

**KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA PADA TANAMAN  
KAKAO DI KABUPATEN BANTAENG**

**OLEH :**

**FATHUDIN**

**G111 15 335**



**ATAS BIMBINGAN :**

- 1. Dr. Ir. VIEN SARTIKA DEWI, MS**
- 2. Prof. Dr. Ir. SYLVIA SJAM, MS**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2020**

**KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA PADA TANAMAN  
KAKAO DI KABUPATEN BANTAENG**

**OLEH :**

**FATHUDIN**

**G111 15 335**

**Laporan Praktik Lapangan dalam Mata Ajaran Minat Utama**

**Hama dan Penyakit Tumbuhan**

**Sebagai Salah Satu Syarat**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**Pada**

**Fakultas Pertanian**

**Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

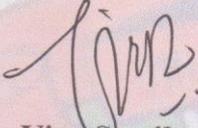
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

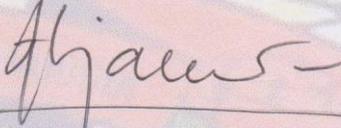
**2020**

Judul skripsi : Keanekaragaman Arthropoda Pada Tanaman Kakao di  
Kabupaten Bantaeng  
Nama : Fathudin  
NIM : G111 15 335

Disetujui oleh:

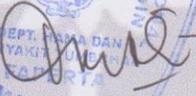


**Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, MS**  
Pembimbing 1



**Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS**  
Pembimbing 2

Diketahui oleh:



**Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M. Sc**  
Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan

Tanggal Lulus: Desember 2020

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fathudin

NIM : G111 15 335

Judul Skripsi : Keanekaragaman Arthropoda pada Tanaman Kakao di  
Kabupaten Bantaeng

Bahwa benar ada karya ilmiah saya dan bebas dari plagiarisme (duplikasi).  
Demikian surat pernyataan ini dibuat, jika dikemudian hari ditemukan bukti  
ketidakaslian atas karya ilmiah ini maka saya bersedia mempertanggung jawabkan  
sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Makassar, 21 Desember 2020



(Fathudin)

## ABSTRAK

**FATHUDIN (G111 15 335)** “Keanekaragaman Arthropoda Pada Tanaman Kakao di Kabupaten Bantang” (di bawah bimbingan VIEN SARTIKA DEWI dan SYLVIA SJAM).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman Arthropoda pada pertanaman kakao pada lahan konvensional dan non konvensional. Penelitian dilaksanakan di kebun petani di Kecamatan Gantarang Keke Kabupaten Bantaeng berlangsung mulai tanggal 25 Juni sampai dengan 30 Juli 2020. Luas masing-masing lahan yang digunakan yaitu 0,7 Ha. Pengambilan sampel arthropoda dilakukan dengan tiga metode berbeda yaitu teknik jebakan, teknik jaring serangga dan pengamatan secara langsung, pemasangan pitfall trap, yellow trap, dan penggunaan sweep net dilakukan pada pukul 08.00 WITA, pengamatan dilakukan dua kali seminggu selama satu bulan. Serangga yang diperoleh pada setiap perangkap dikumpulkan dan diberi label sesuai titik pengamatan kemudian dimasukkan ke dalam botol koleksi yang berisi alkohol 70 % untuk diidentifikasi. Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati serangga hama, serangga polinator dan arthropoda musuh alaminya pada kedua lahan. Hasil pengamatan menunjukkan jumlah arthropoda yang ditemukan pada lahan konvensional lebih banyak dibandingkan dengan lahan non konvensional. Pada lahan konvensional ditemukan sebanyak 23316 individu, sedangkan pada lahan non konvensional ditemukan 21451 individu. Indeks keanekaragaman menurut Shannon Weiner lahan non konvensional lebih tinggi keanekaragamannya dibandingkan dengan lahan konvensional. Serta dikategorikan sebagai indeks keanekaragaman yang sedang  $H' > 1$  yaitu 1,3 – 2,6 yang artinya produktivitas dan kondisi ekosistem cukup seimbang.

**Kata Kunci** : kakao, arthropoda, lahan konvensional, lahan non konvensional

## ABSTRACT

**FATHUDIN (G111 15 335)** “The Diversity of Arthropods in Cocoa Plantations at Bantaeng Regency” (Supervised by VIEN SARTIKA DEWI and SYLVIA SJAM)

The purpose of research is to determine the presence of arthropods in cocoa plantations on conventional and non-conventional land. The research was conducted in a farmer's garden in Gantarang Keke District, Bantaeng Regency, since 25 June until 30 July 2020. The area of each land used is 0.7 Ha. Arthropod sampling was carried out by three different methods, namely pitfall trap, sweep net and direct observation. Installation of pitfall traps, yellow traps, and use of sweep nets will be carried out at 08.00 WITA, observations were made twice a week for a month. The insects obtained in each trap were collected and labeled according to the observation plot then put into a collection bottle containing 70% alcohol for further identification. Observations were made by observing insect pests, pollinator insects and arthropods of their natural enemies on both fields. The results showed that the number of arthropods found on conventional land was higher than in non-conventional land. On conventional land, 23316 individuals were found, while on non-conventional land there were 21451 individuals. Diversity index according to Shannon Weiner shows that unconventional land is higher in diversity than conventional land. And it is categorized as a moderate diversity index  $H' > 1$ , which is 1.3 - 2.6, which means that productivity and ecosystem conditions are quite balanced.

**Key Words** : Cocoa, Arthropod, conventional land, non-conventional land

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillah* *rabbil'alamin*, Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul "**Keanekaragaman Arthropoda pada Tanaman Kakao di Kabupaten Bantaeng**". Shalawat serta salam senantiasa tercurah untuk Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat beliau yang telah menuntun dan menjadi suri tauladan bagi ummatnya. Semoga seluruh rahmatnya tercurah untuk kita semua. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, dari lubuk hati yang paling dalam penulis menyampaikan terima kasih yang tulus serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang tua, ayahanda Alm. **H. Ambo Tang** dan ibunda tercinta **Hj. Husnih** yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
2. Segenap keluarga, terutama kakak saya **Lutfi, S.Pd, M.Pd**, dan **Nurafiah Amd. Keb**, yang senantiasa memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
3. Ibu **Dr. Ir. Vien Sartika Dewi M.Sc** dan Ibu **Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS** selaku pembimbing yang telah mengarahkan dan memberikan banyak ilmu serta solusi dengan penuh kesabaran dan ketulusan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. Bapak **Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl.,Ing.**, Ibu **Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, M.S**, dan Ibu **Dr. Ir. Sri Nur Aminah Ngatimin, M.Si** selaku peguji yang telah memberikan masukan maupun kriktilan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ibu **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M. Sc** selaku Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.
6. Bapak **Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc** selaku Penasihat Akademik yang telah memberikan saran, masukan dan motivasinya kepada penulis selama perkuliahan dan penelitian.
7. Bapak **Ir. Fatahuddin MP** Selaku panitia seminar yang telah mengajarkan kesabaran kepada penulis.
8. Para pegawai dan Staf Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Ibu **Rahmatia, SH.**, Pak **Kamaruddin**, Pak **Ardan** dan Pak **Ahmad** yang telah membantu urusan akademik maupun laboratorium dan memotifasi penulis dalam menyelesaikan penelitian.
9. Teman-teman **Badan Pengurus Harian Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Periode 2018/2019**, keluarga besar **HMPT-UH** terima kasih telah menjadi wadah dan tempat belajar bagi penulis selama di kampus.
10. Tim Bantaeng, **Muhammad Ikram, Asrul Ilham, A. Ainun Amalia** dan **Verda Dea Pitaloka** yang telah menemani dan membantu dalam proses pengamatan di lahan.

11. Teruntuk **Kak Ivan, Kak Tari, Kak Daus, dan Pak Zainuddin** terimakasih telah memberikan pembelajaran, bantuan dan saran yang diberikan selama penulis berada di Bantaeng.
12. Teman-teman yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi yaitu **Mardiana, Kak Nilu, Ahmad Rizwally, M. Tegar Ilham Taufan, Reski Miranda** terima kasih untuk semua bantuannya tanpa kalian penulis pastinya kesulitan dalam menyusun skripsi ini.
13. Teman-teman seperjuangan **Agroteknologi 2015, Chrysalis 2015** yang telah memberikan dukungan dan semangat.
14. Serta semua pihak yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan segala bentuk saran, masukan dan kritikan yang membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, Aamiin.

Makassar, 21 Desember 2020

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan .....	3
1.3 Hipotesis .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tanaman Kakao .....	4
2.2 Lahan Pertanian Kakao dengan Sistem Non Konvensional .....	5
2.3 Lahan Pertanian Kakao dengan Sistem Konvensional.....	7
2.4 Arthropoda .....	8
2.4.1 Peran Arthropoda pada Ekosistem Tanaman Kakao .....	9
2.5 Teori Keanekaragaman .....	13
2.6 Deskripsi Jenis Arthropoda pada Ekosistem Tanaman Kakao .....	15
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	22
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.3 Prosedur Pelaksanaan.....	22
3.3.1 Teknik Jebakan ( <i>Pitfall Trap</i> ) .....	22
3.3.2 Teknik Jaring Serangga ( <i>Sweep Net</i> ) .....	23
3.3.3 Pengamatan Langsung .....	23
3.3.4 Pengamatan Arthropoda .....	23

3.4 Parameter Pengamatan.....	24
3.5 Analisis Data .....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
4.1 Hasil .....	26
4.1.1 Jumlah Arthropoda pada Lahan Konvensional dan Lahan Non Konvensional .....	26
4.1.2 Peranan Arthropoda pada Tanaman Kakao di Lahan Konvensional dan Non Konvensional .....	28
4.1.3 Indeks Keanekaragaman (H') .....	30
4.2 Pembahasan .....	31
4.2.1 Jumlah Arthropoda pada Lahan Konvensional dan Lahan Non Konvensional .....	31
4.2.2 Peran Arthropoda pada Tanaman Kakao di Lahan Konvensional dan Lahan Non Konvensional .....	33
4.2.3 Indeks Keanekaragaman (H') Arthropoda pada Lahan Konvensional dan Lahan Non Konvensional .....	35
<b>V. PENUTUP .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR TABEL

No.	Halaman
<b>Lampiran</b>	
1. Tabel 1. Pengamatan Visual Lahan Konvensional .....	42
2. Tabel 2. Pengamatan Visual Lahan Non Konvensional.....	43
3. Tabel 3. Pengamatan Sweep Net Lahan Konvensional .....	44
4. Tabel 4. Pengamatan Sweep Net Lahan Non Konvensional.....	44
5. Tabel 5. Pengamatan Pitfall Trap Lahan Konvensional .....	46
6. Tabel 6. Pengamatan Pitfall Trap Lahan Non Konvensional .....	47
7. Tabel 7. Jumlah Arthropoda yang ditemukan pada Lahan Konvensional dan Non Konvensional.....	48
8. Tabel 8. Pembagian Peran Arthropoda .....	51
9. Tabel 9. Data Survey Lahan .....	53

## LAMPIRAN GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Gambar 1. Jumlah Artropoda selama pengamatan dengan menggunakan <i>pitfall trap</i> , <i>Sweep Net</i> , dan pengamatan visual .....	26
2.	Gambar 2. Komposisi arthropoda berdasarkan peranan ekologi pada tanaman kakao di lahan konvensional dan lahan non konvensional .....	28
3.	Gambar 3. Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) Arthropoda yang terdapat di perkebunan kakao di lahan konvensional dan lahan non konvensional pada tiga pengamatan.....	30

### Lampiran

1.	Gambar 4. Famili yang ditemukan pada Lahan Konvensional dan Non Konvensional.....	54
2.	Gambar 5. Lahan Konvensional.....	63
3.	Gambar 6. Lahan Non Konvensional .....	63
4.	Gambar 7. Pengambilan Sampel serangga .....	63
5.	Gambar 8. Serangga yang Tertangkap .....	64
6.	Gambar 9. Denah Lahan Penelitian.....	64

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1.Latar Belakang**

Kakao (*Theobroma cacao* L.) berasal dari hutan tropis Amerika Tengah dan Amerika Selatan bagian utara, dibudidayakan oleh suku Indiaan dan Aztec sebagai bahan makanan dan minuman. Di Indonesia tanaman kakao diperkenalkan oleh bangsa Spanyol di Minahasa, Sulawesi selatan yang kemudian tersebar ke Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Tengah. Berbagai jenis kakao yang ditanam seperti kakao mulia (criollo/fine cocoa) dan kakao lindak (forastero/bulk cocoa), yang tersebar di wilayah Sulawesi adalah jenis kakao forastero (bulk cocoa) (PPKKI, 2015).

Berdasarkan angka tetap statistik perkebunan tahun 2018, luas areal tanaman kakao di Indonesia mencapai 1.611.014 hektar yang tersebar di provinsi, dengan produksi sebesar 767.280 ton dan produktivitas 729 kg/ha (Angka Tetap Statistik Perkebunan Indonesia tahun 2018). Apabila dibandingkan dengan produksi kakao dunia yang mencapai 4.850.000 ton, produksi kakao di Indonesia masih jauh lebih rendah. Produksi kakao Indonesia hanya sekitar 16% dari produksi dunia. (Dirjen Perkebunan, 2020).

Masalah yang dihadapi kakao Indonesia adalah rendahnya produktivitas tanaman. Beberapa penyebabnya adalah bahan tanaman yang kurang baik, teknologi budidaya yang kurang optimal, serta masalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Menurut Karnawati, (2010) Diperkirakan rata-rata kehilangan hasil akibat OPT mencapai 30% setiap tahunnya bahkan ada penyakit penting yang dapat menyebabkan kematian tanaman.

Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) merupakan salah satu komponen ekosistem pertanian, oleh karena berpotensi tinggi sebagai hama, penyakit, atau gulma tanaman maka penting dikelola dan dikendalikan. Serangan OPT pada suatu saat dan pada suatu tempat dapat diprediksi berdasarkan pengalaman dalam waktu silam. Demikian juga kegagalan maupun keberhasilan pengendalian OPT di masa lampau menjadi pengalaman sangat berharga untuk mengelola dan mengendalikan OPT yang arif (BBPOPT, Jatisari 2013).

Teknologi budidaya yang belum sesuai anjuran juga diklaim sebagai kendala peningkatan produksi komoditas perkebunan termasuk kakao. Disadari maupun tidak revolusi hijau yang berkembang pesat sejak akhir tahun 1960-an termasuk di Indonesia, menisakan dampak negatif luar biasa pada OPT dan lingkungan. Teknologi budidaya yang kini dianjurkan adalah yang ramah lingkungan seperti pertanian organik. Teknologi budidaya yang ramah lingkungan ini mengkondisikan ekosistem yang mendukung kinerja atau peran agens hayati. Eksplosi OPT mengindikasikan lemahnya pengendalian alami antara lain oleh agens hayati.

Salah satu upaya yang dilakukan untuk menekan perkembangan dan luasnya serangan hama pada masa yang akan datang yaitu dengan metode peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Peramalan OPT merupakan komponen penting dalam strategi pengelolaan hama dan penyakit tanaman, sebab dengan adanya peramalan bermanfaat sebagai sistem peringatan dini mengenai tingkat dan luasnya serangan. Ramalan OPT dilakukan dengan mengolah data hasil pengamatan OPT secara kontinyu dan konsisten dengan interval waktu tertentu

dan bertujuan untuk mendapatkan rumus ramalan yang dapat menggambarkan kondisi OPT pada waktu yang akan datang. Hasil ramalan OPT tersebut dapat dijadikan acuan untuk melakukan tindakan pencegahan dan pengendalian OPT yang tepat di lapangan (Dirjen Perkebunan, 2018).

Ramalan OPT yang dimaksud adalah mengetahui arthropoda apa saja yang terdapat pada ekosistem tanaman kakao, dengan melihat keseimbangan antara OPT dan musuh alami di lapangan, bisa menjadi solusi pengendalian yang ramah lingkungan dan juga berkelanjutan. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman arthropoda pada tanaman kakao sehingga penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi dasar untuk mengetahui keanekaragaman arthropoda pada tanaman kakao dan sekaligus sebagai bahan informasi untuk penelitian-penelitian berikutnya.

## **1.2. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman Arthropoda pada lahan konvensional dan non konvensional tanaman kakao di kabupaten Bantaeng. Kegunaan penelitian adalah sebagai bahan informasi tentang keragaman arthropoda pada tanaman kakao yang dapat mempengaruhi hasil produksi tanaman kakao di kabupaten Bantaeng.

## **1.3. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah keanekaragaman arthropoda lebih melimpah pada pertanaman kakao yang menggunakan lahan non konvensional dibandingkan dengan tanaman kakao yang menggunakan lahan konvensional.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)**

Tanaman kakao berasal dari Amerika Selatan dengan tempat tumbuhnya di hutan hujan tropis. Tanaman kakao telah menjadi bagian dari kebudayaan masyarakat selama 2000 tahun. Tanaman kakao pertama kali masuk di Indonesia pada zaman penjajahan Belanda, tepatnya pada tahun 1880. Pada saat itu kakao jenis Forastero dari Venezuela diboyong oleh Belanda untuk ditanam di Indonesia. Kakao termasuk dalam Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, Subdivisio Angiospermae, Kelas Dicotyledoneae, Ordo Malvales, Familia Sterculiaceae, Genus *Theobroma*, Spesies *Theobroma cacao* L (Sutomo, et. al. 2018).

Tanaman kakao termasuk tanaman tahunan yang tergolong dalam kelompok tanaman caulifloris, yaitu tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang. Bunga kakao tergolong bunga sempurna, yang terdiri dari kelopak daun (calyx) sebanyak 5 lembar dan benang sari (androecium) berjumlah 10 helai. Diameter bunga 1,5 cm. bunga disanggah oleh tangkai bunga yang panjangnya 2 sampai 4 cm. (Lukito, 2010).

Permukaan kulit buah ada yang halus dan ada yang kasar, tetapi pada dasarnya kulit buah beralur 10 yang letaknya berselang-seling. Buah kakao akan masak setelah berumur 5-6 bulan,. Pada saat buah masak, ukuran buah yang terbentuk cukup beragam dengan ukuran berkisar 10-30 cm, diameter 7-15 cm. Biji kakao dilindungi oleh daging buah (*pulpa*) yang berwarna putih. Ketebalan daging buah bervariasi, ada yang tebal dan ada yang tipis. Dalam daging buah terdapat kulit biji

yang membungkus dua kotiledon dan embrio axis. Biji kakao bersifat rekalsitran dan tidak memiliki masa dorman (Wahyudi *et al.*, 2008).

Akar kakao adalah akar tunggang (*radix primaria*). Pertumbuhan akar kakao bisa sampai 8 meter ke arah samping dan 15 meter ke arah bawah. Perkembangan akar sangat dipengaruhi struktur tanah, air tanah, dan aerasi di dalam tanah. Pada tanah yang drainasenya buruk dan permukaan air tanahnya tinggi, akar tunggang tidak dapat tumbuh lebih dari 45 cm. Hal yang sama juga akan terjadi bila permukaan air tanah terlalu dalam (Siregar *et al.*, 2010).

Batang kakao bersifat dimorfisme, artinya memiliki dua macam tunas, yaitu tunas ortotrop (*chupon*) dan tunas plagiotrop (*fan*). Anatomi kedua macam tunas tersebut pada dasarnya adalah sama. Xilem primer batang terkumpul pada bagian tepi empulur dan berdampingan dengan xilem sekunder yang tumbuh setelahnya. Tanaman kakao yang berasal dari biji, setelah berumur sekitar 1 tahun dan memiliki tinggi 0,9-1,5 m, pertumbuhan vertikalnya akan berhenti kemudian akan membentuk perempatan (*jorket*) (Wahyudi *et al.*, 2008).

## **2.2 Lahan Pertanian Kakao dengan Sistem Non Konvensional**

Pertanian organik adalah sistem pertanian yang menggunakan input alami untuk meningkatkan kesuburan tanah serta tidak memanfaatkan pupuk dan pestisida kimia (Seufert *et al.*, 2012). Sistem pertanian ini menyediakan berbagai kemungkinan bagi mitigasi dampak negatif dari pertanian konvensional sehingga berperan secara luas bagi sistem pertanian berkelanjutan. Menurut Hsieh (2005; Komatsuzaki dan Syaib, 2010) sistem pertanian organik membawa banyak keuntungan bagi sistem pertanian sebab dapat meningkatkan kualitas tanah dan

keamanan pangan, serta meningkatkan kandungan C-organik di dalam tanah. Namun demikian, sistem ini belum diadopsi secara luas oleh petani karena penurunan hasil yang sangat signifikan yaitu mencapai 50 persen pada fase awal transisi dari pertanian konvensional menjadi sistem organik (Sardiana et al., 2014; Seufert, et al., 2012). Penurunan tersebut disebabkan oleh pengurangan secara drastis pupuk kimia dan pestisida sintetis yang memicu keterbatasan hara khususnya nitrogen, serangan hama, dan tekanan gulma (Cong Tu et al., 2006).

Permentan No. 64 Tahun 2013 tentang Sistem Pertanian Organik menyatakan bahwa pertanian organik (*organic farming*) adalah sistem manajemen produksi yang holistik untuk meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi, dan aktifitas biologi tanah. Dari aspek pengelolaan tanah menurut Sutanto (2002), pertanian organik merupakan suatu sistem produksi pertanian yang berazaskan pada proses daur ulang hayati (*biocycling*).

Pada dasarnya pertanian organik menekankan pada pengelolaan kesuburan dan kesehatan tanah dengan memanfaatkan bahan-bahan organik, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dengan menggunakan pestisida nabati dan biopestisida. Cara kerja bahan-bahan alami tersebut umumnya sangat lambat, sehingga kemampuannya untuk mengembalikan dan melestarikan produktifitas lahan masih diragukan. Tulisan ini menguraikan kemampuan pertanian organik dalam memperbaiki dan melestarikan produktifitas lahan pertanian, baik ditinjau dari sisi filosofinya maupun bukti implementasinya di lapangan.

### **2.3 Lahan Pertanian Kakao dengan Sistem Konvensional**

Sistem konvensional adalah sistem pertanian yang ditujukan untuk memperoleh produksi pertanian maksimal dengan memanfaatkan teknologi moderen seperti pupuk dan pestisida kimia sintetis dosis tinggi dengan tanpa atau sedikit input pupuk organik (Seufert, et al., 2012; Reijntjes et al., 1999). Sistem pertanian konvensional mulai dikenal sejak zaman penjajahan di era VOC berkuasa ketika orang Belanda mendirikan perkebunan dengan memilih tanah-tanah terbaik. Cara yang digunakan untuk memperoleh lahan kosong siap tanam adalah dengan menggunduli hutan dan langsung menanaminya dengan sistem tanam monokultur. Proses perpindahan dari ladang non produktif untuk menemukan lahan produktif baru juga tidak dapat dibenarkan karena pribumi menerapkan sistem ladang berpindah. Disaat tanah sudah mulai kurang subur maka petani akan meninggalkannya dan mencari lahan baru yang lebih subur sehingga banyak merusak keseimbangan lingkungan.

Menurut Gliessmann (2007), teknologi pertanian konvensional bertumpu pada teknik budidaya berupa pengolahan tanah intensif, budidaya monokultur, aplikasi pupuk anorganik secara berlebihan, perluasan dan intensifikasi jaringan irigasi, pengendalian hama, penyakit dan gulma menggunakan pestisida dan herbisida anorganik dan manipulasi genom tanaman dan binatang yang menghasilkan varietas unggul melalui teknologi pemuliaan tanaman dan rekayasa genetik. Penerapan sistem pertanian konvensional dalam budidaya terbesar adalah pada tahun 1980-an saat Revolusi Hijau digaungkan di segala penjuru negara. Produktivitas pertaniannya naik pesat hingga Indonesia mampu menarik tagline

swasembada pangan hingga satu dekade berikutnya. Akan tetapi, bukan berarti pemberian input eksternal besar-besaran dalam revolusi hijau tidak membawa dampak buruk bagi lingkungan, kondisi sosial ekonomi hingga kesehatan masyarakat.

Berdasarkan kutipan yang sama dari Gliessmann (2007), dampak negatif dari penerapan pertanian konvensional adalah degradasi dan penurunan kesuburan tanah, penggunaan air berlebihan hingga kerusakan sistem hidrologi pencemaran lingkungan berupa kandungan bahan berbahaya di lingkungan dan makanan, ketergantungan petani pada input eksternal, kehilangan diversitas genetik seperti berbagai jenis tanaman dan varietas tanaman pangan lokal, peningkatan kesenjangan global antara negara-negara industri dan negara berkembang hingga kehilangan pengendalian komunitas lokal terhadap produksi pertanian.

#### **2.4 Arthropoda**

Arthropoda berasal dari bahasa Yunani yaitu *arthron*, ruas, buku, bersegmen dan *podos*, kaki. Oleh karena itu ciri utama hewan yang termasuk dalam filum ini adalah kaki yang tersusun atas ruas-ruas. Jumlah spesies anggota filum ini terbanyak dibandingkan dengan filum lainnya yaitu lebih dari 800.000 spesies (Kastawi, 2005). Ciri-ciri umum arthropoda diantaranya mempunyai *appendage* yang beruas-ruas, tubuhnya bilateral simetris terdiri dari sejumlah ruas. Sehingga merupakan eksoskeleton, sistem syaraf tangga tali. Fauna-fauna dari filum ini yang terdapat dalam tanah adalah dari kelas Arachnida, Crustacea, Insecta dan Myriapoda.

Fauna tanah dapat pula dikelompokkan atas dasar ukuran tubuhnya, kehadirannya di tanah, habitat yang dipilihnya dan kegiatan makannya. Berdasarkan ukuran tubuhnya fauna-fauna tersebut dikelompokkan atas mikrofauna, mesofauna, dan makrofauna. Ukuran mikrofauna berkisar antara 20 sampai dengan 200 mikron. Mesofauna antara 200 mikron sampai dengan satu sentimeter, dan makrofauna lebih dari satu sentimeter ukurannya (Hadi, 2009).

#### **2.4.1 Peran Arthropoda pada Ekosistem Tanaman Kakao**

Arthropoda berperan penting dalam jaring-jaring makanan sebagai herbivor, karnivor, dan detritivor. Selain itu Arthropoda memiliki berbagai peran ekologis yaitu menjaga rantai dan jaring-jaring makanan di suatu ekosistem, sebagai mata rantai siklus dekomposisi, sebagai predator dan parasitoid, serta sebagai pollinator (Borror et al.1996).

##### **a. Parasitoid**

Parasitoid adalah larva serangga yang hidup, tinggal, dan makan di dalam tubuh serangga lain atau inang, sampai serangga inang tersebut mati. Hanya ada satu inang yang dibutuhkan parasitoid untuk menyelesaikan perkembangan dan pertumbuhannya. Parasitoid dapat hidup secara soliter atau gregarius pada inang yang sama, bahkan sampai ribuan individu parasitoid dalam satu inang yang sama. Jika telur diletakkan pada inang yang sama oleh spesies parasitoid yang sama disebut superparasitisme, dan jika berbeda parasitoid dalam satu inang disebut multiparasitisme. Tetapi jika larva parasitoid kedua memarasit parasitoid yang sudah ada pada inang disebut. Istilah parasitoid telah dikenalkan oleh Reuter pada tahun 1913, dan baru pada tahun 1980-an menjadi hal umum yang diterima oleh banyak

kalangan. Siklus hidup pada parasitoid dapat terbagi menjadi empat tahap yaitu, telur, larva, pupa, imago, atau dengan kata lain termasuk serangga dengan perkembangan holometabola (Godfray 1994). La Salle (1993) mengatakan bahwa spesies parasitoid terbanyak terdapat pada Ordo Hymenoptera. Parasitoid jumlahnya sangat berlimpah pada ekosistem terestrial. Banyak peneliti telah membuktikan keberhasilan parasitoid sebagai salah satu agens pengendali hayati yang berperan penting dalam mengendalikan populasi hama dan populasi serangga fitofag lainnya secara alami. Parasitoid dibedakan menjadi dua golongan berdasarkan perilaku makannya, yaitu endoparasitoid dan ektoparasitoid. Endoparasitoid adalah parasitoid yang hidup, berkembang, dan makan didalam tubuh inang, sedangkan ektoparasitoid adalah parasitoid yang hidup, berkembang, dan makan diluar tubuh inang (Quicke, 1997).

Proses parasitisasi inang selalu ditentukan oleh parasitoid betina yang memasukkan telur secara langsung pada inang dengan ovipositor. Serangga parasitoid ordo Hymenoptera mempunyai ovipositor dengan bentuk, ukuran dan kegunaan yang berbeda. Ovipositor digunakan untuk memasukkan telur ke dalam tubuh inang dan untuk menyengat inang. Imago betina tidak hanya meletakkan telur di dalam tubuh inang, pada beberapa kasus, imago betina meletakkan telur pada tanaman makanan calon inang, sehingga proses parasitisasi terjadi ketika telur termakan oleh inang. Selain itu imago betina juga meletakkan telurnya di dekat inang, sehingga larva instar awal parasitoid akan mencari inangnya sendiri. Inang parasitoid dapat berupa telur, larva, prapupa, pupa, dan imago. Parasitoid dapat dikelompokkan berdasarkan inang yang diserang, yaitu parasitoid telur, parasitoid

larva, parasitoid pupa, dan parasitoid imago. Ada juga beberapa parasitoid yang menyerang lebih dari satu fase. Parasitoid ini berkembang pada dua fase, pada fase pertama larva parasitoid hanya berkembang dan baru bisa membunuh inang ketika masuk ke fase selanjutnya, seperti parasitoid telur-larva dan parasitoid larva-pupa (Godfray 1994; Quicke 1997).

#### **b. Predator**

Serangga predator merupakan serangga yang memangsa serangga lainnya untuk dijadikan sumber nutrisi. Serangga-serangga yang termasuk predator kebanyakan diantaranya berasal dari ordo Odonata, Hemiptera, Mantodea, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, dan Neuroptera. Pola makan serangga predator dapat bersifat polifag (memangsa berbagai spesies), oligofag (memangsa beberapa spesies), dan monofag (memangsa satu spesies saja). Serangga predator pada umumnya bersifat generalis (memangsa beberapa jenis mangsa), termasuk serangga predator dari famili Coccinellidae. Meskipun bersifat generalis, predator akan melakukan seleksi terhadap mangsanya dan seleksi ini berlangsung secara alami. Dalam praktek pengendalian hama, serangga predator dapat dimanfaatkan sebagai musuh alami untuk mengendalikan populasi hama. Menurut teori pencarian makan optimal terdapat dua hal penting yang memengaruhi pemangsaan yang dilakukan predator. Pertama, kesesuaian predator dengan mangsa yang berasosiasi dengan seleksi oleh predator. Seleksi ini bersifat alami, umumnya dipengaruhi oleh pengalaman dari predator dalam memangsa. Kedua, keputusan memangsa atau tidak oleh predator. Predator akan memutuskan untuk memakan mangsa yang dapat memaksimalkan asupan energi yang didapat.

### **c. Herbivora**

Pengetahuan tentang dasar-dasar biologi menjelaskan bahwa herbivora adalah jasad pemakan tumbuhan yang merupakan suatu kumpulan trofi yang bertugas mengatur populasi tumbuhan (atau secara metabolis, herbivora adalah jasad yang hanya mampu memanfaatkan energi yang telah diolah, atau jasad heterotrof). Herbivora ini disebut hama atau jasad pengganggu (OPT, Organisme Pengganggu Tanaman) karena memakan tumbuhan yang diusahakan baik secara ekonomis maupun subsisten, oleh manusia. Pengertian terakhir inilah yang membedakan herbivora dengan hama. Karena didefinisikan melalui kebutuhan manusia, maka seharusnya kedudukannya tidak dianggap sebagai pengganggu ("*nuisance*"), melainkan resiko ("*risk*"), karena akan selalu dijumpai selama manusia menyelenggarakan usaha pertanian.

Kenyataan dilapangan menyebabkan perlunya strategi atau taktik khusus menghadapi hama, dengan tetap mengingat bahwa tujuan yang terutama bukanlah memusnahkan jenis-jenis hama yang hadir, tetapi menjaga keseimbangan ekologi sehingga interaksi antar komponen lingkungan dalam agroekosistem mampu menghasilkan kestabilan kondisi interna. Oleh karena itu filosofi pengendalian hama saat ini bukan lagi bertujuan membersihkan atau memusnahkan jasad "pengganggu", melainkan menyelenggarakan usaha pertanian yang harmonis dengan kehidupan ekologis lingkungannya, tanpa harus mengalami kerugian ekonomi. Kehadiran jasad herbivora dengan demikian dihadapi berdasar pertimbangan ekologi, biologi dan ekonomi.

## 2.5 Teori Keanekaragaman

Keanekaragaman merupakan suatu keadaan yang menunjukkan perbedaan dalam bentuk maupun sifat sedangkan keanekaragaman hayati merupakan suatu variabilitas pada organisme hidup dari berbagai ekosistem termasuk terestrial, laut dan ekosistem perairan lainnya serta termasuk keanekaragaman spesies di dadalamnya. Sedangkan indeks keanekaragaman spesies menunjukkan adanya interaksi antar spesies dan menunjukkan jumlah spesies serta kelimpahan relatifnya. Keanekaragaman tersebut dapat menghaikan kestabilan sehingga erat kaitannya dengan keseimbangan lingkungan (Speight et all., 2008).

Ekosistem merupakan merupakan kesatuan alam yang sangat kompleks susuan dan fungsinya. Ekosistem dapat dibedakan atas dua, yaitu ekosistem alamiah dimana ekosistem tersebut tidak atau belum dicampuri oleh manusia dan egroekosistem yaitu ekosistem yang sudah dikelola atau dibuat oleh manusia seperti ladang, sawah, tegalan, kebun, empang dan sungai buatan (Oka, 1995). Timbulnya masalah hama yang muncul di areal budidaya suatu tanaman tidak lepas dari tingkat keanekaragaman pertanaman. Populasi suatu jenis organisme dapat mencerminkan keadaan dari suatu ekosistem. Dalam keadaan ekosistem yang stabil, populasi suatu jenis organisme selalu berada dalam komunitasnya. Hal ini dikarenakan dalam suatu ekosistem terjadi mekanisme pengendalian yang bekerja secara umpan balik yang berjalan pada tingkat antar spesies (persaingan, predasi) dan tingkat inter spesies (persaingan, teritorial).

Masalah hama tanaman merupakan salah satu kendala biologik yang sangat penting dalam produksi pertanian. Salah satu sebab utama gagal panen adalah

karena masalah hama-hamanya yang belum dapat diatasi dengan baik. Mengandalkan penggunaan pestisida untuk mengatasi hama tanaman tidak dibenarkan. Sebab pestisida dapat merusak kelestarian lingkungan biologik dan fisik, mencemari air, tanah, udara dan produksi pertanian, berbahaya bagi kesehatan produsen dan konsumen. Konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) adalah jawaban alternatif yang tepat dalam mengatasi masalah hama tanaman. Pengendalian Hama Terpadu adalah teknologi yang sangat bersahabat dengan lingkungan, melindungi produsen dan konsumen serta meningkatkan efisiensi dalam berproduksi (Oka, 1995).

Menurut Krebs (1978), ada enam faktor yang saling berkaitan menentukan derajat naik turunnya suatu keragaman jenis, yaitu:

- a. Waktu yaitu keragaman komunitas yang semakin bertambah sejalan waktu.
- b. Heterogenitas ruang yaitu semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna disuatu tempat tersebar dan semakin tinggi keragaman jenisnya.
- c. Kompetisi terjadi apabila sejumlah organisme menggunakan sumber ketersediaan yang sama dan jumlahnya sedikit atau kurang
- d. Pemasangan yang mempertahankan komunitas populasi dari jenis bersaing yang berbeda dibawah daya dukung masing-masing yang selalu memperbesar kemungkinan hidup berdampingan.
- e. Kestabilan Iklim, makin stabil suhu, kelembaban, salinitas dan pH dalam suatu lingkungan.

- f. Produktifitas juga mampu menjadi syarat mutlak untuk keanekaragaman yang tinggi.

Keanekaragaman spesies sangatlah penting dalam menentukan batas kerusakan yang dilakukan terhadap alam akibat campur tangan manusia. Keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Ukuran keanekaragaman dan penyebabnya mencakup sebagian besar pemikirannya tentang ekologi. Hal itu terutama karena keanekaragaman dapat menghasilkan kestabilan dan dengan demikian berhubungan dengan pemikiran sentral ekologi, yaitu tentang keseimbangan suatu sistem. Definisi sederhana dari stabilitas adalah tidak adanya perubahan.

## **2.6 Deskripsi Jenis Artropoda pada Ekosistem Tanaman Kakao**

### **1. Ordo Odonata**

Ordo Odonata merupakan bangsa capung dan capung jarum, meliputi 2 suborder yaitu Anisoptera (capung) dan Zygoptera (capung jarum). Anisoptera (bangsa capung), serangga dengan mata kompon yang besar, 2 pasang sayap transparan yang kuat, dan tubuh yang memanjang. Kata Anisoptera berarti *sayap yang berbeda* dimana sayap depan dan sayap belakang dari capung mempunyai ukuran dan bentuk yang berbeda, sementara pada capung jarum, kedua pasang sayapnya mempunyai bentuk yang sama (Zygoptera = *sayap yang sama*). Zygoptera Selys, 1854 – bangsa capung jarum. Capung jarum merupakan serangga yang mirip dengan capung. Untuk membedakan capung jarum dengan capung merupakan hal yang relatif mudah. Capung jarum biasanya bertubuh kecil (meskipun ada beberapa jenis yang agak besar), memiliki abdomen yang kurus

ramping mirip jarum, dan hinggap dengan sayap-sayap tertutup, tegak menyatu di atas punggungnya.

## **2. Ordo Orthoptera**

Orthoptera memiliki dua pasang sayap yang lurus, sayap depan (luar) lebih tebal dari sayap belakang (dalam). Sepasang kaki belakang umumnya besar dan kuat berfungsi untuk melompat. Pada ruas abdomen terakhir individu betina terdapat ovipositor untuk meletakkan telurnya. Metamorfosisnya tidak sempurna, memiliki tipe alat mulut menggigit mengunyah. Contohnya: *Gryllus sp* (jangkrik), *Manthis religiosa* (belalang sembah), belalang batu (*Valanga Nigricornis*).

## **3. Ordo Hemiptera**

Hemiptera berasal dari kata Hemi berarti "setengah" dan pteron artinya "sayap". Golongan serangga yang termasuk ke dalam ordo ini memiliki sayap depan yang mengalami modifikasi sebagai "hemelitron", yaitu setengah bagian di daerah pangkal menebal, sedangkan sisanya berstruktur seperti selaput, dan sayap belakang mirip selaput tipis (membran). Tipe perkembangan hidup ordo Hemiptera adalah paurometabola (telur→nimfa→imago). Tipe alat mulut, baik nimfa maupun imago, bersifat menusuk-mengisap, dan keduanya hidup dalam habitat yang sama. Stadium serangga yang merusak tanaman adalah nimfa dan imago. Jenis serangga yang termasuk ke dalam ordo Hemiptera, antara lain hama pengisap daun teh, kina, dan buah kakao (*Helopeltis antonii*), kepik buah lada (*Dasynus piperis*), kepik hijau (*Nezara viridula*), walang sangit (*Leptocorixa acuta* Thumb), kepik buah jeruk (*Rhynchoris poseidon* Kirk).

#### **4. Ordo Coleoptera**

Coleoptera berasal dari kata Coleos atau "seludang" dan pteron atau "sayap". Serangga golongan ini memiliki sayap depan yang mengalami modifikasi, yaitu mengeras dan tebal seperti seludang. Sayap depan atau seludang ini berfungsi untuk menutupi sayap belakang dan bagian tubuhnya. Sayap depan yang bersifat demikian disebut elitron, sedangkan sayap belakang strukturnya tipis seperti selaput. Pada saat terbang kedua sayap depan tidak berfungsi, namun waktu istirahat sayap belakang dilipat di bawah sayap depan. Perkembangan hidup serangga ordo Coleoptera adalah holometabola (telur → larva → pupa → imago). Tipe alat mulut larva dan imago memiliki sifat yang sama, yaitu menggigit-mengunyah.

#### **5. Ordo Diptera**

Diptera berasal dari kata Di artinya "dua" dan pteron berarti "sayap". Diptera artinya serangga yang hanya mempunyai sepasang sayap depan sebab sepasang sayap belakangnya telah berubah bentuk menjadi bulatan (halter). Sayap ini berfungsi sebagai alat keseimbangan pada saat terbang, alat untuk mengetahui arah, dan juga alat pendengaran. Stadium larva Diptera disebut "tempayak" atau "belatung" atau "set". Larva tidak mempunyai tungkai, dan hidupnya di tempat-tempat yang lembap atau basah. Perkembangan hidup Diptera adalah holometabola (telur → larva → pupa → imago). Tipe alat mulut larva bersifat menggigit-mengunyah, sedang imagonya memiliki alat mulut menusuk-mengisap atau menjilat-mengisap.

## 6. Ordo Lepidoptera

Lepidoptera berasal dari kata *Lepidos* berarti sisik dan *pteron* artinya sayap. Kedua pasang sayap golongan serangga ini mirip membran yang penuh dengan sisik. Sisik-sisik ini sebenarnya merupakan modifikasi dari rambut biasa. Bila sisik tersebut dipegang akan mudah menempel pada tangan. Serangga dewasa dibedakan atas dua macam, yaitu kupu-kupu dan ngengat. Kupu-kupu aktif pada siang hari sedangkan ngengat aktif pada malam hari. Perkembangbiakan serangga ordo Lepidoptera adalah holometabola (telur → larva → pupa → imago). Alat mulut larva bersifat menggigit-mengunyah, sedangkan alat mulut imagonya bertipe mengisap. Stadium serangga yang sering merusak tanaman adalah larva, sedangkan imagonya hanya mengisap nektar (madu) dari bunga-bunga. Jenis serangga yang termasuk ordo Lepidoptera, antara lain ulat daun kubis (*Plutella xylostella*), ulat grayak (*Spodoptera litura*).

## 7. Ordo Hymenoptera

Hymenoptera dapat dilihat dari tipe alat mulut, hamuli, ovipositor dan lain-lain. Alat mulut ordo Hymenoptera bertipe mandibulata, tetapi kebanyakan serangga dari ordo ini mempunyai alat mulut yang termodifikasi menjadi alat penghisap seperti lidah. Hamuli adalah deretan pengait kecil yang terdapat pada sayap belakang ordo ini. Hamuli berfungsi untuk mengaitkan sayap belakang dengan sayap depan sehingga gerakan sayap pada saat terbang menjadi satu gerakan. Ciri selanjutnya adalah ovipositor atau organ yang berfungsi untuk meletakkan telur.

## **8. Ordo Isoptera**

Serangga ordo isoptera memiliki sepasang sayap yang sama panjang, mengalami metamorfosis tidak sempurna seperti rayap. Pada rayap (*Reticulitermes flavipes*) hidupnya membentuk koloni yang jumlahnya sangat banyak, tipe alat mulutnya menggigit mengunyah, batas thorax dan abdomen tidak jelas. Koloni rayap dibagi menjadi empat kasta, yaitu rayap sebagai ratu yang selalu bertelur, rayap sebagai pekerja, rayap sebagai tentara yang tidak bersayap dan steril, dan rayap tentara yang bersayap disebut laron.

## **9. Kelas Collembola**

Collembola mempunyai keanekaragaman spesies yang tinggi sehingga terjadi perbedaan pengklasifikasian Collembola. Beberapa pakar mengelompokkan Collembola sebagai ordo dari kelas Hexapoda atau Insecta (Triplehorn & Johnson 2005). Klasifikasi yang dipergunakan adalah menurut Deharveng (2004) yang membagi Collembola menjadi empat ordo, yaitu Poduromorpha, Entomobryomorpha, Symphypleona, dan Neelipleona. Alasan pemilihan klasifikasi yang dipergunakan oleh Deharveng (2004) karena pengklasifikasiannya sudah dikaitkan antara pendekatan morfologi, ketotaksi, dan molekuler. Ketotaksi adalah susunan dan tata nama seta atau modifikasi seta seperti seta mikro, seta makro, botriotrika, sisik, dan spina pada setiap bagian tubuh Collembola (Suhardjono 2012).

Ordo Entomobryomorpha mempunyai tubuh pipih silindris; ruas toraks dan abdomen mudah dibedakan; prognatus; tergit toraks I tidak berkembang dan tidak berseta; segmen tubuh I sampai dengan IV panjangnya tidak selalu sama. Ordo

Neelipleona dan Symphypleona mempunyai bentuk tubuh bulat. Ordo Neelipleona dan Symphypleona dapat dibedakan dari keberadaan mata; perluasan toraks dan abdomen; bentuk kepala; serta ukuran antena. Collembola merupakan arthropoda bertubuh lunak. Imago biasanya berukuran panjang 1-3 mm, namun pada beberapa spesies panjangnya bisa mencapai 10 mm. Warna tubuh bervariasi dari hitam, putih, abu-abu hingga berwarna dan bermotif.

### **10. Kelas Myriapoda**

Berbentuk bulat memanjang, memiliki banyak segmen, tubuhnya ditutupi lapisan yang mengandung garam kalsium dan warna tubuhnya mengkilap. Kepala memiliki 2 mata tunggal, sepasang antena pendek dan sepasang mandibula. Toraksnya pendek terdiri atas empat segmen dimana setiap segmen memiliki sepasang kaki kecuali segmen pertama. Hewan pada kelompok ini memiliki abdomen panjang tersusun atas 25 hingga lebih dari 100 segmen bergantung pada spesiesnya. Kelas Myriapoda sendiri terdiri atas dua ordo yaitu ordo diplopoda dan ordo chilopoda. Ordo diplopoda yaitu ordo dimana pada setiap segmen memiliki dua pasang tungkai sedangkan pada ordo chilopoda setiap segmen memiliki sepasang tungkai.

### **11. Ordo Araneae**

Laba-laba (Ordo Araneae) merupakan anggota Filum Artropoda dari kelas Arachnida yang memiliki adaptasi tinggi terhadap berbagai jenis lingkungan. Laba-laba merupakan hewan predator bagi serangga-serangga yang ada di sekitarnya. Dengan demikian, laba-laba mempunyai peranan penting dalam rantai makanan. Laba-laba juga memiliki peran dalam pertanian, perkebunan, dan perumahan yaitu

untuk melindungi dari serangga-serangga perusak (Brunnet 2000). Laba-laba merupakan hewan kosmopolitan yang dapat hidup dimana saja. Laba-laba dapat ditemukan di habitat terestrial, arboreal, dan beberapa di akuatik. Tubuh terdiri dari *cephalotoraks* dan abdomen tidak bersegmen yang dihubungkan bagian sempit yang disebut *pedicel*.. Diatas bagian mulut terdapat *Celicera* (Umbai-umbai berbentuk cakar yang digunakan untuk menangkap mangsa). Mempunyai abdomen bulat, warna hitam/coklat atau keabu-abuan. Dibawah abdomen bulat, warna hitam/coklat keabu-abuan. Dibawah abdomen tampak gambaran mirip gelas pasir. Toxin yang dihasilkan oleh laba-laba ini disebut Toxalbumin.