

**KEANEKARAGAMAN COLLEMBOLA DI KAWASAN KARST
MALANG SELATAN**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh :

WIDYA PERTIWI

H01216018

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Widya Pertiwi

NIM : H01216018

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: “KEANEKARAGAMAN COLLEMBOLA DI KAWASAN KARST MALANG SELATAN”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 29 Mei 2020

Yang menyatakan,



Widya Pertiwi
NIM. H01216018

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi Oleh

NAMA : Widya Pertiwi

NIM : H01216018

JUDUL : Keanekaragaman Collembola Di Kawasan Karst Malang Selatan

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 28 Mei 2020

Penguji I



Saiku Rokhim, MKKK.

NIP. 198612212014031001

Penguji II



Saiful Bahri, M.Si.

NIP. 198804202018011002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Widya Pertiwi ini telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 29 Mei 2020

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I

Saiku Rokhim, MKKK.
NIP. 198612212014031001

Penguji II

Saiful Bahri, M.Si.
NIP. 198804202018011002

Penguji III

Nirnala Fitria Firdhausi, M.Si.
NIP. 198506252011012010

Penguji IV

Mei Lina Fitri Kumalasari, STT, M.Kes.
NIP. 198805182014032002

Mengetahui,

Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Hj. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Widya Pertiwi
NIM : H01216018
Fakultas/Jurusan : SAINTEK/BIOLOGI
E-mail address : widyapertiwi2908@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain(.....)
yang berjudul :

KEANEKARAGAMAN COLLEMBOLA DI KAWASAN KARST MALANG

SELATAN

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 29 Mei 2020

Penulis

(Widya Pertiwi)

sangat baik di sepanjang Pantai Selatan di Jawa Timur terutama Kabupaten Trenggalek, Kediri, Malang, Blitar, Tulungagung, dan juga di Banyuwangi (Shofiana. 2016).

Kabupaten Malang bagian tengah adalah daerah dengan dataran tinggi yang dikelilingi oleh beberapa gunung dan lembah dengan ketinggian sekitar 250-500 meter di atas permukaan laut (mdpl). Kabupaten Malang bagian selatan merupakan daerah perbukitan kapur atau disebut dengan Karst Malang Selatan pada ketinggian 0-650 mdpl. Kabupaten Malang bagian utara merupakan daerah lereng Arjuno-Tengger berada pada ketinggian 600-2700 mdpl, pada bagian timur merupakan daerah lereng Tengger-Semeru, membujur dari utara ke selatan pada ketinggian 500-3600 mdpl, dan bagian barat merupakan daerah lereng Kawi-Arjuno pada ketinggian 500-3.300 mdpl (Susanti dan Ika. 2019). Daerah kawasan karst umumnya memiliki kenampakan gua-gua di dalam kawasan karst. Gua merupakan karakteristik yang khas pada morfologi karst. Kenampakan endokarst khususnya gua terjaga dari aktifitas manusia, karena gua jarang dimasuki manusia sehingga banyak sejarah geologi di dalam gua (Labib dan Agung. 2019).

Gua adalah sebuah rongga pada batuan yang terbentuk karena aktivitas air yang terlarut dan memiliki pembagian ruang atau zona berdasarkan intensitas cahaya yang dapat masuk. Terdapat tiga zona di dalamnya yaitu zona terang dengan intensitas cahaya tinggi, zona remang dengan intensitas cahaya sedang, dan zona gelap yang tidak terdapat cahaya sama sekali (Prasetyo, dkk.2016). Seperti yang sudah dijelaskan oleh Allah pada salah satu Ayat Al-Qur'an yang berbunyi :

pada ketersediaan energi dan sumber makanan untuk keberlangsungan hidup, seperti biomassa dan bahan organik yang berkaitan dengan aliran siklus karbon di dalam tanah. Energi dan hara yang tersedia bagi fauna tanah membuat perkembangan dan aktivitas fauna tanah akan berlangsung secara lancar dan memberikan dampak positif bagi kesuburan tanah (Suheriyanto. 2012).

Salah satu dari Arthropoda yang sangat berperan penting untuk menentukan kondisi tanah adalah Collembola. Collembola adalah hewan mikro yang mempunyai persebaran yang sangat luas. Habitat alami dari Collembola adalah permukaan tanah yang mengandung banyak humus dan serasah (Niwangtika dan Ibrohim. 2017). Collembola berperan di dalam ekosistem secara garis besar dikelompokkan menjadi lima, yaitu pengendali penyakit tanaman akibat jamur, hama tanaman, perombak bahan organik, penyeimbang ekosistem, indikator hayati, dan pengurai bahan beracun (Suhardjono, dkk. 2012).

Kesenjangan pengetahuan terjadi antara kelompok serangga dengan kelompok arthropoda terutama Collembola. Serangga secara umum sebagai hama dan musuh alami, penular penyakit, serta penghasil bahan industri yaitu seperti madu, royal jeli, dan sutera alam. Keanekaragaman Arthropoda terutama Collembola yang ada di Indonesia belum banyak dilakukan penelitian. Laju perubahan ekosistem alami di Indonesia terjadi sangat cepat, karena ada hutan alami yang mengalami perubahan fungsi lahan menjadi pertanian ataupun yang lain. Perubahan ekosistem yang terjadi secara cepat ini

(Suhardjono, dkk. 2012). Entomobryomorpha mempunyai cakupan habitat yang luas yaitu pada serasah, tanah, dan di bawah pohon maupun vegetasi. Entomobryomorpha mempunyai tubuh yang ramping dan furka (ekor) berkembang baik dan panjang sehingga bergerak aktif (Wahyuni, dkk. 2015).

Ordo Symphypleona memiliki tubuh bulat, pada umumnya ruas-ruas toraks dan abdomen menyatu dan tidak dapat dibedakan, hanya memiliki ruas abdomen VI yang terpisah. Anggota Ordo Symphypleona mempunyai ruas antena empat, hanya beberapa famili atau spesies yang mengalami modifikasi pada ruas antena tertentu. Jumlah oselus mata bervariasi 0+0 sampai 8+8. Warna dan ukuran tubuh Ordo Symphypleona bervariasi tergantung familinya (Suhardjono, dkk. 2012).

Ordo Neelipleona memiliki bentuk tubuh bulat, kecil, berwarna putih, tanpa mata, dan antena pendek. Ordo Neelipleona adalah kelompok yang memiliki keanekaragaman kecil dan sulit untuk dikoleksi. Ordo Neelipleona memiliki satu famili yaitu Neelidae (Suhardjono, dkk. 2012). Ordo Neelipleona memiliki kesamaan dengan Ordo Entomobryomorpha dari bentuk retinakulum, jumlah seta pada barisan seta pertama, beberapa perkembangan post embryonal dan struktur genital (Schneider, dkk. 2011).

2.2 Morfologi Collembola

Collembola memiliki bentuk muda dan dewasa yang sama dan dianggap sebagai serangga primitif, karena struktur anggota tubuh Collembola sederhana. Collembola mempunyai tubuh yang kecil dan tidak bersayap, dengan panjang tubuh $\pm 3-6$ mm dengan permukaan tubuh berambut

Pestisida *Dichloro Diphenyl Trichloroethane* (DDT) adalah salah satu bahan kimia yang sudah lama dilarang untuk digunakan karena berbahaya bagi kesehatan lingkungan dan manusia. DDT pada umumnya berdampak mematikan fauna tanah, tetapi hasil percobaan membuktikan bahwa *Folsomia candida* tidak terpengaruh oleh pestisida DDT (Suhardjono, dkk.2012).

2.5 Karstifikasi

Karst adalah bentang alam pada satuan karbonat yang memiliki bentuk khas berupa bukit, lembah, dolina, uvala, polje, dan sistem gua dan terdapat sungai bawah tanah. Kawasan karst juga terbentuk karena faktor iklim, tektonik, dan litologi (Taslim. 2014). Topografi karst adalah bentang alam yang mudah dikenali oleh masyarakat. Morfologi karst sangat spesifik, terdiri dari serangkaian bukit-bukit yang berbentuk kerucut, kubah, atau tiang. Diantara kubah-kubah karst terdapat cekungan-cekungan seperti mangkok yang berisi air. Karst menyediakan sumber daya alam lain yang berupa flora dan fauna, selain menyimpan air (Handayani.2009).

Kawasan karst terbentuk dari pengaruh struktur geologi akibat proses pelarutan (karstifikasi) batu gamping sehingga membentuk berbagai macam bentukan di luar (*eksokarst*) seperti bukit-bukit menjulang tegak, lembah dolina, terdapat mata air (*resurgence*), ponor/sinkhole, dan bentukan di dalam (*endokarst*) yang dapat ditemui seperti *stalaktit*, *stalakmit*, *flowstone* dan sistem sungai bawah tanah (Taslim. 2014).

Batuan yang mengandung senyawa karbonat (CO_3) lebih dari 50% disebut dengan batuan karbonat. Batuan yang digolongkan sebagai batuan karbonat adalah batu gamping, dolomit, dan napal. Sedangkan batuan yang mengandung senyawa karbonat sama dengan 90% disebut batu gamping atau *limestone*. Batu gamping maupun anggota batuan karbonat lain secara umum dapat membentuk bentang alam karst. Semakin besar kandungan senyawa CO_3 maka semakin besar pula peluang suatu batuan untuk mengalami karstifikasi (Kusumayudha.2018).

2.6 Geomorfologi Gua

Gua adalah sebuah rongga alami pada batuan, berperan sebagai suatu saluran bagi air untuk mengalir di dalam rongga tersebut. Aliran air di dalam gua dapat merupakan masuknya air permukaan ke bawah permukaan tanah misalnya aliran sungai yang terserap ke bawah (*streamsinks*), atau tempat-tempat munculnya air dari bawah permukaan tanah keluar, seperti mata air (Kusumayudha.2018). Gua karst pada umumnya bertingkat dengan ukuran kurang dari satu meter hingga ratusan meter persegi dengan bentuk vertikal maupun horizontal. Gua karst hampir semua dihiasi dengan ornamen (*speleothem*) yang beragam mulai dari yang kecil (*helectite*) hingga yang besar (*column*) dengan bentuk dan warna bervariasi (Adji. 2010).

Gua dibagi tiga berdasarkan proses terbentuknya, yaitu *Pit Caves*, *Phreatic Cave*, dan *Fracture caves*. *Pit Caves* adalah gua yang terbentuk dari proses perkembangan ponor yang melebar dan berkembang ke arah vertikal. *Pit Caves* (Gambar 2.9) berasal dari perkembangan shaft secara terus menerus

collembola eudafic tanpa memiliki mata dan pigmen tubuh. *Folsomia candida* memiliki sebuah furca yang dapat melompat satu sentimeter atau lebih ketika merasa terganggu. *Folsomia candida* sudah ditemukan di sebagian besar wilayah geografis di dunia kecuali Afrika dan India (Hopkin, 1997).

Folsomia candida untuk wilayah Indonesia dapat ditemukan di Jawa dan Sulawesi (Suhardjono, dkk. 2012). *Folsomia candida* sering ditemukan di gua-gua. Kemampuan hidup pada *Folsomia candida* berbeda-beda tergantung wilayah. Pada populasi yang dikembangbiakan di laboratorium dengan suhu 21°C, rata-rata *Folsomia candida* betina hidup 140 hari (maksimal 190 hari) dan melewati sebanyak 38 instar (Hopkin, 1997). *Folsomia candida* termasuk ke dalam hewan troglopil atau kelompok biota yang hidup di dalam gua, tanah, dan lingkungan yang cocok di luar gua. Di Gua Kazumura *Hawaii Volcano National Park* ditemukan *Folsomia candida* pada zona gelap dengan jarak 1.220 m dari pintu gua, 5.020 dari kaki gua, 1.530 m pada zona remang dan zona transisi. *Folsomia candida* juga ditemukan di Gua Koloa, Kauai di dalam akar yang sudah membusuk pada zona gelap (Bellinger dan Kenneth, 1974).

Folsomia candida termasuk ke dalam Famili Isotomidae, Famili Isotomidae adalah famili yang paling banyak ditemukan di lingkungan karena memiliki peranan sebagai dekomposer yang efektif. *Folsomia candida* yang memiliki peran sebagai dekomposer sangat membantu dalam siklus nutrisi dalam tanah. Famili Isotomidae juga diketahui tidak terpengaruh dengan kondisi lingkungan. Kemampuan adaptasi famili Isotomidae sangat tinggi,

lapisan tanah lebih dalam untuk mencari perlindungan untuk mempertahankan diri (Suhardjono, dkk. 2012).

Pada penelitian Collembola di Kawasan Karst Malang Selatan menghasilkan Indeks keanekaragaman $H' = 0,46121$. Hasil indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies Collembola di Kawasan Karst Malang Selatan termasuk ke dalam kategori rendah. Indeks Keanekaragaman rendah dikarenakan pada saat pengambilan sampel di Kawasan Karst Malang Selatan belum turun hujan, selain itu terdapat beberapa faktor yang mengganggu habitat Collembola seperti pembakaran lahan untuk alih fungsi lahan, pembuangan sampah rumah tangga di lingkungan gua, dan penebangan pohon untuk menjadi jalan raya yang sedang dibangun. Habitat yang terganggu tersebut menyebabkan keanekaragaman Collembola rendah dan hanya lima spesies saja yang dapat ditemukan. Sesuai dengan penelitian Husamah, dkk. (2016) yang menunjukkan bahwa pembatasan aktivitas dan ruang gerak serta menjadi mangsa oleh binatang predator lain mengakibatkan populasi Collembola menjadi sedikit. Ekosistem yang terganggu atau tidak stabil oleh aktivitas alam maupun aktivitas manusia mengakibatkan keanekaragaman Collembola lebih rendah daripada di daerah yang tidak terganggu.

Pada lampiran 4 terdapat perbedaan nilai keanekaragaman (H') Collembola pada setiap gua, Gua Harta $H' = 0,19974$, Gua Krompyang $H' = 0,16524$, Gua Prapatan JLS $H' = 0,07925$, dan Gua Lowo $H' = 0,01698$. Indeks keanekaragaman (H') yang tertinggi terdapat pada Gua Harta dan Indeks keanekaragaman (H') yang terendah terdapat pada Gua Lowo. Indeks

keanekaragaman Collembola di Gua Harta lebih tinggi daripada Gua Lowo dikarenakan di dalam Gua Harta memiliki ketersediaan makanan yang berasal dari kotoran hewan yang lain lebih banyak dan tekstur tanah yang lebih disenangi oleh Collembola daripada ketersediaan makanan dan tekstur tanah di dalam Gua Lowo. Menurut Suhardjono, dkk. (2012) kehadiran Collembola tergantung terhadap keadaan tanah di sekeliling Collembola, sedangkan keadaan tanah terpengaruh oleh iklim dan curah hujan. Curah hujan yang tinggi dan banyaknya jumlah hari hujan pada suatu tempat akan berpengaruh terhadap kondisi tanah.

Berdasarkan penelitian Husamah, dkk. (2016) di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas Hulu Kota Batu pada habitat hutan memiliki keanekaragaman Collembola $H= 2,78$, pada habitat pertanian $H= 1,16$, dan pada habitat pemukiman $H= 2,42$. Nilai keanekaragaman yang dihasilkan menunjukkan bahwa habitat hutan lebih subur dibandingkan dengan habitat pertanian dan pemukiman untuk lebih mendukung kehidupan Collembola. Menurut Suin (2012) keanekaragaman hewan tanah lebih tinggi di hutan dibandingkan dengan keanekaragaman hewan tanah yang berada di daerah yang terbuka. Komposisi hewan tanah yang berada di hutan dan ladang atau pertanian tidak sama karena perbedaan kandungan C-organik tanah. Hewan tanah merupakan komponen biotik pada ekosistem tanah yang bergantung pada lingkungan tempat hidup. Perubahan pada lingkungan akan mempengaruhi kehadiran hewan dan perubahan faktor fisika-kimia tanah berpengaruh terhadap kehadiran jenis. Keanekaragaman hewan tanah menjadi

Hadist Riwayat Iman Nawawi Nomor 32 diatas menunjukkan bahwa kita sebagai manusia tidak boleh melakukan perbuatan (mudharat) atau berbahaya yang dapat mencelakakan diri sendiri dan orang lain termasuk juga pada lingkungan. Kerusakan lingkungan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan seluruh makhluk hidup yang berada di muka bumi, apabila terjadi kerusakan di atasnya maka akan mengganggu kelangsungan makhluk hidup dan mengganggu rantai makanan yang berada di bumi. Menurut Suwondo (2006) sebagian Collembola mampu berinteraksi dengan faktor lingkungan pada habitat hidup Collembola. Husamah, dkk (2016) mengungkapkan bahwa faktor lingkungan yang dapat menentukan struktur komunitas Collembola karena pada komunitas itu Collembola saling berinteraksi dengan hewan lain. Interaksi tersebut yang menyebabkan rantai-rantai makanan yang lebih panjang dan lebih banyak simbiosis, interaksi yang lebih besar dari Collembola dengan hewan lain akan mengurangi gangguan. Perbedaan keanekaragaman Collembola pada suatu habitat menunjukkan tingkat toleransi Collembola terhadap lingkungan hidup. Menurut Suhardjono, dkk (2012) Faktor lingkungan utama yang menentukan habitat Collembola adalah lingkungan fisik dan lingkungan biotik. Lingkungan fisik adalah segala sesuatu yang tidak menyangkuta langsung dengan organisme hidup atau yang secara umum disebut dengan faktor-faktor abiotik. Faktor abiotik yang berpengaruh terhadap kehadiran Collembola adalah suhu, kelembaban, air, tanah, kebakaran, banjir, polusi, dan gunung api di lingkungan Collembola. Lingkungan biotik adalah semua kehidupan yang berada di sekitar Collembola yang berpengaruh terhadap kehidupan

suatu jenis tertentu. Indeks Kemerataan yang tinggi menunjukkan kelimpahan jenis yang merata, sedangkan indeks kemerataan rendah menunjukkan kecenderungan dominansi jenis tertentu (Priyono dan Abdullah. 2013).

Populasi pada suatu spesies yang tidak dominan menunjukkan kemerataan cenderung tinggi. Komponen lingkungan akan mempengaruhi kemerataan biota, sehingga kemerataan jenis yang tinggi dapat menunjukkan kualitas habitat yang baik (Husamah, dkk. 2017). Pada penelitian Collembola yang dilakukan di Kawasan Karst Malang Selatan menghasilkan total Indeks Kemerataan yaitu $E = 0,28657$. Hasil Indeks Kemerataan Collembola di Kawasan Karst Malang Selatan termasuk ke dalam kategori sedang. Pada lampiran 4 terdapat perbedaan nilai indeks kemerataan (E) Collembola pada setiap gua, Gua Harta $E = 0,1241$, Gua Krompyang $E = 0,10267$, Gua Prapatan JLS $E = 0,04924$, dan Gua Lowo $E = 0,01055$. Indeks kemerataan (E) yang tertinggi terdapat pada Gua Harta dan Indeks kemerataan (E) yang terendah terdapat pada Gua Lowo.

Populasi Collembola yang sedikit dapat diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu pembatasan aktivitas dan ruang gerak serta menjadi mangsa oleh binatang predator. Beberapa hal tersebut menjadi faktor pengganggu dari keanekaragaman Collembola. Keanekaragaman hewan tanah akan lebih rendah pada habitat yang terganggu daripada habitat yang tidak terganggu. Gangguan pada ekosistem yang tidak stabil menyebabkan distribusi jumlah jenis Collembola tidak merata (Husamah, dkk. 2017). Pada saat penelitian lahan di atas Gua Harta dibakar oleh pemilik lahan untuk dapat membersihkan tanaman yang kering yang akan diganti dengan tanaman lain,

sehingga berpengaruh terhadap suhu tanah yang berada di sekitar gua dan di dalam gua. Keadaan di Gua Krompyang terdapat banyak sampah rumah tangga di depan mulut gua yang masuk hingga ke dalam gua, diketahui bahwa sampah-sampah tersebut berasal dari aliran sungai kecil yang berada di atas gua dan dari warga yang sengaja membuang sampah di dalam gua. Menurut Pak Jono selaku kepala rt di Desa Tambakrejo, Gua Krompyang pernah dijadikan tempat pertambangan untuk bahan kosmetik dan penangkapan kelelawar besar-besaran untuk dikonsumsi. Keadaan di lingkungan Gua Prapatan JLS juga terganggu dengan pembangunan Jalan Lintas Selatan yang berada tepat di samping lokasi Gua Prapatan JLS, sehingga banyak kendaraan yang lewat di dekat Gua Prapatan JLS yang membuat berisik dan mengganggu biota yang berada di dalam gua. Keadaan di lingkungan Gua Lowo masih terjaga karena jauh dari pemukiman sehingga biota di dalam gua masih terjaga, tetapi kelelawar di dalam gua jarang ditemui sehingga guano yang dapat digunakan untuk makanan Collembola juga sedikit.

Beberapa faktor biotik yang berpengaruh terhadap kehidupan Collembola yaitu vegetasi, musuh alami, persaingan, dan pakan. Vegetasi yang tumbuh di permukaan tanah menjadi pengaruh terhadap kehidupan Collembola. Jasad renik, mikroflora, dan mikrofauna yang bergantung pada iklimat yang berada di bawah vegetasi. Dalam rantai makanan, keberadaan jasad renik sangat diperlukan sebagai pengurai bahan organik maupun sebagai sumber makanan. Fungi atau jamur adalah salah satu yang dapat mempengaruhi kehidupan Collembola. Fungi adalah salah satu sumber

makanan Collembola. Pada vegetasi yang subur dan lembab, akan terjadi proses perombakan serasah oleh jasad renik, sehingga fungi akan terakumulasi sebagai salah satu pelaku perombakan. Sumber pakan yang banyak akan menjadi daya tarik kedatangan Collembola (Suhardjono, dkk. 2012).

Ketersediaan makanan di dalam gua juga dapat mengakibatkan rendahnya jumlah individu yang ditemukan. Laju fermentasi yang cepat karena kadar oksigen yang rendah, menyebabkan Collembola kekurangan zat organik tanah, sehingga kekurangan zat organik sebagai makanan untuk kelangsungan hidup. Laju fermentasi akan menjadi lambat apabila kadar oksigen tergolong tinggi sehingga dapat menyebabkan zat organik lebih lambat untuk diubah menjadi zat anorganik, sehingga menyediakan pakan yang melimpah bagi Collembola (Jatiningsih, dkk. 2018).

Pada saat penelitian dilakukan, diketahui bahwa keadaan di dalam Gua Harta dan Gua Krompyang kering dan ketersediaan makanan untuk Collembola juga sedikit berbeda dengan keadaan di dalam Gua Prapatan JLS dan Gua Lowo yang masih terdapat air di lorong gua. Tekstur tanah di dalam Gua harta mulai dari zona terang hingga zona gelap kering dan keras, ketersediaan makanan juga sedikit dan hanya terdapat akar-akar yang kering. Tekstur tanah di dalam Gua krompyang sedikit berlumpur, ketersediaan makanan seperti guano dan jamur juga sedikit hanya terdapat kayu lapuk di depan mulut gua. Terdapat banyak sampah mulai dari depan mulut gua hingga ke zona gelap akibat warga yang sering membuang sampah di depan mulut gua, sehingga Collembola yang ditemukan juga berkurang. Tekstur

menjelaskan tentang ayat ini yaitu tanah yang sudah lama menunggu datangnya hujan saat tanah gersang tidak ada tumbuhan dan tidak ada apapun. Hujan kemudian datang dan menjadikan tanah itu hidup dan menjadi rimbun dengan berbagai macam bunga dan buah, dan agar hewan-hewan ternak minum dari air itu, dan juga manusia –manusia yang sangat membutuhkan nya untuk minum, bercocok tanam, dan menyiram buah-buahan (Abdullah, 2007). Hujan yang turun membuat tumbuhan di atas tanah menjadi subur, sehingga berpengaruh terhadap suhu dan pH dalam tanah. Kondisi baik yang terjadi di atas gua, sekitar gua, dan lingkungan sekitar gua menyebabkan ketersediaan air dan oksigen yang cukup di dalam gua yang dapat memperlambat fermentasi bahan organik menjadi non organik, sehingga makanan untuk Collembola banyak. Makanan yang banyak dapat menyebabkan populasi Collembola juga meningkat.

Melalui struktur perakaran tumbuhan juga berpengaruh terhadap ukuran rongga pori-pori yang berakibat terhadap kelembaban dan suhu pada tanah. Akibat berikutnya adalah mempengaruhi proses mineralisasi. Oleh karena itu, adanya vegetasi dapat mendukung kesesuaian habitat Collembola (Suhardjono, dkk. 2012). Pada penelitian di Kawasan Karst Malang Selatan yang dilakukan, masih belum turun hujan sehingga vegetasi yang menutupi permukaan tanah diatas gua menjadi kering sehingga berpengaruh terhadap kehidupan Collembola yang berada di dalam gua.

Persaingan di dalam gua juga sangat dimungkinkan. Di dalam gua setiap kelompok Colembola menghuni tempat khusus untuk hidup. Gua merupakan tempat yang spesifik, maka pengelompokan Collembola yang

terjadi masih sulit diperkirakan penyebabnya. Kemungkinan terjadi karena proses persaingan tetapi dapat juga karena faktor ekologi atau faktor lingkungan seperti kandungan O₂, tekstur tanah, suhu, pH tanah, dan iklim yang hanya cocok untuk kelompok tertentu (Christiansen. 1964). Musuh alami Collembola yang berupa pemangsa dan parasitoid juga berpengaruh terhadap kehadiran Collembola. Pemangsa dan parasitoid berfungsi sebagai pengendali populasi Collembola di alam. Kelompok pemangsa yang terkenal adalah tungau. Seekor tungau mampu memangsa 2-14 ekor Collembola. Kelompok pemangsa kedua yaitu Pseudoscorpion, kumbang, laba-laba, dan lipan. Kelompok pemangsa lain adalah kepik pemangsa dan juga semut pemangsa (Suhardjono, dkk. 2012). Pada saat penelitian terdapat hewan lain yang berada di dalam keempat gua. Hewan lain yang berada di dalam Gua Harta adalah semut, kalacemeti (amblypygi), laba-laba, jangkrik gua, dan kelelawar. Hewan lain yang berada di dalam Gua Krompyang adalah semut, katak, kelelawar, amblypygi, dan jangkrik gua. Hewan lain yang berada di dalam Gua Prapatan JLS adalah semut, amblypygi, jangkrik gua, belut, dan kelelawar. Hewan yang berada di dalam Gua Lowo adalah kelelawar, jangkrik gua, amblypygi, ular, dan udang.

Meskipun sebagai musuh utama Collembola, apabila kelompok pemangsa ini dibunuh atau berkurang di alam akan meningkatkan populasi Collembola, sedangkan ada beberapa spesies dari Collembola yang mampu bertahan hidup di sarang semut seperti spesies *Cyphoderus albinus* yang ditemukan di sarang semut di Perancis (Suhardjono, dkk. 2012). Di dalam Al-

terkendali secara biologi ditentukan oleh jenis tunggal atau kelompok jenis yang dominan. Dominansi yang tinggi menggambarkan keanekaragaman yang rendah (Husamah, dkk. 2017). Nilai dominansi mendekati 0 adalah menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi dan nilai mendekati 1 menunjukkan terdapat spesies yang mendominasi (Jatiningsih, dkk. 2018). Pada penelitian Collembola gua di Kawasan Karst Malang Selatan menghasilkan dominansi $d = 0,81686$ (Table 4.5). Hasil dominansi menunjukkan hasil yang mendekati 1, sehingga menunjukkan bahwa wilayah Karst Malang Selatan memiliki dominansi yang tinggi dan terdapat spesies yang mendominasi wilayah Karst Malang Selatan. Spesies yang paling dominan pada penelitian ini terdapat pada spesies *Onychiurus fimetarius*. Menurut Suhardjono, dkk. (2012) spesies *Onychiurus fimetarius* mudah ditemukan di dalam serasah atau humus dan di dalam tanah. Gua Kawasan Karst Malang Selatan memang terdapat banyak serasah atau kayu-kayu yang lapuk di dalamnya karena menjadi titik masuknya air pada saat banjir, sehingga spesies *Onychiurus fimetarius* banyak di jumpai di keempat gua. Spesies *Ascocyrtus sp.* menjadi spesies yang paling sedikit ditemukan pada saat penelitian. Menurut Suhardjono, dkk. (2012) *Ascocyrtus sp.* dapat ditemukan di dalam gua pada zona gelap yang terdapat banyak guano. Pada penelitian di keempat gua di Kawasan Karst Malang Selatan guano hanya terdapat sedikit pada titik-titik tertentu, sehingga *Ascocyrtus sp.* jarang ditemui di keempat gua dan hanya ditemukan di dalam satu gua saja yaitu Gua Krompyang. Hal ini dikarenakan Gua Krompyang memiliki guano yang lebih banyak daripada di Gua Harta, Gua Prapatan JLS, dan Gua lowo.

lebih banyak ditemukan dan bisa menjadi famili yang mendominasi suatu lingkungan (Widrializa. 2016).

Onychiurus fimetarius juga menjadi spesies yang mempunyai frekuensi tertinggi di gua Kawasan Karst Malang Selatan yaitu 100%. Hal ini dikarenakan di dalam darah beberapa jenis Collembola seperti genus *Onychiurus* dan *Hypogastrura* mengandung bahan kimia yang bersifat racun atau menolak (repelen) semut (Hopkin. 1997). Repelen yang diproduksi *Onychiurus* bermanfaat untuk mengusir predator dan juga bermanfaat menjaga jarak antar individu satu dengan individu lainnya. Repelen juga bermanfaat sebagai upaya pertahanan diri Collembola dari serangan predator (Negri. 2002).

Spesies *Ascocyrtus sp.* hanya memiliki frekuensi 25% dari keempat gua yang diteliti, hal ini dikarenakan spesies *Ascocyrtus sp.* adalah spesies yang sering ditemukan di dalam guano, sedangkan di dalam keempat gua tidak terlalu banyak guano yang ditemukan, sehingga *Ascocyrtus sp.* jarang dijumpai di keempat gua. Pada penelitian ini spesies *Ascocyrtus sp.* hanya ditemukan di Gua Krompyang memiliki struktur tanah yang sedikit berlumpur tetapi tidak ada aliran air yang mengalir, sehingga kadar oksigen di dalam gua juga berkurang. Kadar oksigen yang rendah di dalam gua menyebabkan laju fermentasi cepat, sehingga Collembola terutama spesies *Ascocyrtus sp.* kekurangan zat organik tanah sebagai makanan untuk bertahan hidup (Jatiningsih, dkk. 2018).

- Hasyim, Muhammad Asmuni. 2009. Studi Keanekaragaman Fauna Tanah Pada Perkebunan Jeruk Organik dan Anorganik Di Kota Batu. *Skripsi*. Fakultas Sains Dan teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Husamah, F. Rohman, dan H. Sutomo. 2016. *Struktur Komunitas Collembola pada Tiga Tipe Habitat Sepanjang Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu Kota Batu*. Jurnal Bioedukasi. Volume 9 Nomor 1.
- Husamah, A. Rahardjanto, dan A. Miftachul Hudha. 2017. *Ekologi Hewan Tanah*. Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang.
- Hopkin, Stephen P.. 1997. *Biology Of The Springtails Insecta : Collembola*. Oxford University Press, New York.
- Isma'il. 2003. *Tafsir Ibnu Kasir*. Sinar Baru Algensindo, Bandung.
- Jatiningsih Harlina, Tri Atmanto, dan IGP Surya Darma. 2018. *Keanekaragaman Collembola (Ekorpegas) Gua Groda, Ponjong, Gunungdul, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Prodi Pendidikan Biologi. Volume 7 Nomor 6.
- Kusumayudha, Sari Bahagiarti. 2018. *Mengenal Hidrogeologi Karst*. Penerbit Pohon Cahaya, Yogyakarta.
- Labib, Mochammad Ainul dan Agung Suprianto. 2019. *Estimasi Penentuan Tingkatan Dan Pola Lorong Gua Banyu Dan Sekitarnya Dengan Menggunakan GIS*. Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi. Volume 4 Nomor 1.
- Mandal, Guru Pada dan Javier Arbea. 2019. *Critical Checklist Of The Indian Species Of Hypogastrura (Collembola : Hypogastruridae) With A Description Of A New Species Of Satkosia Wild Life Sanctuary*. Zootaxa. Nomor 2.
- Mas'ud, Abdu dan Sundari. 2015. *Kajian Struktur Komunitas Epifauna Tanah Di Kawasan Hutan Konservasi Gunung Sibela Halmahera Selatan Maluku Utara*. Universitas Khairun Ternate, Maluku.
- Moore, Paul J., L. Don Seale, dan John E. Mylroie. *Pit Cave Morphologies In Eolianites : Variability In Primary Structure Control*. Speleogenesis and Evolution of Karst Aquifers. Issue 11.
- Moseley, Max. 2009. *Estimating Diversity and Ecological Status Of Cave Invertebrates : Some Lessons And Recommendations From Dark cave (Batu Caves, Malaysia)*. Cave And Karst Science. Volume 35 Nomor 1 dan 2.

- Negri, Ilaria. 2002. Spatial Distribution Of Collembola In Presence and Absence Of Predator. *Pedobiologia*. Volume 48.
- Niwangtika, Widyarnes dan Ibrohim. 2017. *Kajian Komunitas Ekor Pegas (Collembola) Pada Perkebunan Apel (Malus Sylvestris Mill.) Di Desa Tulungrejo Bumiaji Kota Batu*. Jurnal Bioeksperimen. Volume 3 Nomor 2.
- Nunilahwati, Haperidah. 2018. *Dampak Pemberian Pupuk Kandang Ayam Terhadap Keragaman Arthropoda Tajuk Tanaman Caisin (Brassica juncea L.)*. Jurnal Klorofil. Volume 13 Nomor 1.
- Nunilahwati, Haperidah dan Khodijah. 2014. *Ragam dan Jumlah Populasi Arthropoda Pada Berbagai Umur Tanaman Caisin (Brassica juncea L.)*. Jurnal Klorofil. Volume 13 Nomor 1.
- Prakarsa, T. B. P. dan Kurnia Ahmadin. 2017. *Diversitas Arthropoda di Kawasan Karst Gunung sewu, Studi Gua-Gua di Kabupaten Wonogiri*. Biotropic The Journal Of Tropical Biology. Volume 1 Nomor 2.
- Prasetyo, A., Ulfa Y. R., Rini W., Esa C. D., dan Safina A. A. 2-16. *Struktur Komunitas Mesofauna Dan Makrofauna Tanah Di Gua Groda, Gunungkidul*. Jurnal Sains Dasar. Volume 5 Nomor 3.
- Priyono dan Abdullah. 2013. *Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu di taman Kehati UNNES*. Biosaintifika. Volume 5 Nomor 2.
- Rahmadi, Cahyo. 2002. *Keanekaragaman Fauna Gua, Gua Ngerong Tuban, Jawa Timur, Tinjauan Khusus Pada Arthropoda*. Zoo Indonesia-Jurnal Fauna Tropica. Volume 29.
- Rahmadi, Cahyo dan Yayuk Rahayuningsih Suhardjono. 2007. *Arthropoda Gua Di Nusakambangan Cilacap, Jawa Tengah*. Jurnal Zoo Indonesia. Volume 16 Nomor 1.
- Rohyani, Immy Suci. 2012. *Pemodelan Spasial Kelimpahan Collembola Tanah Pada Area Revegetasi Tambang PT Newmont Nusa Tenggara*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Shihab, M. Quroish. 2006. *Tafsir Al-Misbah*. Lentera hati, Jakarta.
- Shneider, C., C. Cruaud, dan C. A. D'Haese. 2011. *Unexpected Diversity In Neelipleona Revealed By Molecular Phylogeny Approach (Hexapoda, Collembola)*. Jurnal Soil Organism. Volume 83 Nomor 3.
- Shofiana, Anggun. 2016. *Identifikasi Gua Bawah Tanah Pada Struktur Gamping Berdasarkan Interpretasi Data Ground Penetrating Radar (GPR)*. Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.

- Suhardjono, Y.R., Louis D., dan A. Bedos. 2012. *Collembola (ekor pegas)*. PT Vega Briantama Vandonesia (VEGAMEDIA), Bogor.
- Suheriyanto, Dwi. 2012. Keanekaragaman Fauna Tanah Di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Sebagai Bioindikator Tanah Bersulfur Tinggi. *Jurnal Saintis*. Volume 1 Nomor 2
- Suin, N. M.. 2012. Ekologi Hewan Tanah. Bumi Aksara. Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Susanti, Neyla Eka dan Ika Meviana. 2019. *Nilai Laju Pelarutan Batu Gamping Pada Mata Air Sumber Agung Di Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang*. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi*. Volume 4 Nomor 1
- Suwondo. 2002. Komposisi dan Keanekaragaman Mikroarthropoda tanah sebagai Bioindikator Karakteristik biologi pada tanah gambut. Universitas Sriwijay, Pekanbaru.
- Taslim, Ivan. 2014. Perilaku Hidrogeologi Kawasan Karst Maros : Studi Kasus Gua Saleh Daerah Patunuangasue, Kecamatan Simbang. Tesis. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Usman, Andi Asis. 2017. Identifikasi Serangga Tanah Di Perkebunan Pattalassang Kecamatan Pattalassang Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar.
- Vargovitsh, Robert S.. 2012. *New Troglomorphic Arrhopalitidae (Collembola : Symphypleona) From The Western Caucasus*. *Jurnal Zootaxa*.
- Wahyuni, T. T., R. Widyastuti, dan D. A. Santosa. 2015. *Kelimpahan Dan Keanekaragaman Mikroarthropoda Pada Mikrohabitat Kelapa Sawit*. *Jurnal Tanah Lingkungan*. Volume 17 Nomor 2.
- Widrializa. 2016. Kelimpahan Dan Keanekaragaman Collembola Pada Empat Penggunaan Lahan Di Lanskap Hutan Harapan, Jambi. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.