

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kawasan Karst dan Gua

Karst adalah suatu kawasan yang terdiri dari batu gamping dengan kondisi yang terjal, adanya cekungan, tonjolan bukit berbatu tak beraturan, memiliki sistem aliran bawah tanah dan bergua (Anonim, 2008).

Kawasan karst tersebar luas hampir di seluruh wilayah Nusantara. Gua yang berada pada kawasan merupakan ekosistem yang khas yang ada di Indonesia. Gua-gua pada umumnya dijumpai pada kawasan karst. Di pulau jawa ada beberapa kawasan karst yang sudah dikenal beberapa peneliti ataupun penggiat penelusur gua. Diantaranya kawasan karst Gunung Sewu, Tuban, Gombang selatan dan Sukabumi. Namun masih banyak kawasan karst yang lain yang belum terlalu dikenal, dan masih banyak potensi yang belum dimanfaatkan (Ko, 1985).

Kawasan karst terjadi akibat proses pelarutan batuan oleh air hujan, yang pada umumnya terdiri dari karbonat (batu gamping, dolomit), tetapi dapat pula pada gipsum dan halit (NaCl, KCl). Penampakan karst yang sudah berkembang baik juga dapat dijumpai pada batu pasir dan pasir kwarsa, tetapi pada umumnya terlihat perbedaan yang nyata dengan geomorfologi kawasan karst batu gamping (Ko, 2000).

Karst sering dibedakan menjadi dua bentuk, yaitu eksokarst dan endokarst. Eksokarst adalah bentang alam lahan karst yang terlihat di permukaan bumi, sedangkan endokarst adalah bagian dalam atau di bawah permukaan bumi dari

kawasan karst. Meliputi lorong atau ruang yang berada didalam perut bumi atau sering disebut luweng atau gua. Gua mempunyai dua jenis dibedakan dari bentuk lorongnya, yaitu horizontal dan vertikal. Sedangkan berdasarkan letak dari mulut guanya, dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu *tophill* ialah mulut gua yang berada pada puncak dari suatu bukit. *Swallowhole* ialah letak mulut gua yang berada pada ketinggian dari suatu bukit, namun belum mencapai puncaknya. Dan *doline* ialah mulut gua yang berada pada posisi di bawah dari kedua buah bukit atau berada pada aliran air sungai (Ko, 1985)

B. Habitat Gua

Menurut Moore dan Sullivan (1997), interior gua di bagi menjadi tiga zona, yaitu :

1. Zona remang-remang (*twilight zone*) adalah mintakat yang terbentang mulai dari mulut gua hingga batas zona gelap. Cahayanya akan semakin berkurang jika semakin ke dalam. Pada zona ini, lingkungan fisik masih variabel, karena masih terkena imbas dengan fluktuasi iklim di luar gua. Biasa disebut daerah *pro-epigean*.
2. Zona tengah (*middle zone*) adalah zona yang telah mengalami kegelapan menyeluruh, namun suhu masih variable.
3. Zona dalam (*deep zone*) adalah zona yang mengalami kegelapan total dan suhu yang relatif konstan.

Untuk zona kedua dan ketiga dikenal pula dengan wilayah *hipogean*.

Untuk habitat lainnya, menurut Ko (2000), air ialah salah satu habitat yang penting. Baik yang ada di atas permukaan tanah, dalam bentuk danau karst perenial atau sungai permukaan yang mengalir pada musim hujan hingga air yang terdapat di bawah permukaan tanah.

C. Binatang Gua

Binatang gua sebagian besar mengalami adaptasi pada lingkungan gua. Beberapa ciri adaptasi ditunjukkan dengan adanya perubahan morfologi. Istilah tersebut biasa disebut dengan troglomorfi. Perubahan tersebut meliputi :

1. mereduksinya atau menghilangnya organ penglihatan yang tergantikan oleh berkembangnya organ perasa, seperti memanjangnya antena atau organ lain seperti sepasang kaki depan pada *Amblypygi* (kalajengking bercambuk dan tidak berekor yang merupakan anggota ordo dari kelas *Arachnida*).
2. menghilangnya pigmen tubuh sehingga sebagian besar tubuh menjadi berwarna putih (Rahmadi *et al.*, 2002).

Selain itu, menurut Hazelton dan Glennie (1962), hewan gua di bagi menjadi tiga kelompok, yaitu :

1. **Troglobit** adalah hewan yang secara permanen hidup di dalam gua. Secara morfologi dan fisiologi sudah menyesuaikan diri dengan lingkungan gelap abadi di dalam gua. Lebih dikenal dengan istilah troglobion, contohnya ikan dan *Collembola*.

2. **Troglofil** adalah hewan yang sering bermukim di lingkungan gelap abadi gua. Sebagian besar menjalani seluruh hidupnya di dalam gua, tetapi dapat pula hidup di lingkungan luar gua. Contohnya laba-laba, jangkrik, kalajengking dan lipan.
3. **Trogloxen** adalah hewan yang sering ditemukan di dalam gua, namun siklus hidupnya tidak seluruhnya dijalani di dalam gua. Istilah ini dibagi menjadi dua, yaitu *trogloxen accidental* ialah yang tidak sengaja terperosok ke dalam lingkungan gelap gua. Misalnya terbawa oleh aliran sungai atau terjatuh ke dalam lubang dari atap gua, misalnya ular. Dan *trogloxen habitual* ialah sekali atau secara teratur memasuki zona gelap abadi gua, tetapi mencari makan di luar gua, contohnya tikus, katak, burung walet dan kelelawar.

D. Karakteristik Lingkungan Gua

Suhu di dalam gua mendekati rata-rata suhu tahunan daerah di luar gua tersebut. Pada zona terang dicirikan dengan fluktuasi suhu yang besar. Fluktuasi suhu berkurang pada zona senja (twilight zone), sedangkan untuk zona gelap total, suhu cenderung konstan. Untuk jenis horizontal dengan lorong panjang dan tidak terdapat jendela gua akan memiliki suhu udara yang konstan sepanjang tahun (Ko, 2000).

Kondisi khas gua adalah kelembaban udara yang sangat tinggi. Kelembaban relatif di dalam gua dapat mencapai $> 90\%$ dan jarang dibawah 80% . Pada gua vertikal dengan kedalaman tinggi biasanya dijumpai kelembaban yang

tinggi. Fauna terestrial (hewan yang aktif di permukaan tanah) gua sering ditemukan pada tepi air perkolasi atau tepi sungai. Salah satu bentuk adaptasi hewan utama gua ialah dengan kemampuan hidup dalam kelembaban yang tinggi dan *static pool* (Ko, 2000)

Air gua dicirikan dengan kadar alkali dan pH yang relatif tinggi. Pada aliran sungai di gua, konsentrasi oksigen biasanya tinggi, walaupun pada kolam-kolam *rimstone* yang airnya berasal dari perembesan dan tetesan, kandungan oksigennya bisa cukup rendah (Ko, 1997).

E. Collembola

Collembola merupakan Arthropoda primitif karena pada bagian tubuhnya tidak bersayap. *Collembola* berasal dari kata *coll* yang berarti lem dan *embolla* yang berarti mur atau pasak. Nama umum *Collembola* adalah ekor pegas, yang berasal dari struktur tambahan di bagian ekor disebut *furcula* yang berfungsi sebagai peloncat. Cara meloncat ini khas hanya pada *Collembola*. Organ ini mempunyai tiga spesimen yaitu *manubrium*, *dens*, dan *mucro*. Loncatan dilakukan hewan ini jika merasa terganggu atau sedang melaksanakan aktivitas kawin dengan menjulurkan *furcula* ke bawah dan ke belakang. Serangga ekor pegas yang panjangnya 3-6 mm mampu meloncat 75-100 mm. (Borror *et al.*, 1992).

Ciri utama yang membedakan *Collembola* dengan Arthropoda tanah ialah jumlah ruas perut sebanyak enam buah dengan antena yang terdiri dari empat sampai lima ruas. Pipa perut atau Collophore adalah merupakan anggota badan yang berbentuk silinder pada abdomen pertama. Alat ini selalu terlihat dan

dilengkapi dengan lebih kurang sepasang gelembung yang keluar pada bagian ujung. Matanya merupakan *ocelli* sederhana yang terletak pada sepasang penutup matanya yang gelap di bagian samping. Bagian kakinya hanya mempunyai *tibiotarsus* tunggal di bagian bawah "lututnya" dan cakar tunggal di bagian ujungnya. Pada *Collembola* dewasa memiliki panjang tubuh antar 0,5 sampai 0,8 mm. Sedangkan hewan tanah dewasa lainnya pada umumnya memiliki panjang tubuh antara 1 sampai 3 mm. Warnanya pun bermacam-macam, dari putih, abu-abu, biru tua, hitam, sampai merah merona (Christiansen, 1990).

Collembola tidak mengalami metamorfosis sempurna ataupun sering disebut *ametabola*, namun mengalami pergantian kulit 5-6 kali. Pertumbuhan *Collembola* melalui tiga tahap perkembangan yaitu, muda, pra dewasa, dan dewasa. Pra dewasa dan dewasa mirip satu dengan yang lain, hanya ukurannya yang berbeda. (Nayar *et al.*, 1976). Perbedaan antara yang muda, pra dewasa dan dewasa dapat dilihat dalam Gambar 1, Gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 1. *Salina mulcahyae* (juvenile)
Sub Ordo Arthropleona, Famili Entomobrydae.
(Sumber : McDonald, 2008)



Gambar 2. *Salina mulcahyae*
Sub Ordo Arthropleona, Famili Entomobrydae.
(Sumber : McDonald, 2008)



Gambar 3. *Salina mulcahyae*
Sub Ordo Arthropleona, Famili Entomobrydae.
(Sumber : McDonald, 2008)

Klasifikasi Collembola menurut Borror *et al.*, (1992) dan Dindal (1990),
adalah sebagai berikut :

Filum	: Arthropoda
Sub Filum	: Atelocerata
Kelas	: Hexapoda
Ordo	: Collembola
Sub ordo	: Arthropleona
Famili	: Poduridae
Genus	: <i>Podura</i>
Famili	: Hypogastruridae

- Genus : *Xenylla*, *Archerontiella*, *Triacanthella*, *Knowltonella*,
Hypogastrura, *Strenogastrura*, *Sensiphorura*, *Tafallia*, *Willemia*,
Mesachorutes, *Schaefferia*, *Microgastrura*, *Odontella*, *Friesea*,
Brachystomella, *Pseudachorutes*, *Morulina*, *Neanura*, *Anurida*,
Paranura
- Famili : Onychiuridae
- Genus : *Lophognathella*, *Sensiphorura*, *Onychiurus*, *Tullbergia*
- Famili : Isotomidae
- Genus : *Tetracantella*, *Uzelia*, *Folsomia*, *Stachanorema*, *Coleberella*,
Anurophorus, *Metisotoma*, *Semicerura*, *Isotomurus*, *Isotoma*,
Weberacantha, *Bonetrura*, *Proisotoma*, *Isotomodes*, *Folsomides*,
Micrisotoma, *Proisotoma*, *Dagmea*, *Cryptopygus*
- Famili : Entomobryidae
- Genus : *Tomocerus*, *Oncopodura*, *Harlomillsia*, *Isotomiella*, *Cyphoderus*,
Salina, *Seira*, *Heteromurus*, *Lepidocyrtus*, *Pseudosinella*,
Willowsia, *Janetschekbrya*, *Sinella*, *Entomobrya*, *Orchesella*,
Corynothrix
- Sub ordo : Symphypleona
- Famili : Neelidae
- Genus : *Neelus*
- Famili : Sminthuridae
- Genus : *Ptenothrix*, *Vesicephalus*, *Bourletiella*, *Sminthurinus*,
Arrhopalites, *Sphyrotheca*, *Neosminthurus*, *Sminthurus*,
Collophora, *Sminthurides*

Selain dari sisi taksonomi, *Collembola* juga dibagi dalam tiga tipe yang dilihat berdasarkan perkembangan *furca*. Tipe pertama ialah pada *furca* yang berkembang sangat baik, pandai melompat, dan kebanyakan hidup di permukaan tanah. Tipe kedua, kebanyakan hidup di dalam tanah, dengan *furca* yang mengalami penyusutan bahkan tidak ada, seringkali terdapat punya mata dan

menyerupai bentuk seperti belatung. Untuk tipe ketiga, dada dan perut memiliki bentuk bola, tetapi *furca* telah mengalami perkembangan dengan baik.

F. Faktor Lingkungan Collembola

Keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis hewan tanah di suatu daerah tergantung dari faktor lingkungan yaitu lingkungan biotik dan abiotik. Faktor lingkungan abiotik terdiri dari faktor fisika dan kimia. Faktor fisika antara lain : suhu, kadar air, kelembaban, dan tekstur tanah. Faktor kimia antara lain : kadar organik dan pH (Wallwork, 1970)

Menurut Suin (1997), faktor lingkungan abiotik sangat menentukan struktur komunitas hewan-hewan yang terdapat di suatu habitat. Faktor lingkungan biotik adalah organisme lain yang juga terdapat di habitatnya. Faktor lingkungan biotik seperti : mikroflora, tumbuh-tumbuhan dan golongan hewan lainnya. Selain itu kedalaman tanah yang berbeda juga mempengaruhi keanekaragaman dan populasi *Collembola* yang berbeda pula. Perbedaan ini terjadi karena perpindahan *Collembola* ke lapisan tanah yang lebih dalam. Faktor yang menyebabkan berpindahnya *Collembola* ke tempat yang lebih dalam disebabkan oleh :

- a. Tingkat kekeringan atau kebasahan tanah yang berlebihan
- b. Suhu lapisan permukaan tanah yang ekstrim tinggi atau rendah

Collembola mempunyai keanekaragaman persebaran vertikal mengikuti kedalaman tanah. Lapisan tanah yang mengandung individu *Collembola* paling tinggi adalah permukaan tanah yang mengandung banyak seresah dan humus.

Pada lapisan ini pun banyak ditemukan jamur dan sisa bahan organik sebagai sumber makanan *Collembola* (Wallwork, 1970).

Faktor-faktor fisika yang mempengaruhi *Collembola* ialah :

1. Suhu

Suhu tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang sangat berpengaruh terhadap proses-proses yang terjadi di dalam tanah, seperti pelapukan dan penguraian bahan-bahan organik. Suhu mempengaruhi langsung pada pertumbuhan tanaman, melalui ketersediaan unsur hara tanaman serta menentukan kehadiran dan kepadatan hewan tanah. Suhu maksimum yang mendukung kehidupan *Collembola* adalah 34°C , sedangkan suhu minimum adalah -50°C (Sarier, 1986 ; Suin, 1997).

2. Kelembaban

Kelembaban sangat mempengaruhi kelimpahan *Collembola*. Kenaikan kelimpahan *Collembola* umumnya ditemukan selama musim hujan dan menunjukkan adanya korelasi penambahan antara kelembaban tanah dengan kepadatan populasi *Collembola*. Hewan ini tidak dapat lepas dari pengaruh lingkungan terutama lingkungan yang ada air tanah seperti serangga terestrial hidup lainnya. Kelembaban maksimum tanah yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup *Collembola* adalah 100%, sedangkan kelembaban minimum adalah 50%. Kelembaban mempunyai peran penting dalam menentukan pola distribusi *Collembola* (Christiansen, 1990).

3. Kadar air

Kadar air sangat menentukan hidup *Collembola* tanah. Menurut Suin (1997), pada tanah yang kadar airnya rendah jenis *Collembola* yang hidup sangat berbeda dengan jenis *Collembola* yang hidup pada tanah yang kadar airnya tinggi. Umumnya pada tanah yang rendah kadar airnya kepadatan hewan tanahnya rendah. Kadar air tanah maksimum adalah 10.000 atm, sedangkan kadar air tanah minimum adalah 0,1 atm.

4. Tekstur tanah

Partikel tanah berbeda-beda ukurannya, berdasarkan ukurannya maka partikel tanah digolongkan atas fraksi pasir, debu dan liat. Tekstur tanah adalah perbandingan antara partikel tanah yang berupa liat, debu, dan pasir dari suatu massa tanah. Ukuran fraksi pasir dengan diameter antara 50 mikron sampai 2 mm. Debu ukurannya 2 sampai 50 mikron dan liat ukurannya lebih kecil dari 2 mikron (Suin, 1997).

Faktor-faktor kimia yang mempengaruhi *Collembola*, sebagai berikut :

1. pH

Keberadaan dan kepadatan hewan juga dipengaruhi oleh pH tanah. *Collembola* dapat ditemukan pada tanah yang mempunyai pH maksimum 8 dan pH minimum 3. Hewan ini lebih memilih hidup di tempat yang asam disebut *asidofil*, dan yang dapat hidup pada tanah basa disebut *kalsinofil*. Untuk yang dapat hidup pada kondisi kedua-duanya disebut *indifferen* (Butcher et al., 1972 dalam Trimardiawati, 1999)

2. Kandungan Bahan Organik

Material organik tanah sangat menentukan kepadatan populasi organisme tanah, karena *Collembola* yang tergolong saprovora (makan material tanaman, hewan yang mati dan membusuk) hidupnya sangat tergantung pada sisa daun yang jatuh dan terdekomposisi menjadi bahan organik. Komposisi dan jenis daun penyusun seresah akan menentukan jenis *Collembola* dan kepadatan *Collembola* yang dapat hidup di daerah tersebut. Organisme yang tergolong mikroflora seperti bakteri dan jamur juga tergantung pada seresah dan *Collembola*. Secara bersama-sama hewan dan tumbuhan ini akan mendegradasi seresah (Suin, 1997).

Suin (1997), menjelaskan bahwa keanekaragaman vegetasi suatu daerah akan mempengaruhi macam Arthropoda tanah khususnya *Collembola* yang hidup di tanah tersebut. Pada daerah dengan keanekaragaman vegetasi yang tinggi sering dijumpai macam *Collembola* yang banyak pula. Hal ini disebabkan setiap hewan permukaan tanah tergantung pada vegetasi untuk makanan, perlindungan, kesempatan untuk bereproduksi dan kebutuhan lainnya. Kehidupan hewan tanah sangat tergantung pada habitatnya karena keberadaan dan kepadatan populasi suatu hewan tanah di suatu permukaan gua sangat tergantung pada faktor lingkungan tersebut.

Menurut Odum (1994), daerah tempat hidup suatu organisme disebut habitat dan habitat merupakan tempat yang diduduki oleh seluruh komunitas. Tanah ialah sebuah bentang alam yang tersusun atas bahan-bahan mineral, merupakan hasil dari proses pelapukan batu-batuan dan sisa-sisa makhluk hidup

yang telah mati. Tanah akan memberikan makanan, tempat tinggal atau sarangserta pertahanan bagi Arthropoda.

Arthropoda tanah akan bersama dengan faktor biotik yang lain dan faktor abiotik lingkungan akan membentuk ekosistem tanah. Tanah yang subur dengan kandungan mineral dan bahan organik yang tinggi akan membentuk habitat yang baik bagi pertumbuhan Arthropoda tanah (Borror *et al.*, 1992; Foth; Suin, 1997).

G. Manfaat Dalam Lingkungan

Collembola di alam dapat menguntungkan maupun merugikan bagi manusia. Adapun manfaat hewan ini yang menguntungkan bagi manusia, yaitu :

1. Pengendali penyakit tumbuhan akibat jamur
2. Sebagai Bioindikator
 - a. Indikator kesuburan tanah

Semakin tinggi densitasnya, maka semakin tinggi pula tingkat kesuburan tanahnya. Densitas 400.000/m². Setiap spesies *Collembola* juga memperlihatkan tingkatan toleransi yang berbeda terhadap lingkungan, sehingga *Collembola* merupakan hewan yang bagus digunakan sebagai indikator mikrohabitat (Wallwork, 1970).

- b. Indikator perubahan kondisi tanah

Pada umumnya dapat menguntungkan manusia karena dapat dijadikan indikator kondisi tanah. Misalnya pH dan kelembaban tanah, contoh : *Ceratophysella armata* (Wallwork, 1970).

Disamping mempunyai manfaat yang menguntungkan manusia, hewan ini juga dapat merugikan manusia dengan kehadirannya, yaitu sebagai hama tanaman. Hewan ini dapat menghabiskan berhektar-hektar tanaman, merusak bedengan tanaman jamur meskipun ukurannya kecil bila kehadirannya dalam jumlah banyak. Contoh : *Sminthurus viridis* dapat menghalangi pertumbuhan benih dalam bedengan (Suhardjono *et al.*, 2000)

Menurut Wallwork (1970), *Collembola* mengeluarkan kotoran yang dapat dengan mudah diuraikan oleh mikroorganisme tanah, seperti bakteri dan jasad renik lainnya sehingga menjadi unsur hara yang sangat berguna bagi pertumbuhan tanaman, contoh : *Sinella curviseta*. Selain itu *Collembola* juga tidak secara langsung mendaur ulang makanan, namun dengan cara pemecahan partikel organik berupa sisa-sisa binatang, jamur, dan sebagainya. Contohnya *Hypogastura nivicola*.

H. Metode Sampling Collembola

Menurut Rahmadi *et al.*, (2002), metode yang digunakan untuk mengumpulkan *Collembola* ditentukan berdasarkan habitatnya. *Collembola* akuatik dikoleksi secara langsung dengan menggunakan jaring atau saringan kecil, kuas dan sendok teh plastik. Sedangkan untuk *Collembola* terestrial dapat dikoleksi dengan beberapa cara antara lain menggunakan perangkap sumuran (*pitfall traps*), pengambilan contoh tanah, seresah dan guano. Untuk koleksi langsung menggunakan kuas, pinset dan aspirator (digunakan pada gua yang tidak berguano).

Collembola Akuatik

Menurut Suhardjono *et al.*, (2000) hewan ini dapat ditemukan di kolam-kolam kecil yang permanen maupun yang temporal di dalam sungai bawah tanah. Untuk mendapatkan spesies yang menarik, disarankan untuk tidak mengambil sampel pada sungai utama. Lebih diutamakan pada bagian atas lorong gua yang lebih jauh dari sungai utama. Karena pada bagian ini akan lebih banyak ditemukan hewan yang telah beradaptasi dengan lingkungan gua.

Collembola Terrestrial

Hewan yang hidup di daerah terrestrial akan dapat dikumpulkan dengan cara berikut :

1. Perangkap sumuran (pitfall traps)

Untuk metode ini sangat umum digunakan dalam penelitian hewan tanah, sehingga dapat juga mempelajari ekologi binatang gua dengan membandingkan antar gua atau hanya antar zona dalam satu gua. Hanya binatang yang aktif di permukaan lantai tanah yang dapat digunakan untuk metode ini. Pada umumnya hasil yang diperoleh didominasi antara kelompok semut, ekor pegas, dan tungau. Sebagai alat penangkapnya dapat digunakan berbagai tipe botol dari ukuran diameter kecil hingga yang besar. Tergantung hewan yang dituju. Untuk ukuran diameter botol tidak ada ukuran yang pasti, namun ukuran yang paling kecil ialah 1,5 cm. Namun lazimnya digunakan adalah gelas plastik dengan diameter atas 7 cm, bawah berdiameter 5 cm dan ketinggian 15 cm (Rahmadi *et al.*, 2002).

Gelas yang telah disiapkan ditanamkan ke lantai gua dengan permukaan gelas rata dengan permukaan tanah, kemudian diisi dengan alkohol 80% atau

formalin 5% atau campuran keduanya. Untuk banyaknya sumuran dalam penelitian, tergantung dari tujuan penelitian tersebut. Namun biasanya pada setiap zona dapat dipasang 5-10 perangkat, tergantung juga pada kondisi guanya (Rahmadi *et al.*, 2002).

2. Pengambilan sampel tanah dan guano

Menurut Rahmadi *et al.*, (2002) pengambilan contoh tanah , seresah dan guano dari dalam gua dimaksudkan untuk mempelajari binatang gua yang hidupnya di dalam tanah atau guano. Guano yang diambil sebanyak 1-2 liter menggunakan sendok tanah lalu kemudian dimasukkan kedalam kantung blacu. Untuk kedalaman pengambilan contoh tanah bervariasi tergantung penelitian, namun pada umumnya sedalam 5-10 cm. Dan guano yang diambil adalah guano yang telah mengalami proses perombakan atau fermentasi. Sampel tanah yang telah diambil sesegera mungkin diproses ke dalam Corong Barlese. Dan selama pengangkutan harus dihindarkan dari panas terik matahari dan kendaraan bermotor secara langsung, tercampur bahan kimia, dan tertumpuk dengan bahan-bahan berat lainnya.

Corong Barlese

Alat ini dibuat untuk memisahkan tanah yang berasal dari gua dengan binatang tanah yang akan di teliti. Prinsip dasarnya berdasarkan pada perilaku binatang tanah yang akan masuk ke dalam tanah jika terjadi peningkatan suhu pada permukaan tanah. Modifikasi corong ini dilakukan berdasarkan kebutuhan dan lokasi. Pada metodenya ada dua macam corong, yaitu dengan pemanas dan tanpa pemanas. Fungsi dari pemanas ini agar mempercepat turunnya binatang dari

saringan ke dalam botol penampung. Corong yang menggunakan pemanas terbuat dari logam dilengkapi dengan tutup yang diberi lampu 15 watt, sedangkan yang tanpa pemanas hanya terbuat dari plastik. Lamanya sampel tanah atau guano didalam corong tergantung dari pada tingkat kelembaban sampel tersebut (Rahmadi *et al.*, 2002)

Collembola masuk ke bagian dalam tanah dan lolos dari saringan yang akhirnya masuk ke dalam penampung yang terpasang di bagian ujung corong. Botol tersebut berisi alkohol 80-95%. Selama corong berisi sampel tanah atau guano hindarkan dari adanya goyangan atau guncangan untuk mengantisipasi rontoknya sampel ke dalam botol penampung. Lebih baik lagi jika di atas corong diberi kain penutup agar tidak terkontaminasi serangga terbang (Rahmadi *et al.*, 2002)

3. Koleksi langsung

Pada umumnya metode ini langsung dengan tangan, kuas atau pinset. Untuk hewan yang berukuran kecil disarankan ditangkap dengan menggunakan kuas untuk menghindari kerusakan morfologi yang diperlukan dalam identifikasi selanjutnya. Dan pinset dapat digunakan sebagai koleksi hewan yang berukuran besar. Beberapa Arthropoda dapat ditangkap dengan tangan, namun lebih baik menggunakan sarung tangan agar terhindar dari gigitan ataupun sengatan. Arthropoda yang telah dikoleksi langsung dimasukkan kedalam botol koleksi yang berisi alkohol sebagai pengawet. Koleksi langsung merupakan cara yang alternatif untuk menambah keanekaragaman hasil koleksi, sebab beberapa

kelompok troglobit tidak dapat dikoleksi dengan perangkap sumuran atau contoh tanah (Rahmadi *et al.*, 2002)

4. Aspirator

Metode digunakan untuk mengkoleksi *Collembola* yang berukuran sangat kecil dan sulit dikoleksi dengan pinset maupun kuas. Alat ini terbuat dari tabung atau botol plastik atau gelas dengan dua batang pipa yang terpasang pada sumbat karet. Salah satu ujung pipanya disambung dengan selang dari karet atau plastik yang digunakan untuk menghisap, dan ujung satunya yang berada dalam botol ditutup dengan saringan halus untuk mencegah masuknya binatang ke dalam mulut ketika menghisap. Pipa satunya digunakan untuk mengarah dan mengkoleksi *Collembola*. Namun sangat disarankan untuk tidak menggunakan metode ini di dalam gua-gua berguano karena berbahaya sekali. Di dalam guano terdapat banyak bakteri maupun spora yang dapat menyebabkan penyakit. Contohnya spora *Histoplasma capsulatum* yang dapat menyebabkan penyakit histoplasmosis dengan gejala seperti penyakit TBC. Untuk mengambil sampel dengan aspirator pada gua berguano, disarankan dengan motor sebagai tenaga penghisap (Rahmadi *et al.*, 2002).

I. Hipotesis

Collembola lantai gua Tegoguo memiliki keanekaragaman jenis genus. Pola distribusi dan beberapa genus *Collembola* tersebar hanya pada zona tertentu.