

## **BAB II**

### **TINJAUAN TENTANG EKOSISTEM, KEANEKARAGAMAN, COLLEMBOLA, DI TAMAN KEHATI**

#### **A. Ekosistem**

##### **1. Pengertian Ekosistem**

Ekosistem terbentuk karena adanya interaksi antara komponen biotik dan komponen abiotik. “Terjadinya ekosistem dari berbagai hasil kemungkinan-kemungkinan interaksi antara iklim, batuan induk, tanah, serta flora dan fauna (biota)” (Cartono & Nahdiah, 2008, hlm. 179). Menurut Kartawinata (2013, hlm. 1) mengatakan “Tumbuhan, hewan, organisme lain, dan lingkungan fisiknya berinteraksi satu terhadap yang lain dalam suatu sistem yang disebut ekosistem”.

Berdasarkan keanekaragaman makhluk hidup yang menunjukkan saling berinteraksi sering kita kenal dengan istilah ekosistem. Komponen biotik dan komponen abiotik termasuk dari terbentuknya suatu ekosistem.

##### **2. Komponen Ekosistem**

Ekosistem terdiri atas komponen-komponen biotik (macam-macam organisme) dan komponen-komponen abiotik, diantara komponen-komponen tersebut terjadi pertukaran energi dan materi (Cartono, 2005, hlm. 19). Istilah ekosistem pertama kali dikemukakan oleh Tansley (1935) Mulyadi (2010, hlm. 1) mengatakan, “Hubungan timbal balik antara komponen biotik (tumbuhan, hewan, manusia, mikroba) dengan komponen abiotik (cahaya, udara, air, tanah) di alam, sebenarnya merupakan hubungan antara komponen yang membentuk suatu sistem”.

Berdasarkan pada uraian di atas, dapat disimpulkan ekosistem merupakan adanya hubungan interaksi antara komponen hidup (biotik) dengan komponen tidak hidup (abiotik). Komponen-komponen tersebut saling berkaitan dan bergantung satu dengan lainnya tidak dapat berdiri sendiri.

### 3. Jenis Ekosistem

Ekosistem yang terbentuk saling berinteraksi antara komponen biotik dan komponen abiotik, sehingga dari kejadian tersebut ekosistem mempunyai jenis salah satunya ekosistem darat (terrestrial). Menurut Carton dan Nahdiah (2008, hlm. 179) mengatakan “Terjadinya ekosistem dari berbagai hasil kemungkinan-kemungkinan interaksi antara iklim, batuan induk, tanah, serta flora dan fauna”. Adapun ekosistem darat Menurut Odum (1993) Rusnandi (2018, hlm. 10) mengatakan “Ekosistem darat diakui keanekaragamannya paling tinggi dari perkembangan evolusinya terlebih dari dua tingkat taksonomi kerajaan makhluk hidup yaitu hewan dan tumbuhan, sehingga organisme kompleks seperti hewan berdarah panas yang dominan hidup dan tinggal di daratan”.

Berdasarkan uraian di atas, ekosistem darat ialah suatu ekosistem yang sebagian besar jenis makhluk hidup menempati di wilayah daratan. Ekosistem darat dipengaruhi hal tertentu yaitu salah satunya iklim.

### B. Taman Kehati

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kekayaan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Untuk itu pemerintah di Indonesia melakukan upaya melestarikan keanekaragaman hayati serta pemanfaatannya dengan melakukan pembangunan Taman Keanekaragaman Hayati (Taman Kehati).

Menurut BPLHD No.3 Tahun 2012 menyatakan bahwa:

Keberlanjutan keanekaragaman hayati harus dijamin keberadaannya, sehingga diperlukan pelestarian spesies dan sumber daya genetik lokal yang langka melalui pencadangan sumber daya alam. Taman Keanekaragaman Hayati yang selanjutnya disebut Taman Kehati adalah suatu kawasan pencadangan sumber daya alam hayati lokal di luar kawasan hutan yang mempunyai fungsi konservasi in-situ dan/atau ex-situ, khususnya bagi tumbuhan yang penyerbukan dan/atau pemencaran bijinya harus dibantu oleh satwa dengan struktur dan komposisi vegetasinya dapat mendukung kelestarian satwa penyerbuk dan pemecar biji.

Taman Kehati Kiara Payung Desa Sindangsari, Kecamatan Sukasari, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat merupakan salah satu Taman Kehati yang dibangun oleh pemerintah dengan luas 15 ha. Taman Kehati tersebut telah ditetapkan dengan keputusan Gubernur Nomor 593/Kep.821-BPLHD/2011

mengenai penetapan lokasi Taman Kehati Jawa Barat. Maksud pembangunan Taman Kehati Kiara Payung yaitu melestarikan keanekaragaman hayati jenis endemik, lokal, dan langka di wilayah Jawa Barat dalam rangka menopang keberlanjutan kehidupan masyarakat. Tujuan dari pembangunan Taman Kehati yaitu menyelamatkan berbagai jenis tumbuhan lokal dari ancaman kepunahan, mengoleksi jenis-jenis tumbuhan lokal, mengembangkan sarana pendidikan, penelitian, serta praktek pengenalan jenis-jenis tumbuhan lokal.

Mulai pada tahun 2009, BPLHD Provinsi Jawa Barat bersama dengan pengelola Taman Kehati yang terus melakukan pengembangan salah satunya adalah penanaman pohon. Untuk membangun Taman Kehati tidak hanya bekerjasama dengan masyarakat sekitar, melainkan dengan Yayasan Kehati, Pertamina, dan Suzuki Ertiga. Dari kerjasama yang terikat bertujuan untuk penyediaan berbagai sarana dan prasarana sebagai upaya pengembangan Taman Kehati Kiara Payung.

Pada tahun 2015, di kawasan Taman Kehati Kiara Payung, Kabupaten Sumedang melakukan inventarisasi jenis tanaman. Hasil dari inventarisasi tersebut diketahui telah diperoleh 104 jenis tanaman yang berada di kawasan di seluruh kawasan Taman Kehati Kiara Payung.



**Gambar 2.1**

**Lokasi Penelitian**

(Sumber: <https://www.google.com/earth/>)

## C. Keanekaragaman

### 1. Pengertian Keanekaragaman

Menurut Agustinawati dkk (2016) Ali (2017, hlm. 16) mengatakan “Keanekaragaman menunjukkan berbagai variasi hewan dalam bentuk, struktur tubuh, warna, jumlah, dan sifat lainnya di suatu daerah atau di suatu tempat”. Adapun pendapat lain oleh Campbell dkk (2010, hlm. 385) mengatakan “Keanekaragaman spesies (*species diversity*) merupakan suatu komunitas berbagai macam organisme berbeda yang menyusun komunitas”.

Berdasarkan pernyataan yang telah dikemukakan, maka keanekaragaman merupakan makhluk hidup yang menunjukkan berbagai variasi yang menempati di suatu daerah. Keanekaragaman dalam penelitian ini termasuk ke dalam keanekaragaman tingkat jenis atau spesies.

### 2. Jenis Keanekaragaman

Keanekaragaman berdasarkan tingkat jenis yaitu, keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem. Hal tersebut berdasarkan pernyataan dari Gaston dan Spicer (1998) Leksono (2011, hlm. 2) sebagai berikut:

1. Keanekaragaman genetik (*genetic diversity*) ialah jumlah total informasi genetik yang terkandung di dalam individu-individu suatu spesies atau populasi tertentu misalnya tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang mendiami bumi.
2. Keanekaragaman spesies (*species diversity*) ialah keanekaragaman organisme hidup atau keanekaragaman spesies di suatu area, habitat atau komunitas.
3. Keanekaragaman ekosistem (*ecosystem diversity*) ialah keanekaragaman habitat, komunitas biotik, dan proses ekologi di biosfer (daratan) atau lautan.

Keanekaragaman dalam penelitian ini termasuk ke dalam keanekaragaman tingkat jenis atau spesies. Keanekaragaman spesies terbagi menjadi dua ialah kekayaan spesies (*species richness*) yang berarti jumlah spesies berbeda dalam komunitas dan kelimpahan relatif (*relative abundance*) yang berarti spesies yang berbeda-beda, yaitu proporsi yang direpresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell, N.A., dkk. 2010, hlm. 385). Dalam penelitian ini melakukan metode pencuplikan yang hanya dilakukan untuk

hewan Collembola baik yang hidup di permukaan tanah maupun di dalam tanah, maka besar kemungkinan hanya akan terfokuskan pada keanekaragaman tingkat jenis atau spesies.

### 3. Indeks Keanekaragaman

Untuk mengetahui data keanekaragaman Collembola, maka dapat menggunakan perhitungan indeks Shannon-Wiener (Ludwig & Reynolds, 1988 ; Krey. 2019, hlm. 148) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keanekaragaman: } - \sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = \frac{s = \text{Jumlah individu dari satu spesies}}{N = \text{jumlah total semua individu}}$$

$$\ln = \text{logaritma semua total individu Michael}$$

Keterangan :

H : Keanekaragaman

ln : Logaritma semua total individu

pi : Proporsi individu dalam jenis ke-i

S : Jumlah individu dari satu spesies

N : Jumlah total semua individu

Menurut Krebs (1989) Keliopas, K. (2019, hlm 149) mengatakan bahwa, Kategori indeks keanekaragaman berdasarkan Shannon-Wiener sebagai berikut:

- a. Nilai  $H' \leq 1$  : Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah
- b. Nilai  $H' 1 < H' \leq$  : Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang.
- c. Nilai  $H' \geq 3$  : Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.

## D. Collembola

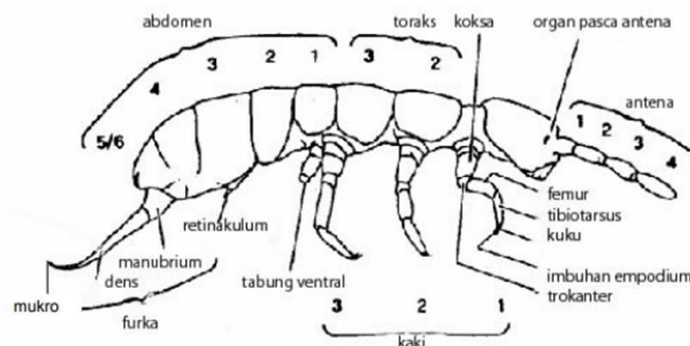
### 1. Karakteristik Collembola

Menurut Hopkin (1997) Widyawati (2008, hlm 4) mengatakan “Istilah Collembola berasal dari bahasa Yunani, yaitu *colle* yang berarti lem dan *embolon*

yang berarti piston. Penamaan tersebut berdasarkan tabung ventral (kolofor) pada sisi ventral ruas abdomen pertama yang menghasilkan perekat”. Fungsi lain kolofor ialah untuk mempengaruhi arah dan lintasan *springtail* selama lompatannya (Favret dkk, 2015. hlm. 1).

Collembola disebut sebagai ekorpegas atau *springtail* karena di ujung abdomen terdapat organ mirip ekor yang berfungsi sebagai organ gerak dengan cara seperti pegas (Suhadjono dkk, 2012, hlm. 1). Menurut Widyawati (2008, hlm 4) mengemukakan “Collembola dikenal juga dengan istilah ekorpegas karena mempunyai struktur bercabang (furka) pada bagian ventral ruas abdomen keempat”. Furka disebut sebagai *spring organ* yang berfungsi sebagai alat peloncat atau pelenting seperti per (Suhadjono dkk, 2012, hlm. 37).

Collembola merupakan salah satu mikroarthropoda yang umumnya tubuh berukuran kecil, panjang berkisar 0,1 mm – 9 mm. Hewan ini mencirikan dengan adanya tabung ventral, 6 ruas abdomen, 4 ruas antenna, dan furkula (Suharjono, 2012 ; Azhari, 2014, hlm. 1). Collembola merupakan salah satu binatang sebagai perombak bahan organik dalam tanah yang paling menonjol. Peran perombak ini dapat ditunjukkan dengan adanya fraksi-fraksi bahan organik tanah berupa miselium, spora, bagian bangkai hewan, mayat, kotoran, dan bahan lain yang sudah terfermentasi di dalam saluran pencernaannya.



**Gambar 2.2**

### **Morfologi Collembola**

(Sumber: Widyawati 2008 ; Greenslade 1996)

Toraks dibagi menjadi tiga ruas, yaitu protoraks, mesotoraks, dan metatoraks. Setiap ruas toraks dilengkapi sepasang tungkai yang terletak di bagian ventral. Pada toraks terdapat tiga pasang kaki. Masing-masing kaki dibagi menjadi

menjadi dua subkoxa, koxa, trokanter, femur, tibiotarsus, dan pretarsus (Widyawati, 2008, hlm 5). Tibiotarsus berujung sebuah pretarsus yang dilengkapi 1-2 kuku yang berukuran tidak sama. Kuku yang besar disebut unguis dan kuku yang kecil disebut unguikulus (Suhadjono dkk, 2012, hlm. 33).

Susunan ruas-ruas toraks dapat digunakan sebagai perinci ordo. Ketiga ruas toraks yang jelas terpisah dapat dilihat pada kelompok Ordo Poduromorpha. Tergit (bagian dorsal toraks) protoraks dan mesotoraks yang menyatu sehingga terlihat seperti ruas toraks pertama mereduksi merupakan ciri dari Ordo Entomobryomorpha. Pada kelompok Ordo Symphypleona dan Neelipleona batas ketiga ruas toraks sukar dideteksi atau ketiga ruas terlihat seolah menyatu (Suhadjono dkk, 2012, hlm. 32).

## **2. Cara Hidup Collembola**

Collembola merupakan hewan yang tidak mengalami metamorfosis sempurna, melainkan ametamorfosis atau disebut ametabola. Kelompok ini hanya mengalami pergantian kulit sebanyak lima sampai enam kali untuk mencapai stadium dewasa, kecuali pada *Mesaphorura krauberi* hanya tiga kali (Hopkin, 1997 ; Suhardjono dkk, 2012, hlm. 49). Collembola secara umum berumur pendek sekitar satu sampai tiga bulan, tetapi ada Collembola yang dapat hidup mencapai lima tahun 7 bulan yaitu pada spesies *Pseudosinella decipiens* (Greenslade dkk, 2000 ; Widyawati 2008, hlm. 6).

Collembola merupakan Arthropoda tanah yang ditemukan hampir pada semua ekosistem darat dan biasanya hidup di daerah pada kondisi lembap (Rusek, 1998 ; Ritaqwin, 2018, hlm. 1). Sebagian besar Collembola hidup di dalam tanah, permukaan tanah, serasah yang membusuk, kotoran binatang, sarang binatang, dan liang-liang (Suhadjono, 2012, hlm. 68). Akan tetapi Collembola juga dapat hidup di tempat tersembunyi seperti di dalam tanah, jamur, reruntuhan pohon, di bawah kulit kayu, kayu-kayu yang membusuk, vegetasi tanaman, kanopi, gua, guano kelelawar, laut, pesisir pantai, dan air tawar (Rahmadi & Suhardjono, 2007 ; Widyawati 2008, hlm. 6).

Sebagian besar Collembola penghuni tanah memakan bahan tumbuh-tumbuhan yang sedang membusuk, jamur, dan bakteri. Collembola ada juga yang

memakan tinja arthropoda atau serbuk sari ganggang (Triplehorn & Johnson, 2005 ; Widyawati, 2008, hlm. 6).

### 3. Klasifikasi Collembola

Klasifikasi merupakan pengelompokkan berbagai jenis makhluk hidup. Urutan klasifikasi dari tertinggi hingga terendah meliputi kingdom, filum, kelas, ordo (bangsa), familia (suku), genus (marga), dan spesies (jenis). Berdasarkan jenis-jenis Collembola, klasifikasi dari Collembola pada umumnya dikenal hidup di dalam tanah yang memiliki ukuran tubuh kecil antara 0,25 mm dan 8 mm yang dikelompokkan sebagai mesofauna (Suhardjono 1992 ; Warino 2017, hlm. 52). Terdapat empat ordo yang termasuk ke dalam kelas Collembola sebagai berikut:

#### a. Ordo Poduromorpha

Menurut Suhardjono (2012, hlm. 144) mengatakan, “Ordo Poduromorpha memiliki bentuk tubuh gilig. Ketiga ruas toraks dan ruas-ruas abdomen dengan mudah dapat dibedakan. Bagian dorsal ruas protoraks berseta. Ruas-ruas abdomen hampir sama panjang dan pada umumnya berseta. Warna tubuh bervariasi, yaitu putih, merah, dan biru tua kehitaman”.

#### 1. Famili Hypogastruridae

Pada umumnya Hypogastruridae berwarna gelap biru tua, kelabu sampai kehitaman, tetapi ada juga yang tidak berwarna atau putih dengan permukaan tubuh bergranula. Ukuran tubuh dari famili Hypogastruridae bervariasi, umumnya lebih dari 4 mm. Famili Hypogastruridae terdiri 40 genus dan 700 spesies (Janssens & Christiansen, 2011 ; Hamada dkk, 2018, hlm 14).



**Gambar 2.3**

#### **Famili Hypogastruridae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Hypogastruridae yang ditemukan di Indonesia, meliputi *Acherontiella*, *Ceratophysella*, *Hypogastrura*, *Thibaudylla*, *Willemia*, dan



*Xenylla*. Habitat yang dihuni serta disukai genus-genus tersebut ialah tanah lembap, gua, serasah lembap, dan humus yang lembap (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 148-151).

## 2. Famili Neanuridae

Tubuh berukuran 1-5 mm, sedikit menggepeng atau dorsoventral, gemuk, permukaan tubuh granulat. Semua anggota dari famili Neanuridae hidup di daerah lembap, seperti tanah lembap di bawah kulit kayu yang membusuk dan lembap. Famili Neanuridae terdiri 167 genus dan 1400 spesies (Janssens & Christiansen, 2011 ; Hamada dkk, 2018, hlm 14).



**Gambar 2.4**

### **Famili Neanuridae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Neanuridae yang ditemukan di Indonesia, meliputi *Cephalachorutes*, *Ceratrimeria*, *Micranurida*, *Oudemansia*, *Pseudachorudina*, *Pseudachorutella*, *Pseudachorutes*, *Pseudanurida*, *Frisea*, *Denisimeria*, *Coecoloba*, *Deuterobella*, *Hyperlobella*, *Lobella*, *Paralobella*, *Sulobella*, *Propeanura*, *Anura*, *Achorutes*, *Blasconura*, *Gnatholonche*, *Inameria*, *Paleonura*, *Pronura*, *Siamanura*, *Vitronura*, dan *Paranura*. Habitat yang dihuni serta disukai dari genus-genus tersebut ialah serasah lembap, dalam tanah lembap, humus, di bawah kulit kayu yang membusuk, dan gua (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 155-172).

## 3. Famili Brachystomellidae

Pada umumnya memiliki warna tubuh berwarna biru tua atau kelabu tua kegelapan. Bentuk tubuh kelompok ini khas, tidak terlalu gilik tetapi sedikit melebar, berukuran panjang sekita 0,5-2 mm. Famili Brachystomellidae terdiri 18 genus 130 spesies (Janssens & Christiansen, 2011 ; Hamada dkk, 2018, hlm. 14).



**Gambar 2.5**

**Famili Brachystomellidae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Brachystomellidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Brachystomella* yang merupakan genus satu-satunya. Habitat yang disukai pada serasah dan permukaan tanah yang lembap dengan humus yang cukup tebal (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 179).

**4. Famili Odontellidae**

Tubuh berwarna biru, dengan bercak mata lebih gelap, bervariasi, ada yang polos tetapi ada juga berbercak lebih tua. Famili Odontellidae hidup di serasah humus atau lapisan tanah atas. Famili Odontellidae terdiri 13 genus dan 135 spesies (Janssens & Christiansen, 2011 ; Hamada dkk, 2018, hlm. 14).



**Gambar 2.6**

**Famili Odontellidae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Odontellidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Superodontella*. Genus ini dapat ditemukan pada serasah atau humus lembap (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 181).

**5. Famili Onychiuridae**

Tubuh gilik mirip seperti Hypogastruinae, langsing berukuran kecil, dan berwarna putih. Hidup di dalam serasah dan juga tanah. Famili Onychiuridae terdiri 56 genus dan 650 spesies (Janssens & Christiansen, 2011 ; Hamada dkk, 2018, hlm 15).



**Gambar 2.7**

**Famili Onychiuridae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Onychiuridae yang ditemukan di Indonesia adalah *Allaphorura*, *Deuteraphorura*, *Onychiurus*, *Protaphorura*, *Thalassaphorura*, *Fissuraphorura*, *Mesaphorura*, dan *Prabhergia*. Habitat yang dihuni serta disukai adalah tanah, serasah lembap, humus yang lembap (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 182-188).

**b. Ordo Entomobryomorpha**

Menurut Sani dkk (2017, hlm. 8) mengatakan, “Tubuh bersisik, mempunyai oselus 1+1, dan warna tubuh putih hingga coklat”. Ciri utama ordo Entomobryomorpha terletak pada ruas pertama toraks tanpa seta dan biasanya bagian dorsal ruas pertama mereduksi dan tidak mengalami kitinasi (Suhardjono, hlm. 190). Tingginya kelompok Entomobryomorpha dikarenakan dapat bergerak aktif dengan bentuk tubuh ramping dan furkula panjang (Hopkin, 1997 ; Wasis Basuki, 2018, hlm. 744).

**1. Famili Isotomidae**

Bentuk tubuh gilik, berwarna, dan ukuran tubuh bervariasi dari putih, biru tua sampai abu-abu gelap. Ukuran panjang tubuh berkisar 1-4 mm. ada yang berpigmen ada yang tidak. Famili Isotomidae banyak ditemukan di serasah dan di dalam tanah.

Famili Isotomidae merupakan famili tertinggi ketiga dari Collembola. Paling banyak ditemukan karena memiliki peranan sebagai dekomposer yang efektif, selain itu famili Isotomidae diketahui kondisi lingkungan tidak berpengaruh (Jatiningsih Harlina, 2018, hlm. 413). Famili Isotomidae terdiri 112 genus dan 1400 spesies (Soto-Adames dkk 2008 ; Hamada dkk, 2018, hlm. 15).



**Gambar 2.8**

**Famili Isotomidae**

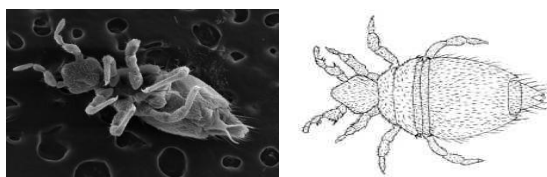
(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Isotomidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Archisotoma*, *Axelsonia*, *Clavisotoma*, *Cryptopygus*, *Folsomia*, *Folsomides*, *Folsomina*, *Isotomiella*, *Isotomodes*, *Isotomurus*, *Micrisotoma*, *Proisotoma*, *Psammisotoma*, *Subisotoma*, *Pseudisotoma*, dan *Hemisotoma*. Habitat yang dihuni serta disukai ialah serasah, humus lembap, tanah lembap, gua, kecuali genus *Archisotoma* dan *Axelsonia* menyukai habitat di tepian laut dan tepi pantai (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 194-207).

Genus *Isotomiella* merupakan genus yang besar dengan persebaran yang luas, dikenal sebagai takson yang kosmopolitan namun beberapa spesiesnya belum mantap dan perlu dilakukan penelitian taksonomi lebih lanjut. Habitat yang disukai ialah tanah, kadang-kadang serasah, dan gua. Genus *Proisotoma* mempunyai sebaran yang hampir kosmopolitan. Takson ini dilaporkan masih mempunyai persoalan taksonomi dan perlu direvisi. Mudah ditemui di serasah, rerumputan, dan tanah yang lembap.

**2. Famili Coenaletidae**

Tubuh tanpa pigmen, ukuran lebar kepala lebih daripada panjang. Pernah dilaporkan satu spesies, *Coenaletes vangoethemi* (Jacquement, 1980) dari Sulawesi (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 213). Famili Coenaletidae terdiri 1 genus dan 2 spesies (Bellinger, 1985 ; Zhang, 2011, hlm. 192).



**Gambar 2.9**

**Famili Coenaletidae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Coenaletidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Coenalestes* yang pernah dilaporkan satu spesies *Coenalestes vangoethemi* (Jacquemart, 1980) dari Sulawesi (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 213).

### 3. Famili Entomobryidae

Tubuh mirip Paronellidae, warna dan ukuran bervariasi. Famili Entomobryidae paling banyak ditemukan pada musim hujan sedangkan pada musim kemarau sedikit ditemukan (Holt, 1985 ; Widyawati, 2008, hlm. 49). Entomobryidae mampu beradaptasi dan bertahan hidup, ditemukan pada lapisan serasah atau dekat permukaan (Elisa dkk, 2013 ; Husamah, 2016, hlm. 47). Famili Entomobryidae terdiri 64 genus dan 1839 spesies (Soto-Adames dkk, 2008 ; Hamada dkk, 2018, hlm 15).

Genus *Pseudosinella* termasuk genus yang berukuran kecil dengan panjang tubuh 0,6 mm atau < 1 mm. Anggota genus ini dapat dijumpai pada habitat berupa serasah, tanah, dan gua.



**Gambar 2.10**

#### **Famili Entomobryidae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Entomobryidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Alloscopus*, *Dicranocentrus*, *Heteromurtrella*, *Heteromurus*, *Acrocyrtus*, *Ascocyrtus*, *Lepidocyrtus*, *Pseudosinella*, *Rambutsinella*, *Coecobrya*, *Entomobrya*, *Homidia*, *Sinella*, *Willowsiinae*, *Lepidocyrtoides*, *Lepidosinella*, *Lepidosira*, dan *Seira*. Habitat yang dihuni serta disukai yaitu tanah, serasah, gua, humus lembap. Genus *Lepidosinella* yang dijumpai di sarang rayap (Yoshii, 1989 ; Suhardjono dkk, 2012, hlm. 214-229).

### 4. Famili Paronellidae

Famili ini merupakan kelompok yang besar dengan keanekaragaman tinggi. Tubuh berukuran panjang 2-8 mm, warna tubuh bervariasi. Famili

Paronellidae merupakan kelompok yang mudah ditemukan di permukaan tanah dan tajuk pohon atau semak belukar 2009 (Widrializa, 2016, hlm. 45). Famili Paronellidae terdiri 38 genus dan 550 spesies (Soto-Adames dkk 2008 ; Hamada dkk, 2018, hlm 15).



**Gambar 2.11**

**Famili Paronellidae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Paronellidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Bromacanthus*, *Callyntrura*, *Dicranocentroides*, *Lepidonella*, *Metacoelura*, *Pseudoparonella*, dan *Salina*. Habitat yang disukai yaitu tanah, permukaan tanah, serasah, genus *Metacoelura* selain habitat di permukaan tanah yaitu rerumputan (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 234-241).

**5. Famili Cyphoderidae**

Tubuh berwarna putih dengan ukuran panjang bervariasi, tanpa mata. Ciri utama terletak pada furka. Ruas abdomen IV sedikit lebih panjang daripada abdomen III. Kelompok Cyphoderidae umumnya hidup di dalam tanah atau dalam koloni serangga sosial (dalam sarang semut atau rayap) (Suhardjono, 2012, hlm. 246). Famili Cyphoderidae terdiri 1 genus dan 1 spesies (Suhardjono dkk, 2012, hlm 246)



**Gambar 2.12**

**Famili Cyphoderidae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Cyphoderidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Cephalophilus*, *Cyphoderopsis*, *Cyphoderus*, *Mimoderus*, dan *Serroderus*. Habitat

yang dihuni sera disukai ialah tanah, gua, dan sarang rayap (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 246-249).

## 6. Famili Oncopoduridae

Ukuran tubuh yang bervariasi. Hampir semuanya memiliki tubuh bersisik hialin dan seta dengan silia multilateral. Pada kepala terdapat organ pasca-antena dengan bentuk khas. Famili ini merupakan kelompok takson yang tidak besar, sehingga agak sulit ditemukan di lapangan. Famili Oncopoduridae terdiri 2 genus dan 52 spesies (Carl & Labedinsky, 1905; Zhang, 2011, hlm 192).

*Harlomillsia* merupakan genus terbesar di Indonesia, namun baru satu spesies yang ditemukan di Indonesia yaitu *Harlomillsia octoculata* dari Sumatera dan Sulawesi. Habitat yang disukai ialah serasah, tanah, dan gua (Bedos 1994 ; Deharveng 1987 ; Suhardjono 2012, hlm. 251-252).



**Gambar 2.13**

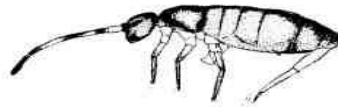
### Famili Oncopoduridae

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Oncopoduridae yang ditemukan di Indonesia adalah *Harlomillsia* dan *Oncopodura*. Habitat yang disukai ialah serasah, tanah, dan gua (Suhardjono dkk, 2012, hlm 252).

## 7. Famili Tomoceridae

Kelompok ini memiliki tubuh dengan ukuran dan warna yang bervariasi. Famili ini dicirikan oleh adanya mukro yang berambut. Ruas antena IV lebih pendek daripada ruas antena III. Tubuh bersisik, namun pada stadium pradewasa tubuh tidak bersisik dan sangat mirip dengan Isotomidae. Famili Tomoceridae terdiri 16 genus dan 149 spesies (Schäffer, 1896 ; Zhang, 2011, hlm 192).



**Gambar 2.14**

**Famili Tomoceridae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus *Tomocerus* dikenal mempunyai persebaran cosmopolitan, namun di Indonesia baru tercatat satu spesies yaitu *Tomocerus montanus*. Belum ada catatan sebaran *Tomocerus montanus* di luar Indonesia. Jenis ini ditemukan di pegunungan di bawah pohon tumbang yang mulai membusuk dan lembap (Oudemans, 1890 ; Suhardjono 2012, hlm. 253-254).

**c. Ordo Symphypleona**

Ordo Symphypleona yang memiliki ciri khas dari ordo lainnya yaitu dari bentuk tubuhnya. Menurut Suhardjono (2012, hlm. 255) mengatakan, “Bentuk tubuh bulat, pada umumnya tergit ruas-ruas toraks dan abdomen bersatu tidak dapat dibedakan, biasanya hanya ruas abdomen VI yang terpisah”. Warna tubuh dari ordo Symphypleona bervariasi.

**1. Famili Sminthurididae**

Ukuran tubuh kecil, antenna ruas IV tidak anulat sama atau lebih panjang dari ruas III. Peruasian toraks tidak nyata. Kantung tabung ventral membulat, lebih pendek atau sama panjang dengan korpusnya, kadang-kadang dengan papil seperti jari-jari. Di Indonesia ditemukan dua spesies, yaitu *Sminthurides aquatic* dari Jawa (Bourlet, 1892 ; Suhardjono, 1992) dan *Sminthurides sundanus* yang ditemukan di Pulau Timor Barat (Pukdale). Habitat yang disukai ialah permukaan air tawar (akuatik), serasah lembap, tanah, dan lingkungan yang lembap. Famili Sminthurididae terdiri 12 genus dan 154 spesies (Bretfeld, 1999 ; Hamada dkk, 2018, hlm 16).





**Gambar 2.15**

**Famili Sminthurididae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Sminthurididae yang ditemukan di Indonesia adalah *Sminthurides* dan *Sphaeridia*. Spesies yang ditemukan tiga yaitu *Sminthurides aquaticus*, *Sminthurides sundanus*, dan spesies ketiga belum diberi nama. Habitat yang disukai ialah permukaan air tawar, serasah lembap, tanah, serta lingkungan yang lembap (Suhardjono dkk, 2012, hlm 259).

**2. Famili Arrhopalitidae**

Termasuk kelompok yang berukuran tubuh kecil, kurang dari 1,5 mm panjang. Ruas antena IV dengan anulat, lebih panjang dari antena III, dorsal antena III dengan tonjolan, antena membengkok antara ruas III dan IV. Habitat kelompok ini berupa humus tanah lembap, tanah, dan gua. Famili Arrhopalitidae terdiri 3 genus dan 150 spesies (Bretfeld, 1999 ; Hamada dkk, 2018, hlm 16).



**Gambar 2.16**

**Famili Arrhopalitidae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Arrhopalitidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Arrhopalites* dan *Collophora*. Habitat yang disukai humus tanah lembap, tanah, dan gua (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 261).

**3. Famili Katiannidae**

Termasuk kelompok yang berukuran tubuh kecil, kurang dari 1,5 mm panjang. Ruas antena IV tanpa anulat, lebih panjang dari antena III, dorsal antena

III dengan tonjolan, antena membengkok antara ruas III dan IV. Habitat yang disukai adalah serasah, dingin, dan lembap. Famili Katiannidae terdiri 19 genus dan 210 spesies (Bretfeld, 1999 ; Hamada dkk, 2018, hlm 16).



**Gambar 2.17**

**Famili Katiannidae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Katiannidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Katianna*, *Sminthurinus*, dan *Stenognatellus*. Habitat yang disukai adalah serasah, dingin, lembap, dan gua (Suhardjono dkk, 2012, hlm 263).

**4. Famili Sminthuridae**

Anggota famili ini memiliki antena panjang (1,5-2 kali panjang kepala) dengan ruas antena IV anulat, lebih panjang dibanding antena III. Terdapat organ trokanter pada trokanter tungkai metatoraks. Tarsus posterior dengan setula, rambut tenen ada atau tidak ada. Habitat yang dihuni ialah serasah daun dan arboreal. Famili Sminthuridae terdiri 33 genus dan 260 spesies (Bretfeld, 1999 ; Hamada dkk, 2018, hlm 16).

Di Indonesia ditemukan satu spesies yaitu *Allacma pseudofusca* dari Jawa dan Papua (Yoshii & Suhardjono, 1992).



**Gambar 2.18**

**Famili Sminthuridae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Sminthuridae yang ditemukan di Indonesia adalah *Allacma*, *Papirinus*, *Pararrhopalites*, dan *Sphyrotheca*. Habitat yang disukai ialah serasah lembap (Suhardjono dkk, 2012, hlm 271).

## 5. Famili Bourletiellidae

Ruas antena IV anulat, lebih panjang dari antena III, membengkok di antara ruas antenna III dan IV. Ruas-ruas toraks tidak jelas. Pada setiap tungkai terdapat 2 atau 3 rambut tenen yang keras. Famili Bourletiellidae terdiri 35 genus dan 241 spesies (Bretfeld, 1999 ; Hamada dkk, 2018, hlm 16).



**Gambar 2.19**

### Famili Bourletiellidae

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Bourletiellidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Bourletiella*, *Corynephoris*, dan *Rastriopes*. Habitat yang disukai ialah rerumputan, tanaman sayuran, serta semak belukar (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 274).

## 6. Famili Dicyrtomidae

Kelompok famili ini mempunyai antena panjang, ruas antenna IV jauh lebih pendek dibanding ruas III, kurang dari setengah panjang antenna III. Famili Dicyrtomidae terdiri 8 genus dan 207 spesies (Bretfeld, 1999 ; Hamada dkk, 2018, hlm 16).



**Gambar 2.20**

### Famili Dicyrtomidae

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

Genus dari famili Dicyrtomidae yang ditemukan di Indonesia adalah *Calvatomina*, *Papirioides*, dan *Ptenothrix*. Habitat yang disukai ialah di

permukaan tanah, serasah, dan lumut-lumut di batang pohon (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 277).

#### **d. Ordo Neelipleona**

Bentuk tubuh bulat mirip seperti ordo Symhypleona. Menurut White, Culver, dan Pipan (2019, hlm. 313) mengatakan, “Ukuran panjang tubuh kurang dari 0,5 mm (Megatoraks)”. Selain memiliki bentuk tubuh bulat, kelompok ini berwarna putih, tanpa mata, dan antena pendek. (Suhardjono, 2012, hlm. 280).

##### **1. Famili Neelidae**

Famili Neelidae pada umumnya berukuran kecil, namun ada beberapa spesies yang hamper tidak kasat mata sewaktu hidup. Kelompok ini mudah dikenali dengan ciri khasnya, antara lain antena lebih pendek dari kepala, tanpa mata, dan memiliki dens yang terbagi dua. Famili Neelidae terdiri 5 genus dan 44 spesies (Hamada dkk, 2018, hlm 16). Di Indonesia hanya diketahui terdapat 2 genus, yaitu *Megalothorax* dan *Neelus*. Habitat disukai di tanah dan gua (Suhardjono dkk, hlm. 282).



**Gambar 2.21**

##### **Famili Neelidae**

(Sumber: <https://www.collembola.org>)

#### **4. Peran di Dalam Ekosistem**

Menurut Husamah dkk (2016, hlm. 44) mengatakan “Collembola merupakan contoh baik dari diversitas hewan tanah dan berperan penting dalam siklus nutrisi, dekomposisi bahan organik, dan formasi tanah, yang merupakan bagian penting ekosistem hutan”. Secara garis besar, peran Collembola dapat dikelompokkan sebagai berikut:

##### **a. Pengendali Penyakit Tanaman Akibat Jamur**

Collembola sebagai pemakan jamur selain itu dapat dimanfaatkan untuk

mengendalikan penyakit tanaman pertanian akibat serangan jamur. Percobaan di Cina di pertanaman kol dilakukan untuk menguji kemampuan *Folsomia hidakana* (Collembola) yang memakan *Rhizoctonia solani* (jamur). Ternyata dengan menambahkan *F. hidakana* sebanyak 120.000 individu/m<sup>2</sup> dapat menurunkan populasi jamur patogen tersebut antara 82-87% (Shiraishi & Enami 2003 ; Suhardjono dkk, 2012, hlm. 88). Di Jepang *Folsomia candida* juga dimanfaatkan untuk menekan jamur *Fusarium* patogenik tanaman pertanian (Nabuhiro Kaneko, komunikasi pribadi).

#### **b. Perombak Bahan Organik**

Kemampuan Collembola dalam perombakan bahan organik dibuktikan oleh penelitian Lawrence & Wise (2000) Suhardjono dkk (2012, hlm. 89) menyatakan “Berkurangnya predator dapat meningkatkan populasi Collembola dan sekaligus meningkatkan laju proses perombakan serasah di lantai hutan”. Dalam hal perombakan bahan organik untuk membentuk tanah, Collembola berperan penting di dalam daur nitrogen dan karbon tanah (Folser, 2002 ; Suhardjono dkk 2012, hlm 89). Dengan demikian kehadiran Collembola di dalam ekosistem tanah sangat dibutuhkan.

Collembola berperan aktif dalam pengaturan perbandingan C/N dalam tanah (Guru & Panda, 1991). Perbandingan C/N merupakan parameter laju perombakan bahan organik. Tumbuhan tidak dapat melakukan asimilasi apabila perbandingan C/N < 20. Penggunaan *Cryptopygus thermophiles* di laboratorium selama 90 hari yang dilakukan Guru & Panda (1991) Suhardjono dkk (2012, hlm. 89) membuktikan bahwa unsur karbon menurun dan kandungan nitrogen meningkat secara signifikan dibandingkan perlakuan tanpa Collembola. Dari hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa Collembola jelas berperan dalam proses perombakan.

#### **c. Penyeimbang Ekosistem**

Collembola merupakan salah satu fauna tanah yang sangat penting dalam ekosistem, sehingga keanekaragaman ikut berperan dalam proses perombak bahan organik serta menjaga keseimbangan ekosistem. Collembola memiliki peran

penting di dalam ekosistem sebagai perombak bahan organik, pemakan jamur, bioindikator perubahan keadaan tanah, serta menjaga keseimbangan ekosistem (Ritaqwin, 2018, hlm. 1). Collembola menjadi mangsa dari kelompok binatang lain, misalnya kumbang Staphylinidae dan Carabidae, tungau, serta kelompok arthropoda lainnya seperti Pseudoscorpion, Aranae, dan serangga lainnya. Sebagai mangsa atau pakan para predator, Collembola dapat menjadi faktor penentu dinamika populasi kelompok pemangsa. Perbandingan populasi Collembola, tungau, dan semut dapat menjadi ciri keadaan tanah di kawasan tropika (Wallwork, 1976 ; Suhardjono, hlm 91). Oleh karena itu, di dalam ekosistem tanah, Collembola juga dikenal sebagai penyeimbang populasi organisme yang terkait.

#### **d. Indikator Hayati**

Collembola sudah dikenal dapat dimanfaatkan sebagai indikator hayati tingkat kesuburan atau keadaan tanah. Peran ini sudah banyak dibahas dan dimanfaatkan di kawasan Eropa dan Amerika, tetapi belum banyak diketahui di Indonesia. Hal itu dimungkinkan karena beberapa jenis Collembola tertentu peka terhadap unsur atau senyawa kimia tertentu di dalam tanah.

Kondisi cairan di dalam usus Collembola diketahui bersifat asam, sehingga mampu mengikat ion-ion logam berat yang terbawa masuk bersama dengan makanan (Joose, 1987 ; Suhardjono dkk, 2012, hlm. 92). Dengan keadaan tersebut mereka mampu mengakumulasi logam berat di dalam saluran makanannya. Kandungan logam berat di dalam usus Collembola dapat membantu mendeteksi tanah yang tercemar logam berat dan tidak. Logam berat yang terakumulasi akan terlepas bersamaan dengan terjadinya pergantian kulit (Joose, 1987 ; Suhardjono dkk, 2012, hlm. 92). Collembola yang dikumpulkan dari kebun kopi di pinggir jalan raya Semarang-Salatiga ditemukan kandungan logam berat, tetapi tidak ditemukan pada spesies yang sama yang dikumpulkan jauh dari jalan raya (Nooryanto, 1987 ; Suhardjono dkk, 2012, hlm. 92). Hasil penelitian tersebut merupakan salah satu bukti manfaat Collembola sebagai indikator hayati pencemaran logam berat dalam tanah.

## **E. Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Collembola**

### **1. Faktor Biotik**

Faktor biotik mempengaruhi kehidupan Collembola. Faktor biotik yang berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung sebagai berikut:

#### **a. Vegetasi**

Vegetasi pada permukaan tanah berpengaruh secara tidak langsung terhadap kehidupan Collembola. Komposisi spesies tumbuhan akan mempengaruhi keadaan lingkungan sekitarnya, misalnya kualitas serasah dan tebal tipisnya lapisan serasah, 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 sesuai habitat.

Salah satu yang berpengaruh terhadap kehidupan Collembola adalah fungi atau jamur mikro. Fungi mikro merupakan sumber pakan bagi Collembola. Biasanya pada vegetasi yang subur, lembap, makan akan banyak terjadi proses perombakan serasah oleh jasad renik, di tempat ini akan terakumulasi fungi mikro sebagai salah satu pelaku perombakan. Banyaknya kesediaan sumber pakan menjadi daya Tarik Collembola untuk hadir (Suhardjono dkk, 2012, hlm 81-82).

#### **b. Pakan**

Collembola dikenal memakan jamur (fungi). Berdasarkan jenis jamur yang dimakan Collembola dapat dibedakan menjadi tiga kelompok. Kelompok pemakan jamur epigeik atau epedafik ialah Collembola yang berinteraksi dengan koloni jamur pada serasah segar yang berpotensi untuk mempengaruhi laju dekomposisi atau perombakan. Kelompok kedua adalah pemakan jamur hemidafik ialah Collembola yang mengonsumsi jamur yang mempengaruhi proses mineralisasi dan mobilitas nutrisi dalam pematangan menjadi bagian kecil-kecil dan pencernaan serasah. Kelompok ketiga ialah pemakan jamur eudafik yaitu Collembola yang memakan jamur-jamur yang berpotensi mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hal tersebut yang dimaksud adalah jamur mikoriza yang mempengaruhi penyerapan nutrisi oleh akar yang menjadi pakan (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 87).

## 2. Faktor Abiotik

Faktor klimatik atau faktor lingkungan dapat memengaruhi terhadap keanekaragaman Collembola. “Kehadiran jenis tumbuhan pada suatu wilayah tertentu serta tingkat populasi mikroorganisme sangat erat hubungannya dengan kelimpahan dan keanekaragaman fauna tanah salah satunya adalah Collembola” (Warino, 2016, hlm. 5).

### a. Suhu

Suhu berpengaruh terhadap ekosistem karena suhu merupakan syarat yang diperlukan organisme untuk hidup dan ada jenis-jenis organisme yang hanya dapat hidup pada kisaran suhu tertentu (Hardjowigeno, 2007 ; Husamah 2017, hlm. 29). Kehidupan hewan tanah juga ikut ditentukan oleh suhu tanah. Suhu yang ekstrim tinggi atau rendah dapat mematikan hewan tanah. Suhu tanah pada umumnya juga mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi, dan metabolisme hewan tanah. Tiap jenis hewan tanah memiliki kisaran suhu optimum (Ariani, 2009 ; Husamah, 2017, hlm. 29). Suhu udara dan suhu tanah memengaruhi kehidupan Collembola.

#### 1. Suhu udara

Suhu udara merupakan faktor lingkungan yang cukup penting bagi makhluk hidup. Menurut Michael, 1984 (Adhari, 2015 ; Rahayu, 2018, hlm 29) menjelaskan tentang suhu meliputi, suhu merupakan faktor fisik lingkungan, mudah diukur dan sangat variasi, memainkan peran yang sangat penting dalam mengatur aktivitas hewan. Menurut Jumar, 2000 (Mardiana, 2017 ; Rahayu, 2018, hlm. 30) mengatakan pada umumnya kisaran suhu yang efektif adalah suhu minimum 15°C, suhu optimum 25°C, dan suhu maksimum 45°C.

#### 2. Suhu tanah

Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisika tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah. Suhu tanah akan menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Fluktuasi suhu tanah lebih rendah dari suhu udara. Suhu tanah lapisan atas mengalami fluktuasi dalam satu hari satu malam dan tergantung musim. Fluktuasi itu juga tergantung pada keadaan cuaca, topografi, dan keadaan tanah (Suin, 2012 ; Husamah, 2017, hlm.



29). Suhu maksimum yang mendukung kehidupan collembola adalah 34°C sedangkan suhu minimum adalah -50°C (Suin, 1997 ; Harlina dkk 2018, hlm. 417)

## **b. Kelembapan**

Curah hujan dapat berpengaruh tidak langsung terhadap bertahan hidup Collembola. Collembola peka terhadap perubahan kelembapan tanah baik yang terjadi pada permukaan maupun di dalam tanah itu sendiri. Perubahan kelembapan sangat berkaitan dengan perubahan suhu di lingkungan tanah dan sekitarnya (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 73). Menurut Ananthakrisnan (1978) Warino (2017, hlm. 52) mengatakan “Tingkat curah hujan dan kelembapan sangat mempengaruhi komposisi kelimpahan dan keanekaragaman Collembola di dalam tanah”.

### **1. Kelembapan udara**

Seperti organisme lainnya, penyebaran dan perkembangan hidupnya sangat dipengaruhi oleh air dalam lingkungan hidupnya. Terlarutnya air dalam udara atau kelembapan juga termasuk dalam faktor iklim yang mempengaruhinya. Hal ini dikarenakan serangga harus menjaga kandungan air dalam tubuhnya, menurut Fitriyana dkk (2015) (Yulianti, 2017 ; Rahayu, 2018, hlm. 30) mengatakan “Tubuh serangga mengandung 80-90% air, dan harus dijaga agar tidak mengalami banyak kehilangan air yang dapat mengganggu proses fisiologinya”.

### **2. Kelembapan tanah**

Kadar kelembapan tanah juga mempengaruhi status keanekaragaman hewan (Sutedjo dkk., 1996 ; Husamah dkk, 2017, hlm. 29). Kelembapan tanah menjadi faktor kunci dan parameter utama pada proses hidrologi, kimia, dan biologi karena menentukan tersedia atau tidaknya air. Bagaimanapun air adalah faktor fundamental pendukung keberlanjutan kehidupan. Kelembapan tanah dapat didefinisikan sebagai partikel air yang dapat tertahan di ruang antara partikel tanah.

Menurut Christiansen, 1990 (Harlina dkk, 2018, hlm. 417) menyatakan “Kelembapan maksimum yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup Collembola adalah 100%, sedangkan kelembapan minimum adalah 50%. Saat kelembapan atau kandungan air dalam tanah rendah, Collembola akan berpindah ke lapisan

tanah yang paling 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 (Widrializa, 2016, hlm. 5). Menurut Ganjari, 2012 (Widrializa, 2016, hlm. 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.

### **c. Intensitas cahaya**

Cahaya mempunyai peran yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. “Sinar matahari yang diserap oleh organisme-organisme fotosintetik menyediakan energi yang menjadi pendorong kebanyakan ekosistem dan sinar matahari yang terlalu sedikit dapat membatasi distribusi spesies fotosintetik” (Campbell dkk, 2010, hlm. 330). Menurut Kurniawan dkk, 2014 (Rahayu, 2018, hlm. 31) mengatakan “intensitas cahaya yang optimal bagi Arthropoda ada pada kisaran 200 – 1200 lux”.

### **d. Derajat keasaman (pH)**

Sifat kimia tanah adalah keasaman atau pH (*potensial of hidrogen*). pH adalah nilai pada skala 0-14, yang menggambarkan jumlah relatif ion H<sup>+</sup> terhadap ion OH<sup>-</sup> didalam larutan tanah. Larutan tanah disebut bereaksi asam jika nilai pH berada pada kisaran 0-6, artinya larutan tanah mengandung ion H<sup>+</sup> lebih besar daripada ion OH<sup>-</sup>, sebaliknya jika jumlah ion H<sup>+</sup> dalam larutan tanah lebih kecil dari pada ion OH<sup>-</sup> larutan tanah disebut bereaksi basa (alkali) atau memiliki pH 8-14 (Husamah, 2017, hlm 30). Collembola banyak ditemukan di lahan gambut karena terdapat beberapa jenis collembola yang toleran terhadap pH rendah (pH < 5.5). Toleransi Collembola terhadap pH cukup luas yaitu pH 2-9 (de Boer dkk, 2010 ; Widrializa 2016, hlm. 4 ). pH yang sesuai dengan kondisi hidup beberapa jenis Collembola yaitu pada nilai pH tanah 4,6 – 4,8 (Erwinda, 2016, hlm. 105).

### e. Iklim dan Curah Hujan

Faktor klimatik yang berpengaruh terhadap kehadiran Collembola ialah suhu, kelembapan, air, dan tanah di sekelilingnya. Keadaan tanah terpengaruh oleh iklim dan curah hujan. Iklim dapat mempengaruhi populasi Collembola. Dilaporkan bahwa pada ketebalan tanah 5-10 cm, di daerah iklim sedang dapat dijumpai Collembola 104-105 individu/m<sup>2</sup>, sedangkan di daerah tropika kurang dari 104 individu/m<sup>2</sup> (Takeda, 1981 ; Suhardjono dkk, 2012, hlm. 72). Akumulasi bahan organik di daerah tropika lebih rendah daripada daerah beriklim sedang, karena bahan organiknya mudah terurai. Tingginya curah hujan dan banyaknya jumlah hari hujan tentunya akan mempengaruhi kelembapan tanah (Suhardjono dkk, 2012, hlm. 72).

Menurut Suhardjono dkk (2012, hlm. 73) mengatakan “Curah hujan dapat berpengaruh tidak langsung terhadap sintasan Collembola. Tingkat kematian akan lebih tinggi pada musim kering karena Collembola tidak tahan terhadap kekeringan”. Mereka peka terhadap perubahan kelembapan tanah baik yang terjadi di atas permukaan maupun di dalam tanah. Perubahan kelembapan sangat berkaitan dengan suhu lingkungan tanah dan sekitarnya. Apabila terjadi perubahan suhu serta kelembapan di sekitar tempat hidupnya, mereka berusaha mempertahankan diri dengan berpindah tempat ke lapisan tanah paling dalam untuk mencari perlindungan. Kelembapan tanah memainkan peran utama dalam persebaran Collembola. Beberapa spesies peka terhadap perubahan kelembapan tanah (Imler, 2004 ; Suhardjono dkk, 2012, hlm. 74).

### F. Sumber Belajar

Sumber belajar merupakan bahan-bahan yang digunakan ketika proses kegiatan belajar mengajar dilakukan berlangsung terhadap siswa. Sumber belajar menurut Warsita (Prastowo, 2018, hlm. 43) dapat dibedakan menjadi dua macam sebagai berikut:

1. *Learning Resources by Design* (sumber belajar yang dirancang).

Sumber belajar yang dirancang adalah sumber belajar yang secara sengaja direncanakan dan dibuat untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu.

Contohnya, yaitu buku paket, LKS, modul, petunjuk praktikum, transparansi, film, ensiklopedia, brosur, *film strips*, *slides*, dan video.

2. *Learning Resources by Utilization* (sumber belajar yang dimanfaatkan).

Sumber belajar yang dimanfaatkan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar kita yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan belajar. Contohnya, yaitu surat kabar, siaran televisi, pasar, museum, kebun binatang, masjid, dan pemuka agama.

## G. Hasil Penelitian Terdahulu

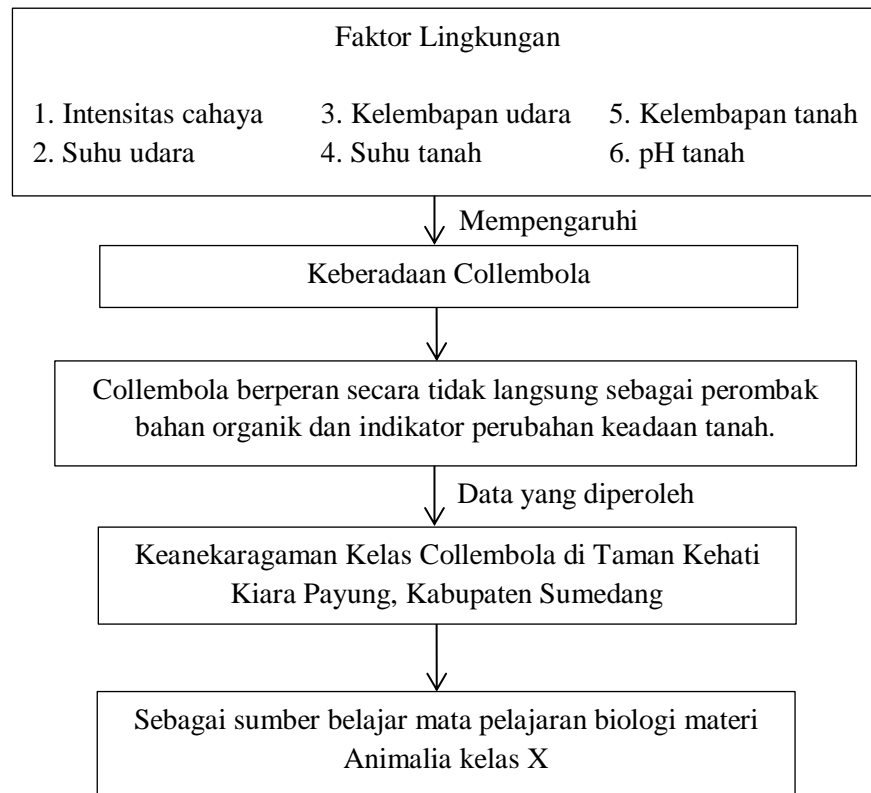
**Tabel 2.1**  
**Hasil Penelitian Terdahulu**

No.	Nama Peneliti / Tahun	Judul Penelitian	Tempat Penelitian	Pendekatan dan Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Joko Warino dkk / 2017	“Keanekaragaman dan Kelimpahan Collembola Pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kecamatan Bajubang, Jambi”	Perkebunan Kelapa Sawit di Kecamatan Bajubang, Jambi.	Metode yang digunakan yaitu pengambilan contoh tanah pada piringan dan gawangan mati.	Collembola yang ditemukan sebanyak 21.951 individu yang terdiri atas 3 ordo, 7 famili, dan 21 genus.	Subjek yang diteliti ialah Collembola serta objek dalam penelitian ialah keanekaragaman Collembola.	Pada penelitian ini selain keanekaragaman yaitu mengenai kelimpahan Collembola. Metode penelitian yang digunakan yaitu pengambilan contoh tanah pada piringan dan gawangan mati.
2.	Harlina Jatningsih, IGP Surya Darma, dan Tri Atmanto / 2018	“Keanekaragaman Collembola (Ekorpegas) Gua Groda, Ponjong, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta”	Gua Groda, Ponjong, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.	Metode yang digunakan yaitu cuplikan tanah ( <i>tullgren</i> ) dan perangkap jebakan atau <i>pitfall trap</i> .	Collembola yang diperoleh berjumlah 2 ordo, 6 famili, dan 15 genus.	Subjek yang diteliti ialah Collembola serta objek dalam penelitian ialah keanekaragaman Collembola. Salah satu metode penangkapan menggunakan <i>pitfall trap</i> .	Penelitian ini tidak hanya menggunakan perangkap jebakan atau <i>pitfall trap</i> , melainkan menggunakan cuplikan tanah ( <i>tullgren</i> ).

Berdasarkan pada penelitian terdahulu yang telah dikemukakan di atas, maka dari kedua penelitian tersebut sebagai perbandingan serta acuan untuk penelitian mengenai Keanekaragaman Kelas Collembola di Taman Kehati Kiara Payung, Kabupaten Sumedang. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Joko Wariono dkk (2017) dengan judul penelitian “Keanekaragaman dan Kelimpahan Collembola Pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kecamatan Bajubang, Jambi” ditemukan 21 genus dari 7 famili, 3 ordo. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Harlina Jatiningsih, IGP Surya Darma, dan Tri Atmanto (2018) dengan judul penelitian “Keanekaragaman Collembola (Ekorpegas) Gua Groda, Ponjong, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta” diperoleh Collembola yang terdiri atas 15 genus dari 6 famili, 2 ordo. Berdasarkan pada kedua penelitian tersebut terdapat kesamaan ialah ditemukannya hasil penelitian mengenai keanekaragaman Collembola. Perbedaan dari penelitian tersebut, yaitu tempat penelitian yang dilakukan dan metode pengambilan sampel yang digunakan selain jebakan sumur atau *pitfall trap*. Sebagian besar Collembola hidup di dalam tanah serta permukaan tanah, namun Collembola dapat ditemukan di berbagai macam habitat dari tepi laut hingga kawasan pegunungan. Setiap habitat memiliki keanekaragaman yang berbeda.

#### **H. Kerangka Pemikiran**

Faktor lingkungan baik secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi keberadaan ekorpegas atau Collembola dalam suatu lingkungan. Collembola berperan terhadap ekosistem secara tidak langsung sebagai perombak bahan organik dan indikator perubahan keadaan tanah. Adapun Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan Collembola meliputi intensitas cahaya, suhu udara, suhu tanah, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan pH tanah. Penelitian ini dilaksanakan di Taman Kehati Kiara Payung, Kabupaten Sumedang. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan informasi mengenai keanekaragaman kelas Collembola di Taman Kehati Kiara Payung, Kabupaten Sumedang. Hasil penelitian yang diperoleh dapat dijadikan sebagai sumber belajar pada mata pelajaran biologi materi Animalia kelas X.



**Gambar 2.22**  
**Kerangka Pemikiran Keanekaragaman Kelas Collembola**  
**Di Taman Kehati Kiara Payung, Kabupaten Sumedang**

### **I. Asumsi**

Keanekaragaman ordo Collembola dipengaruhi oleh faktor klimatik, meliputi suhu udara, kelembaban udara, suhu tanah, kelembaban tanah, intensitas cahaya, dan pH tanah.