun 2 yaitu Collembola dengan famili Entomobryidae sp. 1 dengan indeks dominansi 0,06 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 1056 individu. famili Entomobryidae sp. 2 dengan indeks dominansi 0,07 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 1190 individu. famili Entomobryidae sp. 3 dengan indeks dominansi 0,03 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 552 individu. dan famili Paronellidae sp dengan indeks dominansi 0,08 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 1332 individu. Dengan jumlah total sebanyak 32012 individu dengan rata-rata 0,253 Indv/m<sup>2</sup>. dari nilai-nilai di atas dapat

simpulkan bahwa lokasi tersebut lebih di dominasi oleh famili Entomobryidae sp. Famili Entomobryidae paling banyak ditemukan dengan menggunakan metode PSM, di antara famili-famili Collembola, Entomobryidae merupakan famili terbesar (Suhardjono 1989; Greenslade 1996; Hopkin 1997; Agus 2007) Seperti yang dikatakan oleh Rahmadi et al (2004) bahwa Famili Entomobryidae hidup aktif di permukaan tanah. Hal ini dapat dilihat dari ciri morfologi yang khas untuk kelompok yang hidup di permukaan tanah yaitu berpigmen, antena dan furka berkembang baik (Hopkin 1997; Rahmadi et al. 2004).

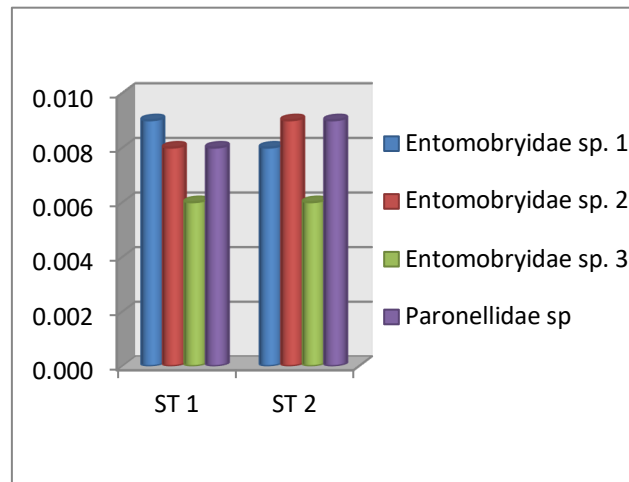


**Gambar 9.** Diagram kemelimpahan

Collembola pada stasiun 1 yaitu Collembola dengan famili Entomobryidae sp. 1 dengan indeks dominansi 0,09 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 1332 individu. famili Entomobryidae sp. 2 dengan indeks dominansi 0,06 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 992 individu. famili Entomobryidae sp. 3 dengan indeks dominansi 0,04 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 600 individu. dan famili Paronellidae sp dengan indeks dominansi 0,06 Indv/m<sup>2</sup>. sebanyak 930 individu. Sedangkan indeks dominansi pada stasiun 2 yaitu Collembola dengan famili Entomobryidae sp. 1 dengan indeks dominansi 0,06 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 1056 individu. famili Entomobryidae sp. 2 dengan indeks dominansi 0,07 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 1190 individu. famili Entomobryidae sp. 3 dengan indeks dominansi 0,03 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 552 individu. dan famili Paronellidae sp dengan indeks dominansi 0,08 Indv/m<sup>2</sup>, sebanyak 1332 individu. Dengan jumlah total sebanyak 32012 individu dengan rata-rata 0,253 Indv/m<sup>2</sup>. dari nilai-nilai di atas dapat simpulkan bahwa lokasi tersebut lebih di dominasi oleh famili Entomobryidae sp. Famili Entomobryidae paling banyak ditemukan dengan menggunakan metode PSM, di antara famili-famili Collembola, Entomobryidae merupakan famili terbesar (Suhardjono 1989; Greenslade 1996; Hopkin 1997; Agus 2007) Seperti yang dikatakan oleh Rahmadi et al (2004) bahwa Famili Entomobryidae hidup aktif di permukaan tanah. Hal ini dapat dilihat dari ciri morfologi yang khas untuk kelompok yang hidup di permukaan tanah yaitu berpigmen, antena dan furka berkembang baik (Hopkin 1997; Rahmadi et al. 2004).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Cagar Alam Tangale, Desa Labanu, Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo, menunjukkan indeks kemelimpahan Collembola pada stasiun 1 dan stasiun 2 memiliki nilai indeks kemelimpahan yang berbeda pada tiap stasiun. Di stasiun 1 famili yang memiliki nilai indeks kemelimpahan tertinggi yakni pada famili Entomobryidae sp. 1 sebesar 0,260 Indv/m<sup>2</sup>, dan yang memiliki nilai indeks kemelimpahan terendah yakni famili Entomobryidae sp. 3 sebesar 0,232 Indv/m<sup>2</sup>. Sedangkan untuk stasiun 2 famili yang memiliki nilai indeks kemelimpahan tertinggi yakni pada famili Paronellidae sp sebesar 0,258 Indv/m<sup>2</sup> dan famili yang memiliki nilai indeks kemelimpahan terendah yakni famili Entomobryidae sp. 3 0,226 Indv/m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Gambar 9.

## Indeks Kepadatan



**Gambar 10.** Diagram Kepadatan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Cagar Alam Tangale Desa Labanu Kecamatan Tibawa Kabupaten Gorontalo menunjukkan bahwa rata-rata indeks kepadatan pada stasiun 1 untuk famili Entomobryidae sp. 1 dengan indeks kepadatan 0,009 Indv/m<sup>2</sup>, famili Entomobryidae sp. 2 dengan indeks kepadatan 0,008 Indv/m<sup>2</sup>, famili Entomobryidae sp. 3 dengan indeks kepadatan 0,006 Indv/m<sup>2</sup>, dan famili Paronellidae sp dengan indeks kepadatan 0,008 Indv/m<sup>2</sup>. Sedangkan indeks kepadatan pada stasiun 2 untuk famili Entomobryidae sp. 1 dengan indeks kepadatan 0,008 Indv/m<sup>2</sup>, famili Entomobryidae sp. 2 dengan indeks kepadatan 0,009 Indv/m<sup>2</sup>, famili Entomobryidae sp. 3 dengan indeks kepadatan 0,006 Indv/m<sup>2</sup>, dan famili Paronellidae sp dengan indeks kepadatan 0,009 Indv/m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Gambar 10.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa struktur komunitas Collembola tanah yang ada di kawasan hutan Cagar Alam tangale masih dalam kategori sedang, karena dilihat dari beberapa indikator penyusun struktur komunitas itu sendiri di antaranya diversitas, dominansi, kemelimpahan dan kepadatan.

#### 5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Cagar Alam Tangale Kabupaten Gorontalo disarankan kepada pemerintah khususnya pengambil kebijakan untuk menjaga kelestarian lingkungan Cagar Alam sehingga keseimbangan lingkungan tetap stabil.

#### 6. Referensi

- Choudhuri, D.K, S. Roy. 1972. "An ecological study on Collembola of West Bengal (India)". *Rec Zool Surv India* **Volume 8**. Nomor 66 Hal : (1- 4) : 81-101.
- Vodopich, S. Darrell. 2010. Ecology Laboratory Manual. New York Djarwaningsih, T. 2004. *Mallotus griffithianus* dan *M. Macrostachyus* di sulawesi. Floribunda. **Volume 8**. Nomor 2 . Hal (5):144
- Deharveng, L. Y.R. Suhardjono. 2004 "Pseudosinella maros sp.n. a troglobitic Entomobryidae (Collembola) from Sulawesi Selatan, Indonesia". *Revue Suisse de zoologie* **Volume 9**. Nomor 111. Hal (4): 979-984.
- Fachrul.M.F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Jilid 1.Hal. 51
- Greenslade, P., L. Deharveng, A. Bedos, Y.R Suhardjono. 2002 (Draft Final). "Handbook of the Collembola of Indonesia". (Fauna Malesiana).
- Hopkin, S. 1997. Biology of Springtails (insect: Collembola). Oxford University Press, Inc., New York.



- Imler, U. 2004. "Long-tern fluctuation of soil fauna (Collembola and Oribatida) at ground water-near site in an alder wood". *Pedobiologia* 48 (4): 349-363.
- Indriyati, 2008. Keragaman dan Kemelimpahan Collembola serta Arthropoda Tanah di Lahan Sawah Organik dan Konvensional pada Masa Bera. *J HPT tropika*. **Volume 8**, Nomor 2. Hal:110-116.
- Nurtjahya et al, 2007. Populasi Collembola di Lahan Revegetasi Tailing Timah di Pulau Bangka. *Biodiversitas*. **Volume 8**, Nomor 4. Hal:309-313.
- Kramadibrata, I. 1995. *Ekologi Hewan*. Bandung: ITB.
- Krebs, C.J. 1989. Similarity Coefficients and Cluster Analysis. *In: Pisano, S. and Wilson, C.M.* (editors). *Ecological Methodology*. Harper Collins, NY.. pp. 293-327
- Manton, S.M. 1979. "Fungsional morfologi and evolution of the hexapods classes". Dalam Gupta, A.P. *Arthropods phylogeny*. Van Nostrand Reinhold Co.: New York: 762 pp.
- Odum, Eugene. 1971. *Fundamental of Ecology*. Saunders College Publishing, a division of hold, Rinehart and Winston, Inc. 697 p.
- Russel, D.J., A. Hauth, O. Fox. 2004. "Community dynamics of soil Collembola in flood plains of the upper Rhine Valley ". *Pedobiologia*. **Volume 8** (4): 529-536.
- Rusek, J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity and Conservation*. **Volume 8**: 1207-1219.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif : Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Usaha Nasional, Surabaya. Indonesia. **Volume 8** : Hal 112- 115
- Suhardjono, Y.R, 1992. *Fauna Collembola Tanah di Pulau Bali dan Pulau Lombok* [Disertasi]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- , 2000, "Collembola Tanah Peran dan Pengelolaannya". *Makalah* dalam Lokakarya Sehari Peran Taksonomi Dalam Pemanfaatan dan Pelestarian Keanekaragaman Hayati di Indonesia, Depok 20 April 2000.
- , 2004. *Buku Pegangan Belajar Collembola (Ekor Pegas)*. Bogor: Museum Zoologicum Bogoriense.
- , 2006. " Review of Biospeleology in Sulawesi Island". *Proc. International Symposium The Ecology and Limnology of the Maliti Lakes*, Bogor, 20-23 March 2006, LIPI-PT INCO: 29-38.
- Suin, N. M. 1997. *Ekologi Fauna Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.