

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian Tahap 1

A. Spesies Insekta yang ditemukan pada Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang identifikasi insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan dengan menggunakan metode jebakan *pitfall trap* ditemukan spesies yang berjumlah 44 spesies. Penelitian ini terdiri dari 3 stasiun dimana setiap satu stasiun terdiri dari 40 plot, dari 40 plot tersebut di ambil secara random 9 plot untuk dijadikan sampel. Berikut tabel jumlah individu dalam setiap spesies yang ditemukan:

Tabel 4.1 Jumlah Insekta pada Stasiun Penelitian

Kompilasi Insecta					
No	Nama Spesies	Stasiun			Jumlah
		I	II	III	
1.	<i>Aphaenogaster tennesseensis</i>	1	0	0	1
2.	<i>Hypoconera opacior</i>	3	0	0	3
3.	<i>Quedius levicollis</i>	1	0	1	2
4.	<i>Solenopsis invicta</i>	5	10	2	17
5.	<i>Stenamma snellingi</i>	2	0	0	2
6.	<i>Onthophagus rugicollis</i>	4	2	4	10
7.	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	5	1	5	11
8.	<i>Quedius tenellus</i>	2	3	7	12
9.	<i>Stenamma brevicorne</i>	22	5	0	27
10.	<i>Hypoconera eduardi</i>	4	1	1	6
11.	<i>Microcopsis doriae</i>	4	1	0	5
12.	<i>Dalotia coriaria</i>	1	0	0	1
13.	<i>Hypoconera opaciceps</i>	3	0	4	7
14.	<i>Onthophagus vulpes</i>	3	2	1	6
15.	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	2	0	0	2
16.	<i>Ochodaeus chrysoloides</i>	3	3	4	10
17.	<i>Quedius mesomelinus</i>	1	0	2	3
18.	<i>Aphaenogaster iberica</i>	4	2	3	9

19.	<i>Acrossus rufipes</i>	1	2	2	5
20.	<i>Camponotus atriceps</i>	3	0	0	3
21.	<i>Aphaenogaster subterranea</i>	1	0	0	1
22.	<i>Aphaenogaster treatae</i>	13	10	18	41
23.	<i>Aphaenogaster uinta</i>	8	23	13	44
24.	<i>Camponotus japonicus</i>	1	3	9	13
25.	<i>Dorymyrmex bicolor</i>	5	0	5	10
26.	<i>Gryllus bimaculatus</i>	1	0	0	1
27.	<i>Teleogryllus mitratus</i>	1	0	0	2
28.	<i>Gryllotalpa brachyptera</i>	1	0	0	1
29.	<i>Monomorium minimum</i>	3	3	0	6
30.	<i>Myrmecaria brunnea</i>	7	0	0	7
31.	<i>Anopheles barberi</i>	1	0	0	1
32.	<i>Atta laevigata</i>	1	1	0	2
33.	<i>Canthidium multipunctatum</i>	4	3	2	9
34.	<i>Hypoconerops ragusai</i>	1	0	0	1
35.	<i>Monomorium fieldi</i>	5	1	9	15
36.	<i>Monomorium spatulicorne</i>	4	1	9	14
37.	<i>Stenammina expositum</i>	2	0	0	2
38.	<i>Bicyclus anynana</i>	0	2	0	2
39.	<i>Pheidole megacephala</i>	0	1	0	1
40.	<i>Hydrophilus piceus</i>	0	0	1	1
41.	<i>Ophion obscuratus</i>	0	0	1	1
42.	<i>Drosophila melanogaster</i>	1	1	3	5
43.	<i>Myrmecina graminicola</i>	0	0	1	1
44.	<i>Onthophagus laevis</i>	0	0	1	1
Jumlah		135	81	108	324

Berdasarkan pada tabel diatas, jumlah sampel yang diperoleh pada setiap stasiun berbeda. Hasil pada stasiun 1 jumlah spesies yang ditemukan yaitu 135, pada stasiun 2 jumlah spesies yang ditemukan yaitu 81 spesies, dan di stasiun 3 jumlah spesies yang ditemukan yaitu 108 spesies. Total hasil secara keseluruhan spesies yaitu 324 spesies. Terdapat 3 spesies yang mendominasi ditemukan yaitu yang pertama spesies *Aphaenogaster uinta* yang ditemukan sejumlah 44 spesies, posisi urutan kedua yaitu spesies *Aphaenogaster treatae* yang ditemukan sejumlah 41 spesies, sedangkan yang menempati urutan posisi ketiga yaitu *Stenammina brevicorne* yang ditemukan sejumlah 27 spesies. Adanya perbedaan dari jumlah

spesies yang ditemukan dikarenakan oleh beberapa faktor seperti faktor biotik dan faktor abiotik yang menjadi habitat dari spesies itu sendiri.

Data yang di peroleh dari tabel di atas kemudian diolah dengan cara mengidentifikasi setiap spesies, kemudian langkah selanjutnya yaitu mengklasifikasi setiap spesies yang ditemukan pada saat penelitian menggunakan (<https://www.gbif.org>). Berikut merupakan tabel yang berisi tentang klasifikasi keanekaragaman insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) yang ditemukan di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan.

Tabel 4.2 Klasifikasi Insekta pada Vegetasi Pohon Pinus (*Pinus merkusii*) yang ditemukan di wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan

No.	Ordo	Famili	Genus	Spesies
1.	Hymenoptera	Formicidae	<i>Aphaenogaster</i>	<i>Aphaenogaster tennesseensis</i>
2.				<i>Aphaenogaster iberica</i>
3.				<i>Aphaenogaster subterranea</i>
4.				<i>Aphaenogaster treatae</i>
5.				<i>Aphaenogaster uinta</i>
6.			<i>Hypoponera</i>	<i>Hypoponera opacior</i>
7.				<i>Hypoponera eduardi</i>
8.				<i>Hypoponera opaciceps</i>
9.				<i>Hypoponera ragusai</i>
10.			<i>Solenopsis</i>	<i>Solenopsis invicta</i>
11.			<i>Stenamma</i>	<i>Stenamma brevicorne</i>
12.				<i>Stenamma snellingi</i>
13.				<i>Stenamma expolatum</i>
14.			<i>Camponotus</i>	<i>Camponotus atriceps</i>
15.				<i>Camponotus japonicus</i>
16.			<i>Monomorium</i>	<i>Monomorium minimum</i>
17.				<i>Monomorium fieldi</i>
18.			<i>Atta</i>	<i>Atta laevigata</i>
19.			<i>Myrmecina</i>	<i>Myrmecina graminicola</i>
20.			<i>Dorymyrmex</i>	<i>Dorymyrmex bicolor</i>
21.			<i>Pheidole</i>	<i>Pheidole megacephala</i>
22.			<i>Myrmicaria</i>	<i>Myrmicaria brunnea</i>
23.		Vespoidea	<i>Monomorium</i>	<i>Monomorium spatulicorne</i>

24.		Icheumonidae	<i>Ophion</i>	<i>Ophion obscuratus</i>
25.	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Quedius</i>	<i>Quedius levicollis</i>
26.				<i>Quedius tenellus</i>
27.				<i>Quedius mesomelinus</i>
28.			<i>Dalotia</i>	<i>Dalotia coriaria</i>
29.		Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus rugicollis</i>
30.				<i>Onthophagus vulpes</i>
31.			<i>Onthophagus laevis</i>	
32.			<i>Microcopris</i>	<i>Microcopris doriae</i>
33.			<i>Ochodaeus</i>	<i>Ochodaeus chrysomeloides</i>
34.			<i>Canthidium</i>	<i>Canthidium multipunctatum</i>
35.		Silvanidae	<i>Oryzaeophilus</i>	<i>Oryzaeophilus surinamensis</i>
36.		Aphodiidae	<i>Acrossus</i>	<i>Acrossus rufipes</i>
37.		Hydrophilidae	<i>Hydrophilus</i>	<i>Hydrophilus piceus</i>
38.	Blattodea	Blaberidae	<i>Pycnoscelus</i>	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>
39.	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus</i>	<i>Gryllus bimaculatus</i>
40.			<i>Teleogryllus</i>	<i>Teleogryllus mitratus</i>
41.		Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa</i>	<i>Gryllotalpa brachyptera</i>
42.	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Bicyclus</i>	<i>Bicyclus anynana</i>
43.	Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila</i>	<i>Drosophila melanogaster</i>
44.		Culicidae	<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles barberi</i>

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui jenis insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) yang ditemukan di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan terdiri dari 7 ordo, 15 famili, 31 genus, dan 44 spesies. Adapun deskripsi lengkap tentang spesies insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) yang ditemukan di wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan adalah sebagai berikut:

1. *Aphaenogaster tennesseensis* (Mayr, 1862)

Aphaenogaster tennesseensis adalah salah satu spesies yang tergolong dalam kelas insekta. Spesies ini diduga sebagai parasit sementara di sarang tanah spesies *Aphaenogaster* lainnya. Ukuran panjang tubuh 3 mm. Tubuhnya sangat

kelas dan hampir seluruhnya halus, tidak memiliki pahatan yang jelas, dan memiliki duri propodeal panjang yang berujung tumpul. Tubuhnya berwarna coklat kemerahan gelap dan juga mempunyai sepasang antenna. Semut ini mudah didiagnosis karena tidak adanya rambut di mesosoma (dada) dan metasoma (perut), dan dengan duri propodeal yang melengkung ke arah gaster. Spesies ini biasanya ditemukan di bawah batu. Sarang mungkin berada di tunggul atau batang kayu yang membusuk atau juga di pohon yang sudah mati. Koloni dewasa memiliki beberapa ratus hingga beberapa ribu individu. Spesies mencari makan biasanya di tanah, dimana mereka mengumpulkan serangga kecil lainnya.¹¹⁸

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Aphaenogaster*
 Spesies : *Aphaenogaster tennesseensis*¹¹⁹



(a)



(b)

Gambar 4.1 *Aphaenogaster tennesseensis* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

¹¹⁸ Larissa Hilmi dkk., *Semut Subfamily Myrmicinae di Cagar Alam Rimbo Panti, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat*, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, Online Jurnal of Natural Science Vol 4(2) :100-110 Agustus 2015.

¹¹⁹ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1315947> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

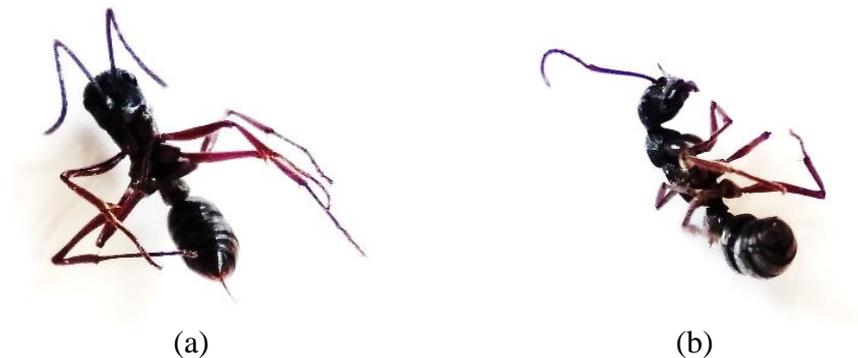
2. *Hypoponera opacior* (Forel, 1893)

Hypoponera opacior merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Hypoponera opacior* sangat bervariasi dalam warna, pahatan dan bentuk tangkai daun, tapi pada saat penelitian yang ditemukan adalah warna coklat kehitaman. Tubuhnya ramping, anggun, tubuh berbintik-bintik halus, dan tangkai daun berbentuk segitiga yang sangat menyempit di atas. Memiliki tusukan yang sangat mencolok pada bagian tengah mandibula (mulut). Panjang ukuran tubuh yaitu 5 mm. Kepala berbentuk lonjong, mata bulat ditempatkan di sekitar seperempat anterior sisi kepala, mempunyai sepasang antenna yang berbentuk melengkung. Mandibula agak bergigi tidak teratur. Scape (bagian bawah antenna) agak kuat, tangkai daun sangat cembung di bagian depan dan agak cembung di bagian belakang. Spesies ini membentuk koloni kecil di tanah, batang kayu busuk, dan pada serasah daun.¹²⁰

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Hypoponera*
 Spesies : *Hypoponera opacior*¹²¹

¹²⁰ Akhmad Rizali, Tesis “Keanekaragaman Semut Di Kepulauan Seribu, Indonesia”, (Bogor: IPB, 2006), hal 37-38.

¹²¹ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.



(a) (b)
Gambar 4.2 *Hypoponera opacior* (a) gambar dari sisi depan (b) gambar dari sisi miring (Sumber: dok. pribadi)

3. *Quedius levicollis* (Brulle, 1832)

Quedius levicollis merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Quedius levicollis* adalah spesies kumbang rove berwarna coklat kehitaman atau berwarna gelap. Kumbang rove adalah kelompok utama dari kumbang yang mempunyai tubuh panjang dan bergerigi, biasanya yang membedakan adalah panjang dan pendeknya sayap. Ukuran panjang 15 mm, kepala berbentuk lonjong, mempunyai sepasang antenna yang berbentuk melengkung, panjang, dan bergerigi. Bentuk tubuhnya lonjong berlekuk-lekuk, bentuk mulut seperti capit, mempunyai tiga pasang kaki, kaki berwarna merah kecoklatan, pada tubuhnya terdapat bulu-bulu tipis. Kumbang ini juga termasuk hama tanaman. Ditemukan di berbagai tempat termasuk liang mamalia, rongga pohon, akar rumput, dan juga di berbagai bangunan luar dan tumpukan kompos. Hidup di puing-puing dan bahan organik yang membusuk. Spesies yang mempunyai habitat luas di tanah yang lembab tetapi berdrainase baik.¹²²

Kingdom : Animalia

¹²² Maria Salnitska and Alexey Solodovnikov, *Rove beetles of the genus *Quedius* (Coleoptera, Staphylinidae) of Russia: a key to species and annotated catalogue*: ZooKeys, 2019, 847: 1–100. <https://doi.org/10.3897/zookeys.847.34049>.

Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Staphylinidae
 Genus : *Quedius*
 Spesies : *Quedius levicollis*¹²³



Gambar 4.3 *Quedius levicollis* (a) gambar dari sisi samping (b) gambar dari sisi depan (Sumber: dok. pribadi)

4. *Solenopsis invicta* (Buren, 1972)

Solenopsis invicta merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Solenopsis invicta* atau biasa yang dikenal dengan semut api ini adalah sebuah spesies yang berasal dari Amerika Selatan. Spesies semut yang termasuk dalam anggota genus *Solenopsis*. Semut api merupakan salah satu kelompok semut yang paling sosial dalam genus serangga dan hidup bermasyarakat yang disebut koloni. Koloni dan sarang-sarang semut teratur. Habitatnya bisa ditemukan dimana saja termasuk di kayu yang sudah membusuk, pada akar tanaman, dan juga di permukaan tanah. Jenis semut dibagi menjadi semut pekerja, semut jantan, dan ratu semut. Kebanyakan semut melewati sebagian besar waktunya untuk mencari makan. Tubuh semut api terdiri atas tiga bagian, yaitu kepala, mesosoma (dada), dan metasoma (perut). Morfologi semut

¹²³ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

api cukup jelas yaitu memiliki antena, kelenjar metapleurale, dan bagian perut yang berhubungan dengan tangkai perut membentuk pinggang sempit (pedunkel) di antara mesosoma dan metasoma. Warna semut merah kecoklatan dan di bagian gaster berwarna coklat. Panjang tubuh semut yaitu 6 mm. Suhu 25-32°C merupakan suhu optimal dan toleran bagi aktifitas semut di daerah tropis.¹²⁴

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Solenopsis*
 Spesies : *Solenopsis invicta*¹²⁵



(a)



(b)

Gambar 4.4 *Solenopsis invicta* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

5. *Stenamma snellingi* (Balton, 1995)

Stenamma snellingi merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Stenamma snellingi* merupakan spesies semut yang sangat berlimpah dan tersebar luas dalam jangkauannya, mentolerir berbagai kondisi. Biasanya ditemukan di lapisan serasah di habitat hutan. Spesies ini sangat bervariasi, sulit untuk mengidentifikasi spesimen spesies ini bahkan dengan

¹²⁴ Minarti Taib, *Ekologi Semut Api (Solenopsis invicta)*, (Gorontalo: SMP Negeri Widyakrama, 2012), hal 4.

¹²⁵ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

sejumlah spesimen dari satu sarang. Panjang spesies ini 4 mm, mata kecil dan lonjong, kepala jika dilihat dari atas ramping dan panjang. Tubuhnya berwarna coklat kemerahan gelap. Mereka memakan banyak hal tergantung pada apa yang tersedia di sekitar mereka, mulai dari memakan semut lain, serangga mati, sayuran, buah-buahan hingga kayu atau daging yang telah membusuk.¹²⁶

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Stenamma*
 Spesies : *Stenamma snellingi*¹²⁷



(a)



(b)

Gambar 4.5 *Stenamma snellingi* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

6. *Onthopagus rugicollis* (Harold, 1880)

Onthopagus rugicollis merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Onthopagus rugicollis* adalah spesies kumbang yang berasal dari genus onthopagus dan famili scarabaeidae. Kumbang yang termasuk dalam kumbang kotoran yang memiliki peran ekologis yaitu menguraikan kotoran

¹²⁶ R. A. Johnson and P.S. Ward, *Biogeography and endemism of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Baja California, Mexico: a first overview*, Journal of Biogeography 29 (2002) :1009-1026.

¹²⁷ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

hewan sehingga terlibat dalam siklus hara dan penyebaran biji tumbuhan. Serangga ini merupakan hama yang memakan material-material dan tumbuhan-tumbuhan. Biasanya dijumpai pada ujung daun yang basah maupun kering, kadang juga di jumpai pada ranting tumbuhan ataupun di permukaan tanah. Genus ini aktif sepanjang hari. Tubuhnya cembung dengan panjang tubuh 9 mm, bulat telur atau memanjang, kepala berbentuk bulat dengan pinggiran luar berlekuk, mempunyai tiga pasang kaki, sepasang kaki bagian depan bergerigi dan berwarna hitam kecokelatan, warna tubuh hitam.¹²⁸

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Scarabaeidae
 Genus : *Onthophagus*
 Spesies : *Onthophagus rugicollis*¹²⁹



Gambar 4.6 *Onthophagus rugicollis* (a) gambar dari sisi samping (b) gambar dari sisi belakang (Sumber: dok. pribadi)

7. *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758)

¹²⁸ Valeria Cacih Malina dkk., *Spesies Kumbang Kotoran (Coleoptera: Scarabaeidae) di Taman Nasional Gunung Palung Kalimantan Barat*, (Kalimantan Barat: Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Protobiont, 2018) Vol. 7 (2): 47 –54.

¹²⁹ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Oryzaephilus surinamensis merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Oryzaephilus surinamensis* adalah kumbang dalam keluarga silvanidae. *Oryzaephilus surinamensis* termasuk hama umum di seluruh dunia untuk biji-bijian dan produk biji-bijian serta coklat, obat-obatan dan tembakau. *Oryzaephilus surinamensis* adalah jenis kumbang ramping yang memiliki ciri khas yaitu warna coklat tua dan berukuran 6 mm. *Oryzaephilus surinamensis* memiliki ciri-ciri yaitu mata kecil, kepala yang lebih lebar, berbentuk segitiga, mempunyai sepasang antenna yang panjang dan bergerigi. Spesies *Oryzaephilus surinamensis* ini dapat ditemukan di seluruh dunia. Kumbang merupakan salah satu hama produk penyimpanan yang paling umum ditemui dan tersebar luas di industri makanan.¹³⁰

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Silvanidae
 Genus : *Oryzaephilus*
 Spesies : *Oryzaephilus surinamensis*¹³¹



(a)



(b)

¹³⁰ Rizkhi Indah Sari, Skripsi “Pertumbuhan dan Perkembangan *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae) pada Beras Tumbuk dan Beras Giling Padi Hibrida Bernas dan Padi Inbrida Varietas IR 64”, (Malang: Universitas Brawijaya, 2009), hal 4-6.

¹³¹ S. Riviere dalam <https://www.gbif.org/species/1043875> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Gambar 4.7 *Oryzaephilus surinamensis* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

8. *Quedius tenellus* (Gravenhorst, 1806)

Quedius tenellus merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Quedius tenellus* adalah spesies kumbang dari keluarga staphylinidae dan genus *quedius*. Spesies kumbang rove berwarna coklat tua sampai kehitaman yang cukup besar, kadang-kadang lebih pucat ketika ditemukan di gua-gua. Ukuran panjang 12 mm, kepala berbentuk lonjong, mempunyai sepasang antenna yang berbentuk melengkung, panjang, dan bergerigi, bentuk tubuhnya panjang berlekuk-lekuk, bentuk mulut seperti capit, mempunyai tiga pasang kaki berwarna kuning kecoklatan. Mereka juga termasuk hama tanaman. Ditemukan di berbagai lokasi termasuk liang mamalia, rongga pohon, dan gua serta di berbagai bangunan luar dan tumpukan kompos.¹³²

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Staphylinidae
 Genus : *Quedius*
 Spesies : *Quedius tenellus*¹³³

¹³² Maria Salnitska and Alexey Solodovnikov, *Rove beetles of the genus Quedius (Coleoptera, Staphylinidae) of Russia: a key to species and annotated catalogue*: ZooKeys, 2009,847: 1–100. <https://doi.org/10.3897/zookeys.847.34049>.

¹³³ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.



Gambar 4.8 *Quedius tenellus* (a) gambar dari sisi samping (b) gambar dari sisi bawah (Sumber: dok. pribadi)

9. *Stenamamma brevicorne* (Mayr, 1886)

Stenamamma brevicorne merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam keluarga formicidae dari kelas insekta. Spesies ini ditemukan di padang rumput dan tempat lain. Biasanya bersarang di hutan, lebih sering bersarang di tanah di bawah batu, kayu gelondongan, humus, lumut, atau puing-puing lainnya, serta di kayu yang sudah membusuk. Koloni kecil, hanya terdiri dari puluhan hingga ratusan saja. Spesies ini merupakan spesies semut pemalu dan lamban sering berada di bawah tanah. Spesies mencari makan di atas permukaan tanah dalam cuaca lembab yang sejuk. Panjang tubuhnya 5 mm, mata berukuran besar dan lonjong. Promesonotum membentuk lengkungan yang agak panjang dan tidak terputus. Kepala belang-belang halus, mempunyai sepasang antenna panjang. Tubuhnya berwarna coklat sampai hitam kecoklatan, mandibula, antena kaki, dan puncak gaster berwarna coklat kekuningan, biasa lebih terang dari bagian tubuh lainnya.¹³⁴

¹³⁴ Carroll T. M., *The ants of Indiana (Hymenoptera: Formicidae)*, (Master's Thesis Purdue University, 2011), 385 pages.

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Stenamma*
 Spesies : *Stenamma brevicorne*¹³⁵



(a)



(b)

Gambar 4.9 *Stenamma brevicorne* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

10. *Hypoponera eduardi* (Forel, 1894)

Hypoponera eduardi merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam famili formicidae dari kelas insekta. Spesies ini telah ditemukan di berbagai habitat dan situasi, termasuk wilayah batu dan benda lain di tanah, di serasah daun dan di kayu busuk. Panjang 7 mm, terdapat sepasang antenna panjang dan melengkung, tubuhnya memanjang, tetapi simpul petiolarnya berupa sisik tegak yang tebal, warna tubuh hitam, warna kaki dan antena merah tua, bentuk mulut seperti capit, mata kecil berwarna hitam. Mereka akan berpura-pura mati jika di

¹³⁵ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

ganggu. Spesies ini akan sering muncul dalam sampel serasah, lumut, dan perangkap-perangkap.¹³⁶

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Hypoconera*
 Spesies : *Hypoconera eduardi*¹³⁷



Gambar 4.10 *Hypoconera eduardi* (a) gambar dari sisi samping (b) gambar dari sisi bawah (Sumber: dok. pribadi)

11. *Microcopsis doriae* (Harold, 1877)

Microcopsis doriae merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Microcopsis doriae* adalah spesies kumbang yang berasal dari genus *onthopagus* dan famili *scarabaeidae*. Kumbang yang termasuk dalam kumbang kotoran yang berperan untuk menguraikan kotoran hewan sehingga terlibat dalam siklus hara dan penyebaran biji tumbuhan. Serangga ini merupakan hama tanaman. Biasanya dijumpai pada ujung daun yang basah maupun kering. Genus

¹³⁶ Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF., *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi ke-6*. Partosoedjono S, penerjemah. (Yogyakarta (ID): Gajahmada Univ Pr, 1996), Terjemahan dari: An Introduction to the Study of Insect, hal 286.

¹³⁷ Atanassov and Dlusskij, dalam <https://www.gbif.org/species/1326693> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

ini aktif sepanjang hari. Tubuhnya cembung dengan panjang tubuh 15 mm. Tubuhnya dibagi menjadi tiga bagian yaitu kepala, pronotum (bagian yang beradatepat di belakang kepala kumbang yang membuat kepalanya terlihat bulat), dan elytra, bulat telur atau memanjang, kepala berbentuk bulat dengan pinggiran luar bergerigi, mempunyai tiga pasang kaki, sepasang kaki bagian depan bergerigi dan kaki berwarna merah kecokelatan, warna tubuh hitam kecoklatan.¹³⁸

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Scarabaeidae
 Genus : *Microcopris*
 Spesies : *Microcopris doriae*¹³⁹



(a)



(b)

Gambar 4.11 *Microcopris doriae* (a) gambar dari sisi depan (b) gambar dari belakang (Sumber: dok. pribadi)

12. *Dalotia coriaria* (Kraatz, 1856)

Dalotia coriaria merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Dalotia coriaria* (Atheta) adalah kumbang kelana yang tinggal di tanah. Ukuran tubuhnya 4 mm, kumbang berwarna hitam mengkilap dan ramping.

¹³⁸ Valeria Cacih Malina dkk., *Spesies Kumbang Kotoran (Coleoptera: Scarabaeidae) di Taman Nasional Gunung Palung Kalimantan Barat*, (Kalimantan Barat: Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Protobiont, 2018) Vol. 7 (2): 47–54.

¹³⁹ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Larva berwarna putih krem ketika kecil dan kuning kecoklatan ketika besar dan mempunyai tiga pasang kaki pada tubuh bagian depan. Semua tahap bergerak cepat di dalam tanah ketika terganggu. Ciri khas dari kelompok kumbang ini adalah kumbang dewasa melengkungkan perutnya ke atas seperti kalajengking saat berlari atau terganggu. Suhu optimum untuk perkembangannya adalah 25-27°C. Pada suhu ini populasi berlipat ganda setiap 5-6 hari. Spesies ini dapat mengkonsumsi hingga 150 telur sciarid dalam satu hari. Target utama adalah jamur, telur serta larva dan lalat pantai. Mereka juga memakan larva dan kumbang lainnya misalnya lalat rumah.¹⁴⁰

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Staphylinidae
 Genus : *Dalotia*
 Spesies : *Dalotia coriaria*¹⁴¹



(a)



(b)

Gambar 4.12 *Dalotia coriaria* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

13. *Hypoconera opaciceps* (Mayr, 1887)

¹⁴⁰ E. R. Echegaray and R. A. Cloyd, *Karakteristik Sejarah Kehidupan Kumbang Rove, Dalotia coriaria (Coleoptera: Staphylinidae) di bawah Keadaan Makmal*, Jurnal Persatuan Entomologi Kansas (2013), 86(2): :145-154. doi:10.2317 / JKES120927.1

¹⁴¹ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Hypoconera opaciceps merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam famili formicidae dari kelas insekta. Spesies semut yang mencari makan di jamur daun. Mereka sering ditemukan bersarang di kayu yang membusuk. Bentuk tubuh yang relatif kasar dan tidak tembus cahaya, warna tubuh sebagian besar adalah hitam, bentuk kepala dan tangkai daun adalah ciri pembeda utama untuk spesies ini. Mempunyai mata majemuk. Kepala termasuk mulut mempunyai ukuran lebih panjang, batas posterior lurus, dan sisi-sisinya subparalel, sehingga memberikan tampilan kepala yang lebih persegi, mulutnya berbentuk melengkung ke bawah dan mempunyai sepasang antenna berwarna hitam, tubuh berukuran 7 mm. Tangkai daun secara proporsional lebih kecil dan lebih sempit. Spesies jantan biasanya memiliki urat sayap yang sangat pucat dan mata yang agak memanjang.¹⁴²

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Hypoconera*
 Spesies : *Hypoconera opaciceps*¹⁴³

¹⁴² Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF., *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi ke-6*. Partosoedjono S, penerjemah. (Yogyakarta (ID): Gajahmada Univ Pr, 1996), Terjemahan dari: An Introduction to the Study of Insect, hal 286.

¹⁴³ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.



Gambar 4.13 *Hypoponera opaciceps* (a) gambar dari sisi kiri (b) gambar dari sisi kanan (Sumber: dok. pribadi)

14. *Onthophagus vulpes* (Harold, 1877)

Onthophagus vulpes merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dan famili scarabaeidae. Kumbang ini memiliki antenna yang terdiri dari plat yang disebut lamela. Kumbang yang termasuk dalam kumbang kotoran yang memiliki peran ekologis yaitu menguraikan kotoran hewan sehingga terlibat dalam siklus hara dan penyebaran biji tumbuhan. Biasanya dijumpai pada ujung tanaman. Tubuhnya cembung dengan panjang tubuh 10 mm, bulat telur atau memanjang, kepala berbentuk dengan pinggiran luar bergerigi, mempunyai tiga pasang kaki, sepasang kaki bagian depan bergerigi dan berwarna hitam kecokelatan. Warna tubuh hitam. Ujung tubuh terdapat sayap.¹⁴⁴

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Scarabaeidae
 Genus : *Onthophagus*
 Spesies : *Onthophagus vulpes*¹⁴⁵

¹⁴⁴ Valeria Cacih Malina dkk., *Spesies Kumbang Kotoran (Coleoptera: Scarabaeidae) di Taman Nasional Gunung Palung Kalimantan Barat*, (Kalimantan Barat: Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Protobiont, 2018) Vol. 7 (2): 47 –54.

¹⁴⁵ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.



Gambar 4.14 *Onthophagus vulpes* (a) gambar dari sisi depan (b) gambar dari belakang (Sumber: dok. pribadi)

15. *Pycnoscelus surinamensis* (Linnaeus, 1758)

Pycnoscelus surinamensis merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dan keluarga blaberidae. Panjang tubuh 5 cm, tubuh lonjong dan tebal, kepala berbentuk segitiga tumpul, pronotum dengan abdomen sejajar, pada ujung abdomen terdapat sepasang cerci, kaki cukup tegak dan terdapat duri halus pada bagian tibia berwarna merah, warna tubuh seluruhnya hitam mengkilap. Kecoak ini tersebar di seluruh dunia terutama di daerah tropis dan lembab. *Pycnoscelus surinamensis* adalah kecoak penggali, biasanya bersembunyi di tanah gembur, humus, jamur, tumpukan kompos dan ilalang, atau bersembunyi di bawah batu, kayu yang sudah membusuk, sampah dan puing-puing lainnya. Di beberapa wilayah Indonesia kecoak ini ditemukan di sekitar dapur dan kandang ternak serta di sekitar sampah yang busuk dan lembab, serta di daerah sekitar pertanian. Waktu malam hari mereka keluar dalam jumlah banyak untuk mencari makanan atau menggerogoti batang tanaman. Kecoak muda berganti kulit atau menyalin beberapa kali sebelum menjadi kecoak dewasa. Bereproduksi melalui *parthenogenesis*, *parthenogenesis* adalah suatu bentuk reproduksi aseksual

dimana embrio berkembang dari telur yang tidak dibuahi. *Pycnoscelus surinamensis* berkembang biak dengan *parthenogenesis thelytokous*, dimana populasinya hampir seluruhnya perempuan. *Parthenogenesis thelytokous* diketahui sekitar 1% spesies hewan yang diketahui.¹⁴⁶

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Blattodea
 Famili : Blaberidae
 Genus : *Pycnoscelus*
 Spesies : *Pycnoscelus surinamensis*¹⁴⁷



Gambar 4.15 *Pycnoscelus surinamensis* (a) gambar dari sisi depan (b) gambar dari belakang (Sumber: dok. pribadi)

16. *Ochodaeus chrysomeloides* (Schrank, 1781)

Ochodaeus chrysomeloides merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Ochodaeus chrysomeloides* adalah kumbang yang termasuk dalam genus *Ochodaeus* dan keluarga ochodaeidae. Kumbang yang memakan tumbuh-tumbuhan. Panjang dengan ukuran 6 mm. Tubuh cembung mengkilat, warna pucat sampai coklat kemerahan gelap dan mengkilap, warna pronotum

¹⁴⁶ Ermija, Skripsi “Komposisi Komunitas Makrofauna Tanah Pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit di Desa Sidodadi Kecamatan Kampung Rakyat Kabupaten Labuhan batu Selatan Sumatera Utara”, (Medan: Universitas Sumatera Utara, 2018), hal 45.

¹⁴⁷ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

lebih gelap, terdapat sepasang antena berwarna merah muda, mempunyai tiga pasang kaki berwarna kuning kecoklatan, segmen kuning pucat dan abu-abu kekuningan, setae kuning pucat. Kepala berbentuk segitiga, mata besar dan bulat, pronotum berbentuk cembung. Kumbang biasanya berpura-pura mati jika disentuh atau didekati dan jika ada yang mengganggu. Perilaku tersebut dilakukan dengan cara menjatuhkan diri dari tanaman dan seolah-olah mati. Genus nya aktif sepanjang hari. Biasanya dapat ditemukan pada ujung daun atau di bawah serasah daun.¹⁴⁸

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Ochodaeidae
 Genus : *Ochodaeus*
 Spesies : *Ochodaeus chrysomeloides*¹⁴⁹



(a)



(b)

Gambar 4.16 *Ochodaeus chrysomeloides* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

17. *Quedius mesomelinus* (Marsham, 1802)

¹⁴⁸ I. Falahudin dkk., *Identifikasi Serangga Ordo Coleoptera Pada Tanaman Mentimun (Cucumis sativus L.) Di Desa Tirta Mulya Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin II, (Sumatera Selatan: Jurnal Biovita, UIN Raden Fatah, 2015) Vol. 1 Hal. 9 – 15.*

¹⁴⁹ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Quedius mesomelinus merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Quedius mesomelinus* termasuk dalam spesies kumbang rove berwarna coklat tua atau hampir hitam yang mempunyai ukuran bervariasi, tetapi warna kumbang saat ditemukan pada gua-gua berwarna lebih pucat. Ukuran panjang 8 mm, mempunyai sepasang antena yang berbentuk melengkung, panjang, dan bergerigi, mempunyai sepasang sayap tipis transparan, bentuk tubuhnya berlekuk-lekuk, bentuk mulut seperti capit, kaki berwarna kuning kecoklatan. Ditemukan di berbagai lokasi termasuk pada liang mamalia, rongga pohon, dan gua serta di berbagai bangunan luar dan tumpukan kompos. Hidup di puing-puing dan bahan organik yang membusuk.¹⁵⁰

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Staphylinidae
 Genus : *Quedius*
 Spesies : *Quedius mesomelinus*¹⁵¹



Gambar 4.17 *Quedius mesomelinus* (a) gambar dari sisi kiri (b) gambar dari sisi kanan (Sumber: dok. pribadi)

¹⁵⁰ Maria Salnitska and Alexey Solodovnikov, *Rove beetles of the genus Quedius (Coleoptera, Staphylinidae) of Russia: a key to species and annotated catalogue*: ZooKeys, 2019, 847: 1–100. <https://doi.org/10.3897/zookeys.847.34049>.

¹⁵¹ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

18. *Aphaenogaster iberica* (Emery, 1908)

Aphaenogaster iberica merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Genus yang tersebar luas di Amerika Utara. Spesies ini biasanya membuat sarang di kayu yang sudah membusuk, di bawah kulit kayu, dan di tanah. Panjang tubuh 8 mm berwarna hitam, kepala berbentuk lonjong dengan mempunyai sepasang antenna di atas kepala, rahang pendek dan terlihat kokoh, memiliki gigitan yang sangat sengit dengan menggunakan rahang yang kuat tersebut. *Aphaenogaster iberica* mempunyai empat ruas dan memiliki 12 segmen. Biasanya ditemukan di habitat terbuka seperti ladang dan tandus pinus atau juga di dataran tinggi berpasir. Mereka sering membuat sarang yang padat dan mencolok. Semut *Aphaenogaster iberica* mungkin mendapatkan sebagian besar makanan mereka dari kutu daun yang terdapat pada akar daun.¹⁵²

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Aphaenogaster*
 Spesies : *Aphaenogaster iberica*¹⁵³

¹⁵² Peter Boer, *Revision of the European ants of the Aphaenogaster testaceopilosa-group (Hymenoptera: Formicidae)*, Leiden Tijdschrift voor Entomologie 156 (2013) 57–93.

¹⁵³ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.



Gambar 4.18 *Aphaenogaster iberica* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

19. *Acrossus rufipes* (Linnaeus, 1758)

Acrossus rufipes merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Acrossus rufipes* adalah kumbang kotoran yang termasuk dalam famili aphodiidae. Tubuh bagian luar berwarna coklat kehitaman, sedangkan kaki berwarna hitam dengan semburat merah. Ukuran panjang tubuh 9 mm, ia adalah salah satu yang terbesar dari genus *Acrossus*. Memiliki sepuluh tonjolan pada masing-masing penutup sayapnya (disebut elytra). Kepala berbentuk sekop yang digunakan untuk menggerakkan tanah saat menggali, mempunyai sepasang antenna kecil berwarna hitam. Spesies ini makan dan berkembang biak di berbagai jenis kotoran. Kumbang yang sangat sensitif terhadap cahaya. Siang hari atau di bawah cahaya, ia secara langsung menggali ke dalam tanah lembab terdekat atau ke tempat kotoran yang masih segar. Kumbang ini terbang di malam hari untuk mencari pasangan atau sumber makanan baru.¹⁵⁴

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda

¹⁵⁴ I. Falahudin dkk., *Identifikasi Serangga Ordo Coleoptera Pada Tanaman Mentimun (Cucumis sativus L.) Di Desa Tirta Mulya Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin II, (Sumatera Selatan: Jurnal Biovita, UIN Raden Fatah, 2015) Vol. 1 Hal. 9 – 15.*

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Aphodiidae
 Genus : *Acrossus*
 Spesies : *Acrossus rufipes*¹⁵⁵



(a) (b)
Gambar 4.19 *Acrossus rufipes* (a) gambar dari sisi depan (b) gambar dari belakang (Sumber: dok. pribadi)

20. *Camponotus atriceps* (Smith, 1858)

Camponotus atriceps merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Spesies semut yang biasanya ditemukan di berbagai habitat lembab dan berhutan, termasuk dataran rendah basah, hutan hujan tropis, hutan pinus, dan hutan pegunungan. *Camponotus atriceps* adalah semut berukuran sedang hingga besar dengan ukuran panjang 6 mm. Kepala berbentuk lonjong dengan mempunyai sepasang antenna di atas kepala, mata kecil dan lonjong, bentuk mulut seperti capit, warna tubuh secara keseluruhan coklat kehitaman. Spesies ini dapat dikenali dari rambut tegak yang ada pada bentang antenna. Mereka memakan banyak hal tergantung pada

¹⁵⁵ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

apa yang tersedia di sekitar mereka, mulai dari memakan semut lain, serangga mati, sayuran, buah-buahan hingga kayu atau daging yang telah membusuk.¹⁵⁶

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Camponotus*
 Spesies : *Camponotus atriceps*¹⁵⁷



(a)



(b)

Gambar 4.20 *Camponotus atriceps* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

21. *Aphaenogaster subterranea* (Latreille, 1798)

Aphaenogaster subterranea adalah salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. *Aphaenogaster subterranea* adalah semut yang bersarang di tanah. Semut ramping dengan promesonotum tinggi, propodeum rendah, duri pendek dan mempunyai antenna panjang melengkung lembut, warna tubuh coklat kehitaman di bagian gaster terdapat tambahan warna kuning, bentuk mulut seperti capit yang agak panjang dan melengkung ke bawah. *Aphaenogaster subterranea* berukuran 7 mm. Tangkai daun memiliki tangkai panjang, termasuk dalam famili formicidae dengan spesies yang tersebar di seluruh wilayah zoogeografis.

¹⁵⁶ Akhmad Rizali, Tesis “*Keanekaragaman Semut Di Kepulauan Seribu, Indonesia*”, (Bogor: IPB, 2006), hal 39.

¹⁵⁷ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Aphaenogaster subterranea adalah spesies Mediterania yang tersebar luas, pada bagian utara jangkauannya meluas ke selatan Eropa Tengah. Spesies ini biasanya mendiami hutan yang cukup basah, bersarang di tanah, di bawah batu, di kayu busuk, dan kadang juga di serasah daun. *Aphaenogaster subterranea* juga bisa ditemukan di lembah sungai, khususnya di tepi hutan dan hutan gugur, kadang juga ditemukan di antara semak-semak di padang rumput yang kering.¹⁵⁸

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Aphaenogaster*
 Spesies : *Aphaenogaster subterranea*¹⁵⁹



(a)



(b)

Gambar 4.21 *Aphaenogaster subterranea* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

22. *Aphaenogaster treatae* (Forel, 1886)

Aphaenogaster treatae adalah salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta. Semut dalam genus *Aphaenogaster* berukuran sedang hingga besar, ramping dengan kaki dan antenna panjang, biasanya memiliki duri propodeal

¹⁵⁸ Larissa Hilmi dkk., *Semut Subfamily Myrmicinae di Cagar Alam Rimbo Panti, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat*, (Sumatera Barat: Online Jurnal of Natural Science, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 2015), Vol 4 (2) :100-110.

¹⁵⁹ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

(beberapa spesies tidak memiliki duri). Genus ini tersebar luas di Amerika Utara dan spesies bersarang di kayu yang membusuk, di bawah kulit kayu, dan di tanah. *Aphaenogaster treatae* atau yang dikenal dengan semut merah berukuran panjang 7 mm, kepala lonjong, rahang pendek dan terlihat kokoh, memiliki gigitan yang sangat sengit, mulut berbentuk seperti capit yang tidak terlalu panjang, warna tubuh keseluruhan jingga hingga merah. Biasanya ditemukan di habitat terbuka seperti ladang dan tandus pinus atau juga di dataran tinggi berpasir. Spesies ini sering kali memiliki ruangan yang sebagian besar berada di atas tanah dan beratap jerami dari bahan tanaman dan tanah.¹⁶⁰

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Aphaenogaster*
 Spesies : *Aphaenogaster treatae*¹⁶¹



(a)



(b)

Gambar 4.22 *Aphaenogaster treatae* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

23. *Aphaenogaster uinta* (Wheeler, 1917)

¹⁶⁰ Ermija, Skripsi “Komposisi Komunitas Makrofauna Tanah Pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit di Desa Sidodadi Kecamatan Kampung Rakyat Kabupaten Labuhan batu Selatan Sumatera Utara”, (Medan: Universitas Sumatera Utara, 2018), hal 45.

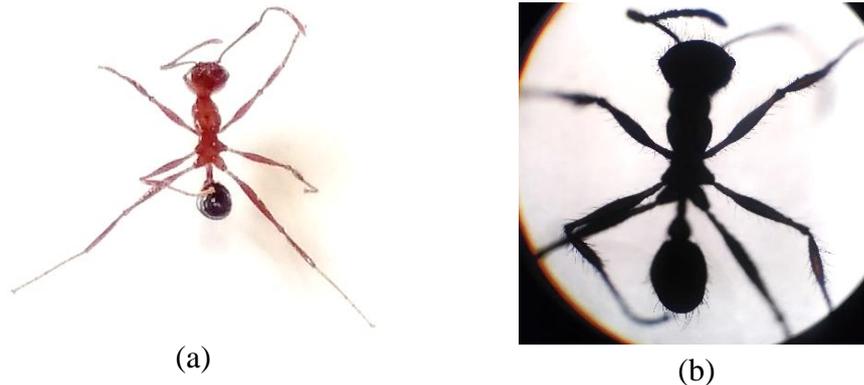
¹⁶¹ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Aphaenogaster uinta adalah salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dan famili formicidae. Semut yang menyukai daerah gersang tetapi dapat ditemukan di gurun yang sejuk. Spesies ini dapat bersarang di bawah kayu atau batu tetapi juga akan membangun sarang dalam situasi terbuka dan membuat lubang sarang dengan dalam 6 hingga 8 cm. Biasanya mencari makan di malam hari, mereka memakan apa saja yang ada di sekitar mereka. Panjang tubuhnya 6 mm, kepala lonjong, mempunyai sepasang antenna berwarna jingga yang panjang dan melengkung, rahang pendek dan terlihat kokoh, memiliki gigitan yang sangat sengit, mulut berbentuk seperti capit yang tidak terlalu panjang, matanya besar, duri propodeal yang sangat pendek dan scapes yang memanjang tepat di luar tengkuk kepala, warna tubuh keseluruhan jingga hingga merah. *Aphaenogaster uinta* adalah salah satu dari beberapa spesies *Aphaenogaster* dengan kepala dan mesosoma yang mempunyai warna terang, dan gaster yang lebih gelap yaitu merah kehitaman.¹⁶²

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Aphaenogaster*
 Spesies : *Aphaenogaster uinta*¹⁶³

¹⁶² Larissa Hilmi dkk., *Semut Subfamily Myrmicinae di Cagar Alam Rimbo Panti, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat*, (Sumatera Barat: Online Jurnal of Natural Science, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 2015), Vol 4(2) :100-110.

¹⁶³ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.



Gambar 4.23 *Aphaenogaster uinta* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

24. *Camponotus japonicus* (Mayr, 1866)

Camponotus japonicus merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. *Camponotus japonicus*, umumnya dikenal sebagai semut kayu Jepang, ini adalah spesies semut asli Asia Timur, serangga dari keluarga semut hymenoptera. Warna tubuh dan gaster hitam, pada bagian perut tampak coklat keabu-abuan karena bulunya, bentuk kepala lonjong, terdapat sepasang antena yang panjang dan melengkung, bentuk mulut seperti capit panjang dan melengkung, terdapat bulu-bulu halus pada tubuhnya. Panjang tubuhnya 7 mm. Sarang memiliki sekitar sepuluh hingga ribuan individu, dan dapat menjadi hama ketika memasuki rumah atau melindungi kutu daun. Spesies ini termasuk dalam kategori semut Jepang terbesar. Sarang dibangun di atas tanah yang cerah dan relatif kering yang mencapai kedalaman lebih dari 1 m di bawah tanah. Semut tersebut merupakan semut yang memakan rempah-rempah dan serangga lain yang sudah mati. Sarang dapat ditemukan pada area yang luas, termasuk tanah baik tertutup atau tidak,

antara bebatuan, kayu, di antara akar tanaman dan ranting pada semak-semak atau pohon.¹⁶⁴

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Camponotus*
 Spesies : *Camponotus japonicus*¹⁶⁵



Gambar 4.24 *Camponotus japonicus* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

25. *Dorymyrmex bicolor* (Wheeler, 1906)

Dorymyrmex bicolor merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Panjang tubuh 7 mm, memiliki dua warna yaitu kepala, mesosoma, dan tangkai daun berwarna kemerahan gelap sedangkan gaster berwarna hitam. Funicle (gerigi yang terdapat pada antenna semut) dan kaki lebih gelap dari bagian tubuh lainnya pada beberapa spesimen. Kepala berbentuk persegi dalam tampilan depan, hampir selebar panjangnya, sisi-sisinya sedikit cembung, mempunyai sepasang antena pendek.

¹⁶⁴ Akhmad Rizali, Tesis “*Keanekaragaman Semut Di Kepulauan Seribu, Indonesia*”, (Bogor: IPB, 2006), hal 40.

¹⁶⁵ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Dorymyrmex bicolor memiliki tangkai daun tunggal dan lubang seperti celah yang melepaskan senyawa kimia. Semut ini tidak mempunyai kemampuan untuk menyengat. *Dorymyrmex bicolor* biasanya ditemukan di daerah gurun gersang. *Dorymyrmex bicolor* memiliki perilaku fokus mencari makan, karena itu mereka diketahui mempengaruhi tingkat perkecambahan biji dan distribusi tanaman. Mereka bergerak cepat dan aktif dari awal hingga sore hari. Sarang yang mereka bangun berbentuk kawah yang terbuat dari pasir halus, karena mereka hidup di daerah seperti gurun meski mereka dapat hidup di daerah dengan tingkat kelembaban yang lebih tinggi.¹⁶⁶

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Dorymyrmex*
 Spesies : *Dorymyrmex bicolor*¹⁶⁷



(a)



(b)

Gambar 4.25 *Dorymyrmex bicolor* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

26. *Gryllus bimaculatus* (De Geer, 1773)

¹⁶⁶ Fabiana Cuezco and Roberto J. Guerrero, *The Ant Genus Dorymyrmex Mayr (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae) in Colombia*, (Colombia: Article in Psyche: A Journal of Entomology, 2012), 24 pages.

¹⁶⁷ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Gryllus bimaculatus merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili gryllidae. Panjang tubuh 3 cm, mempunyai antenna panjang dan melengkung halus seperti rambut, mata terlihat jelas, kaki terdiri dari tiga pasang, kaki belakang lebih lebar dan besar dari kaki depan dan tubuh berwarna hitam. *Gryllus bimaculatus* jantan dan betina memiliki bentuk tubuh yang berbeda. Venasi sayap depan spesies betina berbentuk garis-garis lurus, sedangkan pada jantan berbentuk tidak beraturan seperti melingkar dan ada yang lurus. Habitatnya ditemukan pada kayu lapuk, bagian bawah batu-batuan dan pada lubang-lubang tanah serta di semak-semak belukar. Makanan jangkrik di alam bermacam-macam, umumnya jangkrik sebagai pemakan tumbuhan, yaitu sayur-sayuran. *Gryllus bimaculatus* merupakan hewan yang hidup secara bergerombol dan bersembunyi pada lipatan-lipatan daun kering atau bongkahan tanah.¹⁶⁸

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Orthoptera
 Famili : Gryllidae
 Genus : *Gryllus*
 Spesies : *Gryllus bimaculatus*¹⁶⁹

¹⁶⁸ Anwari Adi Nugroho dkk., *Studi Pola Interaksi Perilaku Jangkrik (Gryllus bimaculatus) Jantan dan Betina*, (Sukoharjo: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya, Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo, 2020), 7(1), 41-47.

¹⁶⁹ H. Braun, dalam <https://www.gbif.org/species/173046174> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.



**Gambar 4.26 *Gryllus bimaculatus*,
gambar asli (Sumber: dok. pribadi)**

27. *Teleogryllus mitratus* (Burmeister, 1838)

Teleogryllus mitratus merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili gryllidae. *Teleogryllus mitratus* atau yang dikenal dengan jangkrik seliring ini mempunyai ciri-ciri yaitu berwarna coklat kehitaman, pada bagian leher tubuhnya lunak. Ukuran jangkrik lebih kecil dari jangkrik lainnya. Panjang tubuhnya 2 cm, juga terdapat sepasang antena, mempunyai tiga pasang kaki, dan terdapat bulu-bulu tipis pada tubuhnya. *Teleogryllus mitratus* pada umumnya hidup di luar rumah, di alam aslinya jangkrik hidup aktif di malam hari. Waktu siang hari jangkrik mencari perlindungan di lorong atau lubang di tanah atau lorong di bawah batu, di bawah tumpukan material, seperti genteng, kayu, dan lain-lain. Makanan jangkrik di alam bermacam-macam, umumnya jangkrik sebagai pemakan tumbuhan, yaitu sayur-sayuran. Jangkrik betina mempunyai siklus hidup \pm 3 bulan, sedangkan

jantan kurang dari 3 bulan. Dalam siklus hidupnya jangkrik betina mampu memproduksi 500 butir telur.¹⁷⁰

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Orthoptera
 Famili : Gryllidae
 Genus : *Teleogryllus*
 Spesies : *Teleogryllus mitratus*¹⁷¹



Gambar 4.27 *Teleogryllus mitratus* (a) gambar spesies besar (b) gambar spesies kecil (Sumber: dok. pribadi)

28. *Gryllotalpa brachyptera* (Tindale, 1928)

Gryllotalpa brachyptera merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili gryllotalpidae. *Gryllotalpa brachyptera* adalah serangga berukuran sedang, berwarna coklat kehitaman pada bagian kepala agak sedikit gelap, memiliki kulit pelindung yang tebal yang hidup di dalam tanah, dengan sepasang tungkai depan termodifikasi berbentuk cangkul untuk menggali tanah dan berenang. Serangga yang kadang-kadang ditemukan berlari cepat di sudut pekarangan ini dapat pula terbang hingga sejauh 8 km dalam musim kawin. Hewan muda memiliki sayap yang pendek.

¹⁷⁰ Sherly Baiti, Skripsi “Pemahaman Masyarakat Terhadap Hukum Budidaya Jangkrik (Studi di Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur)”, (Lampung: IAIN Metro, 2017), hal 34-35.

¹⁷¹ H. Braun, dalam <https://www.gbif.org/species/1723451> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Hewan ini aktif pada malam hari (nokturnal) dan pada musim dingin melakukan hibernasi. Saat musim kawin hewan ini dapat menghasilkan suara mirip jangkrik tetapi dengan suara yang jauh berbeda. *Gryllotalpa brachyptera* memakan segala, meskipun pada dasarnya ia adalah karnivora. Panjang tubuhnya 3 cm, capit agak mengerucut kedepan, mata bulat dengan antenna yang pendek, mulut memiliki sepasang capit menyerupai gergaji yang digunakan untuk memotong. Pronotum besar, mempunyai tiga pasang kaki, sepasang kaki depan yang berukuran besar memiliki kuku yang termodifikasi untuk menggali.¹⁷²

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Orthoptera
 Famili : Gryllotalpidae
 Genus : *Gryllotalpa*
 Spesies : *Gryllotalpa brachyptera*¹⁷³



Gambar 4.28 *Gryllotalpa brachyptera* (a) gambar dari sisi depan (b) gambar dari belakang (Sumber: dok. pribadi)

29. *Monomorium minimum* (Buckley, 1867)

¹⁷² Ermija, Skripsi “Komposisi Komunitas Makrofauna Tanah Pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit di Desa Sidodadi Kecamatan Kampung Rakyat Kabupaten Labuhanbatu Selatan Sumatera Utara”, (Medan: Universitas Sumatera Utara, 2018), hal 45.

¹⁷³ H. Braun, dalam <https://www.gbif.org/species/1716140> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Monomorium minimum merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. *Monomorium minimum* atau yang biasa dikenal dengan nama semut hitam kecil adalah spesies semut asli Amerika Utara. Warna tubuh hitam mengkilap, panjangnya 4 mm, kepala berbentuk lonjong, mulut berbentuk capit, mempunyai sepasang antenna panjang, rahang pendek dan terlihat kokoh. Spesies semut yang akan memakan apa saja mulai dari kotoran burung hingga serangga mati. Mereka adalah spesies semut predator. Spesies ini mungkin mencari makan di dalam rumah namun bersarang di gundukan tanah. Pada dasarnya terdapat pada semua habitat, mulai dari padang rumput gersang dan semak belukar.¹⁷⁴

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Monomorium*
 Spesies : *Monomorium minimum*¹⁷⁵



(a)



(b)

Gambar 4.29 *Monomorium minimum* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

¹⁷⁴ Larissa Hilmi dkk., *Semut Subfamily Myrmicinae di Cagar Alam Rimbo Panti, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat*, (Sumatera Barat: Online Jurnal of Natural Science, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 2015), Vol 4(2) :100-110.

¹⁷⁵ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

30. *Myrmicaria brunnea* (Saunders, 1842)

Myrmicaria brunnea merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Mereka memiliki perut yang melengkung ke bawah dan duri di bagian dada. Spesies berwarna coklat bersinar, mandibula halus dan rapat, kepala dan dada berukuran lebih lebar, bentuk perut halus dan terdapat duri, mempunyai sepasang antenna panjang dan bergerigi, mata kecil, mulut berbentuk capit berukuran besar, ukuran tubuh 7 mm. Biasanya bersarang di hutan, lebih sering bersarang di tanah di bawah batu, kayu gelondongan, humus, lumut, atau puing-puing lainnya, serta di kayu yang sudah membusuk. Mereka memakan banyak hal tergantung pada apa yang tersedia di sekitar mereka, mulai dari memakan semut lain, serangga mati, sayuran, buah-buahan hingga kayu atau daging yang telah membusuk.¹⁷⁶

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Myrmicaria*
 Spesies : *Myrmicaria brunnea*¹⁷⁷



(a)



(b)

¹⁷⁶ Ganesh B. Gathalkar, *Cephalic Microstructure and its role in Predation Biology of Myrmicariabrunnea on Antheraea mylitta*, (India: Journal of Applied Biology & Biotechnology, 2018), Vol. 6 (01), pp. 1-6.

¹⁷⁷ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Gambar 4.30 *Myrmicaria brunnea* (a) gambar spesies tegak (b) gambar spesies melengkung (Sumber: dok. pribadi)

31. *Anopheles barberi* (Coquillett, 1903)

Anopheles barberi merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili culicidae. Di Indonesia hanya ada 80 spesies dan 22 diantaranya ditetapkan menjadi nyamuk *Anopheles*. 18 spesies dikonfirmasi sebagai nyamuk *Anopheles* dan 4 spesies diduga berperan dalam penularan malaria di Indonesia. Nyamuk tersebut hidup di daerah tertentu dengan kondisi habitat lingkungan yang spesifik seperti daerah pantai, rawa-rawa, persawahan, hutan dan pegunungan. *Anopheles barberi* adalah nyamuk perkembangbiakan lubang pohon terutama terletak di Amerika Utara bagian timur. Larva tersebut merupakan predator bagi jentik nyamuk lainnya. Tubuhnya dibagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala, torak, dan abdomen (perut). Kepala nyamuk berfungsi untuk memperoleh informasi dan untuk makan, bentuk mata kecil dan terdapat sepasang antenna. Antenna nyamuk sangat penting untuk mendeteksi bau host dari tempat perindukan dimana nyamuk betina meletakkan telurnya. Thorak berfungsi sebagai penggerak. Tiga pasang kaki dan sebuah kaki menyatu dengan sayap. Perut berfungsi untuk pencernaan makanan dan mengembangkan telur. Bagian badannya mengembang agak besar saat nyamuk betina menghisap darah. Warna tubuh keseluruhan berwarna coklat, untuk ukuran panjang tubuh yaitu 4 mm. Nyamuk ini dapat dibedakan dengan nyamuk lainnya, dimana hidungnya lebih panjang dan adanya sisik hitam dan putih pada sayapnya. Dapat juga dibedakan dari posisi beristirahatnya yang khas, jantan dan betina

lebih suka istirahat dengan posisi perut berada di udara daripada sejajar dengan perutnya.¹⁷⁸

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Diptera
 Famili : Culicidae
 Genus : *Anopheles*
 Spesies : *Anopheles barberi*¹⁷⁹



(a)



(b)

Gambar 4.31 *Anopheles barberi* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

32. *Atta laevigata* (Smith, 1858)

Atta laevigata merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. *Atta laevigata* adalah salah satu spesies semut pemotong daun dalam genus *Atta*, ditemukan dari Venezuela hingga Paraguay. Spesies ini adalah salah satu spesies pemotong daun terbesar karena memiliki rahang yang kuat, dan dapat dikenali dari kepala spesies terbesar yang halus dan bersinar dalam satu koloni, kepala berbentuk hati, mata

¹⁷⁸ Vivin Mahdalena dan Tri Wurisastuti, *Gambaran Distribusi Spesies Anopheles Dan Perannya Sebagai Vektor Malaria Di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Papua Dan Papua Barat*, (Papua: Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Baturaja, SPIRAKEL, 2020), Vol. 12 No.1, hal 46-59.

¹⁷⁹ N. L. Evenhuis, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/182847051> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

kecil, terdapat sepasang antenna, mempunyai tiga pasang kaki, tubuh keseluruhan berwarna jingga, ukuran panjang tubuh 10 mm. Semut ini dikenal dengan semut berpantat besar. Biasanya bersarang di hutan, lebih sering bersarang di tanah di bawah batu, kayu gelondongan, humus, lumut, atau puing-puing lainnya, serta di kayu yang sudah membusuk. Semut dipanen selama sekitar sembilan minggu setiap tahun pada saat musim hujan.¹⁸⁰

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Atta*
 Spesies : *Atta laevigata*¹⁸¹



(a)



(b)

Gambar 4.32 *Atta laevigata* (a) gambar spesies tegak (b) gambar spesies melengkung (Sumber: dok. pribadi)

33. *Canthidium multipunctatum* (Balthasar, 1939)

Canthidium multipunctatum merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili scarabaeidae. *Canthidium multipunctatum* adalah kumbang kotoran yang kurang dikenal. Serangga ini merupakan hama yang memakan material-material dan tumbuh-

¹⁸⁰ Maria Lucimar O. Souza dkk., *Differential parasitism by four species of phorid flies when attacking three worker castes of the leaf-cutting ant *Atta laevigata**, Brazil: PLOS ONE, 2021 | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250973>, 1-19.

¹⁸¹ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

tumbuhan. Biasanya dijumpai pada ujung daun yang basah maupun kering. Tubuhnya cembung dengan panjang tubuh 10 mm. Tubuhnya dibagi menjadi tiga bagian yaitu kepala, pronotum (bagian yang berada tepat di belakang kepala kumbang yang membuat kepalanya terlihat bulat), dan elytra (penutup sayap). Tubuh berbentuk bulat telur atau memanjang, kepala berbentuk bulat, tibia depan kurang lebih membesar dengan pinggiran luar berlekuk, mempunyai tiga pasang kaki, kedua tangannya bergerigi dan berwarna hitam kecoklatan dan kaki berwarna merah kecoklatan, warna tubuh hitam.¹⁸²

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Scarabaeidae
 Genus : *Canthidium*
 Spesies : *Canthidium multipunctatum*¹⁸³



(a)

(b)

Gambar 4.33 *Canthidium multipunctatum* (a) gambar dari sisi depan (b) gambar dari belakang (Sumber: dok. pribadi)

34. *Hypoponera ragusai* (Emery, 1894)

¹⁸² Victor Moctezuma et al., *New species of Canthidium (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Mexico*, (Mexico: Article in The Canadian Entomologist, 2019) Vol. 00.

¹⁸³ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Hypoconera ragusai merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Spesies dengan jumlah individu yang sangat sedikit. Sarangnya terdapat di dalam tanah. Spesies ini merupakan spesies kecil yang tersebar, biasanya hanya satu atau dua spesies yang ditemukan pada rentang geografis yang sangat luas. Tubuh bagian punggung lebih panjang dan relatif lebih sempit. Warna tubuh keseluruhan yaitu berwarna hitam, memiliki sepasang antenna, mata kecil berwarna hitam dengan setae (rambut halus) pendek menonjol diantara ommatidia, bagian gaster berbentuk agak panjang, warna kaki jingga, bentuk mulut seperti capit, ukuran panjang tubuh 5 mm. Mereka memakan banyak hal tergantung pada apa yang tersedia di sekitar mereka, mulai dari memakan semut lain, serangga mati, sayuran, buah-buahan hingga kayu atau daging yang telah membusuk.¹⁸⁴

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Hypoconera*
 Spesies : *Hypoconera ragusai*¹⁸⁵

¹⁸⁴ Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF., *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi ke-6*. Partosoedjono S, penerjemah. (Yogyakarta (ID): Gajahmada Univ Pr, 1996), Terjemahan dari: An Introduction to the Study of Insect, hal 286.

¹⁸⁵ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.



Gambar 4.34 *Hypoponera ragusai* (a) gambar dari sisi samping (b) gambar dari sisi depan (Sumber: dok. pribadi)

35. *Monomorium fieldi* (Forel, 1910)

Monomorium fieldi merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Spesies ditemukan di berbagai habitat, biasanya bersarang di kayu yang membusuk, di bawah batu, atau di tanah. Spesies ini merupakan spesies yang berukuran kecil. *Monomorium fieldi* mempunyai warna yang mengkilap dengan promesonotum cembung halus, kapsul kepala cukup besar, setae tegak berwarna coklat kemerahan gelap, gaster berwarna coklat. Semut kecil, biasanya berbulu berwarna coklat tua, mempunyai sepasang antenna berwarna coklat, mata majemuk kecil yang terletak di titik tengah setiap sisi kepala, mulut berbentuk capit, ukuran panjang tubuh 7 mm. Sarang *Monomorium fieldi* dapat ditemukan dimana saja termasuk di tanah atau di bawah bebatuan. Sarang arboreal terjadi dalam beberapa situasi, dan mereka mencari makan di vegetasi sekitarnya.¹⁸⁶

Kingdom : Animalia

¹⁸⁶ Larissa Hilmi dkk., *Semut Subfamily Myrmicinae di Cagar Alam Rimbo Panti, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat*, (Sumatera Barat: Online Jurnal of Natural Science, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 2015), Vol 4(2) :100-110.

Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Monomorium*
 Spesies : *Monomorium fieldi*¹⁸⁷



(b)

Gambar 4.36 *Monomorium fieldi* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

36. *Monomorium spatulicorne* (Kuznetsov-Ugamsky, 1926)

Monomorium spatulicorne merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Ditemukan di berbagai habitat, biasanya bersarang di kayu yang membusuk, di bawah batu, atau di tanah. Tubuh berukuran kecil. *Monomorium spatulicorne* mempunyai warna mengkilap dengan promesonotum cembung halus, kapsul kepala cukup besar, setae tegak berwarna coklat kemerahan terang sampai jingga, gaster berwarna jingga gelap, kaki berwarna kuning pucat. Mempunyai sepasang antenna berwarna merah gelap, mata majemuk kecil yang terletak di titik tengah setiap sisi kepala, mulut berbentuk capit, ukuran panjang tubuh 7 mm. Sarang *Monomorium spatulicorne* dapat ditemukan dimana saja termasuk di tanah atau di

¹⁸⁷ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

bawah bebatuan. Sarang arboreal terjadi dalam beberapa situasi, dan mereka mencari makan di vegetasi sekitarnya.¹⁸⁸

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Monomorium*
 Spesies : *Monomorium spatulicorne*¹⁸⁹



(b)

Gambar 4.36 *Monomorium spatulicorne* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

37. *Stenamamma expolitum* (Smith, 1962)

Stenamamma expolitum merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Spesies yang sarangnya umumnya ditemukan di tepian tanah liat di sepanjang sungai atau potongan di sepanjang jalan setapak, hal ini menunjukkan bahwa spesies tersebut mungkin lebih toleran terhadap substrat yang lebih kering. Spesies berukuran sedang, warna tubuh hitam sampai merah coklat tua dengan bercak-bercak coklat tua pada gaster, setae coklat keemasan tua, mulutnya besar berbentuk capit,

¹⁸⁸ Larissa Hilmi dkk., *Semut Subfamily Myrmicinae di Cagar Alam Rimbo Panti, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat*, (Sumatera Barat: Online Jurnal of Natural Science, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 2015), Vol 4(2) :100-110.

¹⁸⁹ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

mempunyai sepasang antenna panjang bergerigi berwarna coklat tua, mata kecil dan lonjong, kepala jika dilihat dari atas ramping dan panjang, ukuran tubuh 9 mm. Biasanya ditemukan di lapisan serasah di habitat hutan. Mereka memakan banyak hal tergantung pada apa yang tersedia di sekitar mereka.¹⁹⁰

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Stenamma*
 Spesies : *Stenamma explitum*¹⁹¹



(a)



(b)

Gambar 4.37 *Stenamma explitum* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

38. *Bicyclus anynana* (Butler, 1879)

Bicyclus anynana merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili nymphalidae. Spesies dengan panjang 5 mm ini merupakan keluarga kupu-kupu yang paling beragam secara global. Larva biasanya ditemukan sebagian besar di daerah hutan dengan menempel pada daun, mempunyai kaki yang sangat kecil di bagian bawah tubuh. Larva memakan daun-daun disekitar mereka yang mereka tempeli. Tubuhnya

¹⁹⁰ Branstetter M.G., *Revision of the Middle American clade of the ang genus Stenamma Westood (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)*, Zookeys, 2013, 295: 1-277.

¹⁹¹ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

berwarna hitam kecoklatan namun *Bicyclus anynana* sendiri adalah salah satu dari banyak spesies serangga yang warnanya bervariasi tergantung musim. Ukuran sayap kupu-kupu untuk kupu-kupu jantan yaitu 35-40 mm dan lebar sayap betina adalah 45-49 mm. Kupu-kupu ini dapat hidup hingga setengah tahun di alam liar dan mencapai kematangan seksual sekitar 2 minggu.¹⁹²

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Lepidoptera
 Famili : Nymphalidae
 Genus : *Bicyclus*
 Spesies : *Bicyclus anynana*¹⁹³



Gambar 4.38 *Bicyclus anynana* (a) gambar dari sisi samping (b) gambar dari sisi atas (Sumber: dok. pribadi)

39. *Pheidole megacephala* (Fabricius, 1793)

Pheidole megacephala merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Umumnya dikenal dengan semut berkepala besar. *Pheidole megacephala* diduga berasal dari Afrika dan sekarang semut ini telah menyebar ke seluruh dunia. Spesies semut berkepala besar yang dapat digunakan untuk menghancurkan biji.

¹⁹² Klaus Fischer dkk., *Environmental Effects on Temperature Stress Resistance in the Tropical Butterfly *Bicyclus Anynana**, (Germany: PLoS ONE, 2010), 5(12): e15284doi:10.1371/journal.pone.0015284

¹⁹³ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Panjang tubuhnya yaitu 5 mm, warna tubuhnya coklat kemerahan hampir hitam. Bagian belakang kepala halus dan mengkilap, antenna melengkung dan memiliki ujung seperti tongkat, mulut mempunyai capit yang ukurannya cukup besar. Pinggang atau tangkai daun beruas dua dengan simpul tepat di belakang membengkak. Ada sepasang duri pendek menghadap ke atas di pinggang. Semut berkepala besar memakan serangga mati, invertebrata kecil, dan embun madu yang dikeluarkan oleh serangga seperti kutu daun, serangga skala lunak, kutu putih, lalat putih, dan wereng. *Pheidole megacephala* juga dapat hidup di dalam ruangan.¹⁹⁴

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Pheidole*
 Spesies : *Pheidole megacephala*¹⁹⁵



(a)



(b)

Gambar 4.39 *Pheidole megacephala* (a) gambar dari samping (b) gambar bentuk kepala dan capit (Sumber: dok. pribadi)

40. *Hydrophilus piceus* (Linnaeus, 1758)

¹⁹⁴ Larissa Hilmi dkk., *Semut Subfamily Myrmicinae di Cagar Alam Rimbo Panti, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat*, (Sumatera Barat: Online Jurnal of Natural Science, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 2015), Vol 4(2) :100-110.

¹⁹⁵ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

Hydrophilus piceus merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili hydrophilidae. Kumbang ini dikenal dengan nama umum kumbang air perak besar. Salah satu serangga air terbesar yang panjang larvanya mencapai 7 cm. Tubuh kumbang dewasa berwarna hitam dengan kemilau kehijauan atau zaitun, mempunyai tiga pasang kaki di bagian depan tubuhnya. Kumbang memiliki mata yang menonjol dan antenna hitam kemerahan. Spesies kumbang yang hidup di lingkungan perairan. Di beberapa daerah dapat ditemukan di danau dan kolam. Kumbang adalah omnivora tetapi menyukai bahan tanaman. Kumbang dapat hidup hingga 3 tahun tetapi kebanyakan individu mati setelah berkembang biak selama tahun pertama.¹⁹⁶

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Hydrophilidae
 Genus : *Hydrophilus*
 Spesies : *Hydrophilus piceus*¹⁹⁷



**Gambar 4.40 *Hydrophilus piceus*,
gambar asli (Sumber: dok. pribadi)**

¹⁹⁶ IOANNIS KARAOUZAS dkk., *Contribution to knowledge of the distribution of the rare great silver water beetle Hydrophiluspiceus (LINNAEUS, 1758) (Coleoptera, Hydrophilidae) in Greece*, (Lublin: Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources and Inland, Polish Journal of Entomology, 2014), 83 (2): 99-107.

¹⁹⁷ Y. Roskov, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

41. *Ophion obscuratus* (Fabricius, 1793)

Ophion obscuratus merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili ichemonidae. *Ophion obscuratus* berukuran 20 mm berukuran besar, panjang dan ramping dengan sayap depan 11 mm ke atas berwarna oranye hingga coklat. Sisi atas kepala terdapat pola khas berupa garis-garis memanjang berwarna kuning yang dihubungkan dengan garis-garis melintang. Mata hitamnya dibingkai dengan warna putih di belakangnya. Antennanya juga panjang dan kaki berwarna oranye. Spesies ini memiliki ciri khas yaitu urat sayapnya yang kaya dari ichimonidae. Spesies ini biasanya ditemukan di kawasan padang rumput terbuka atau semi terbuka. Spesies yang memiliki beberapa generasi per tahun, yang sangat bervariasi dan berbeda satu sama lain. Dengan demikian pada musim gugur dua bentuk yang dapat dibedakan muncul bersebelahan, yang sangat berbeda dalam ukuran tubuh dan memiliki jumlah anggota flagela antenna yang berbeda. Genus *Ophion* yang kaya spesies ditemukan di seluruh dunia. Spesies ini memakan apa saja yang ada di sekitar mereka.¹⁹⁸

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Icheumonidae
 Genus : *Ophion*
 Spesies : *Ophion obscuratus*¹⁹⁹

¹⁹⁸ Niklas Johansson dan Björn Cederberg, *Review of the Swedish species of Ophion (Hymenoptera: Ichneumonidae: Ophioninae), with the description of 18 new species and an illustrated key to Swedish species*, (Sweden: European Journal of Taxonomy, 2019) 550: 1–136.

¹⁹⁹ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.



Gambar 4.41 *Ophion obscuratus*, gambar asli
(Sumber: dok. pribadi)

42. *Drosophila melanogaster* (Linnaeus, 1758)

Drosophila melanogaster merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili drosophilidae. *Drosophila melanogaster* adalah sejenis serangga yang pada umumnya dikenal sebagai lalat buah. Spesies ini dicirikan dengan mata merah, warna tubuh kuning kecoklatan dengan cincin berwarna hitam di tubuh bagian belakang. Ukuran tubuh *Drosophila melanogaster* yaitu 5 mm. Sayapnya cukup panjang dan transparan, posisi sayapnya bermula dari thorak, vena tepi sayap (*costal vein*) memiliki dua bagian yang terinterupsi dekat dengan tubuhnya. Arista umumnya berbentuk rambut dan memiliki percabangan. *Crossvein* posterior umumnya berbentuk lurus tidak melengkung. Thoraknya memiliki bristle baik panjang dan pendek, sedangkan abdomen bersegmen lima dan bergaris hitam. Siklus reproduksi *Drosophila melanogaster* diperoleh kisaran waktu ± 10 hari, dimulai peletakan

telur hingga imago. Spesies *Drosophila melanogaster* dapat ditemukan dimana saja karena sudah tersebar ke seluruh dunia.²⁰⁰

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Diptera
 Famili : Drosophilidae
 Genus : *Drosophila*
 Spesies : *Drosophila melanogaster*²⁰¹



(a)



(b)

Gambar 4.42 *Drosophila melanogaster* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

43. *Myrmecina graminicola* (Latreille, 1802)

Myrmecina graminicola merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili formicidae. Serangga yang ditemukan bersarang di bawah batu di area terbuka, termasuk hutan terbuka. Spesies yang bergerak lambat, spesiesnya sering ditemukan secara individual di sarang spesies semut lain dan pada gangguan cenderung meringkuk menjadi bola yang rapat. Tubuh dengan ukuran 5 mm ini berkembang dengan

²⁰⁰ Husnul Hotimah dkk, *Deskripsi Morfologi Drosophilla melanogaster Normal (Diptera: Drosophilidae), Strain Sepia dan Plum*, (Jember: Jurnal ILMU DASAR, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2017), Vol. 18 No. 1, hal : 55 – 60.

²⁰¹ N. L. Evenhuis, et all., dalam <https://www.gbif.org/species/11195063> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

baik. Scape hampir selalu tidak silindris di dekat pangkal, bila dilihat dari punggung tampak lebar, tetapi jika dilihat dari depan tampak bergerigi, kepala berbentuk lonjong, mulut berbentuk seperti capit, mata kecil, mempunyai sepasang antenna pendek. Warna tubuh keseluruhan hitam dan untuk gaster kurang lebih coklat tua atau coklat kemerahan.²⁰²

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Myrmecina*
 Spesies : *Myrmecina graminicola*²⁰³



(a)



(b)

Gambar 4.43 *Myrmecina graminicola* (a) gambar asli (b) gambar saat di mikroskop (Sumber: dok. pribadi)

44. *Onthophagus laevis* (Laevis Harlod, 1880)

Onthophagus laevis merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelas insekta dimana spesies ini termasuk dalam famili scarabaeidae. Kumbang yang termasuk dalam kumbang kotoran yang memiliki peran ekologis yaitu menguraikan kotoran hewan sehingga terlibat dalam siklus hara dan penyebaran

²⁰² Larissa Hilmi dkk., *Semut Subfamily Myrmicinae di Cagar Alam Rimbo Panti, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat*, (Sumatera Barat: Online Jurnal of Natural Science, Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 2015), Vol 4(2) :100-110.

²⁰³ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1315215> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

biji tumbuhan. Serangga ini merupakan hama yang memakan material-material dan tumbuh-tumbuhan. Biasanya dijumpai pada ujung daun. Tubuhnya cembung dengan panjang tubuh 9 mm, bulat telur atau memanjang, kepala berbentuk bulat, tibia depan kurang lebih membesar dengan pinggiran luar berlekuk, mempunyai tiga pasang kaki, kaki berwarna hitam kecokelatan, sepasang kaki bagian depan setiap sisinya bergerigi, warna tubuh hitam.²⁰⁴

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Scarabaeidae
 Genus : *Onthophagus*
 Spesies : *Onthophagus laevis*²⁰⁵



**Gambar 4.44 *Onthophagus laevis*,
gambar asli (Sumber: dok. pribadi)**

B. Indeks Keanekaragaman Insekta pada Vegetasi Pohon Pinus (*Pinus merkusii*) di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan, selanjutnya dilakukan perhitungan indeks

²⁰⁴ Valeria Cacih Malina dkk., *Spesies Kumbang Kotoran (Coleoptera: Scarabaeidae) di Taman Nasional Gunung Palung Kalimantan Barat*, (Kalimantan Barat: Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Protobiont, 2018) Vol. 7 (2): 47 –54.

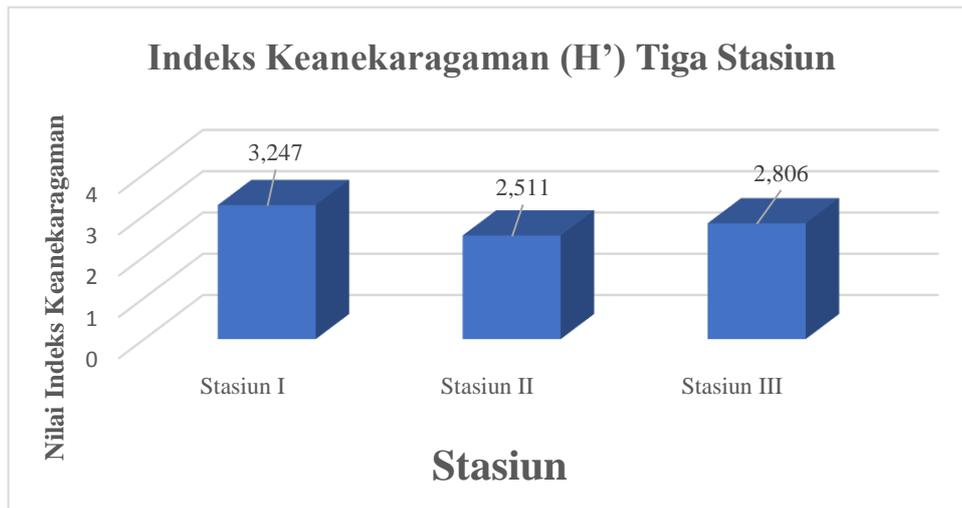
²⁰⁵ Y. Roskov, et al., dalam <https://www.gbif.org/species/1326795> diakses pada tanggal 9 Desember 2021.

keanekaragaman Shannon-Wiener. Tujuan perhitungan ini adalah untuk mengetahui bagaimana tingkat keanekaragaman insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) yang terdapat di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan. Hasil dari perhitungan Indeks keanekaragaman (H') pada stasiun I di ketinggian 1020-1119 meter dpl diperoleh nilai indeks keanekaragaman 3,247. Dimana menurut indeks keanekaragaman Shannon-Wiener tingkat keanekaragaman insekta di stasiun I dalam kategori melimpah tinggi, yang artinya tingkat keanekaragaman insekta pada stasiun ini sangat beragam. Kemudian pada stasiun II di ketinggian 1119-1198 meter dpl indeks keanekaragaman diperoleh nilai 2,511. Menurut indeks keanekaragaman Shannon-Wiener tingkat keanekaragaman pada stasiun ini masuk dalam kategori sedang, yang artinya tingkat keanekaragaman insekta pada stasiun ini cukup beragam. Sedangkan pada stasiun III di ketinggian 1198-1250 meter dpl diperoleh nilai 2,806 yang dapat diketahui menurut indeks keanekaragaman Shannon-Wiener tingkat keanekaragaman pada stasiun juga masuk dalam kategori sedang yang artinya tingkat keanekaragaman spesies pada stasiun ini cukup beragam. Nilai indeks total lokasi penelitian yang dihitung diperoleh nilai 3,204 yang dapat diketahui menurut indeks keanekaragaman Shannon-Wiener tingkat keanekaragamannya masuk dalam kategori tinggi yang artinya tingkat keanekaragaman spesies pada lokasi penelitian sangat beragam.

Berikut adalah tabel dan grafik hasil dari perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener insecta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) di wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan:

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Stasiun	Indeks Keanekaragaman (H')
Stasiun I	3,247
Stasiun II	2,511
Stasiun III	2,806
Jumlah Total	3,204

**Gambar 4.46 Grafik Tingkat Keanekaragaman Tiga Stasiun**

C. Faktor Abiotik pada Setiap Stasiun

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan juga pengukuran faktor abiotik yang ada pada setiap stasiun. Faktor abiotik yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, pH, kelembaban, dan tipe tanah. Keseluruhan data yang diambil pada pengukuran faktor abiotik yang terdapat di Wisata Kampong Pinus Sarangan Magetan pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Lokasi Penelitian

Stasiun	Faktor Abiotik			Tipe Tanah
	Suhu (°C)	pH	Kelembaban (%)	
1	22	7	80,9	Basah, banyak vegetasi tumbuhan bawah atau tumbuhan herba
2	22	6	81,5	Basah, sedikit vegetasi tumbuhan bawah atau

				tumbuhan herba
3	22	7	81,8	Basah, banyak vegetasi tumbuhan bawah atau tumbuhan herba

Faktor abiotik ini menjadi tolak ukur keberadaan insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) yang ditemukan di Wisata Kampong Pinus Sarangan Magetan. Berdasarkan data pada tabel di atas dapat diketahui bahwa hasil pengukuran faktor abiotik di Wisata Kampong Pinus Sarangan Magetan memiliki suhu 22°C. Kondisi tersebut dikatakan baik untuk kehidupan insekta, karena suhu efektif untuk kelangsungan hidup serangga permukaan tanah berkisar 15-45°C. Fauna tanah akan mati apabila menempati lingkungan dengan suhu di bawah -2,22°C atau di atas 45°C.²⁰⁶ Suhu tanah yang sesuai dengan kehidupan insekta dapat menentukan tingkat keanekaragaman jenis fauna tanah dan meningkatkan laju proses dekomposisi material organik tanah. Kondisi suhu pada saat penelitian sesuai dengan penelitian Noor Farikhah dan Nisfi Yuniar pada tahun 2015, menyebutkan suhu yang optimal menciptakan laju pertumbuhan lebih cepat pada beberapa insekta, semakin tinggi laju pertumbuhan maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman jenis. Secara tidak langsung terdapat hubungan kepadatan organisme tanah dan suhu, bila dekomposisi material tanah lebih cepat maka vegetasi lebih subur dan mengundang serangga untuk datang.²⁰⁷

²⁰⁶ Lisa Fatmala, Skripsi “*Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah Di Bawah Tegakan Vegetasi Pinus (Pinus merkusii) Tahura Pocut Meurah Intan Sebagai Referensi Praktikum Ekologi Hewan*”, (Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, 2017), hal 28.

²⁰⁷ Noor Farikhah Haneda dan Nisfi Yuniar, *Komunitas Semut (Hymenoptera: Formicidae) Pada Empat Tipe Ekosistem Yang Berbeda Di Desa Bungku Provinsi Jambi*, (Bogor: Jurnal Silviculture Tropika, Fakultas Kehutanan IPB, 2015), Vol. 06 No. 3, hal 203-209.

Pengukuran faktor abiotik yang kedua adalah pengukuran pH atau derajat keasaman. Pengukuran pH sangat penting pada ekologi fauna tanah. Pengukuran pH tanah saat pengambilan sampel stasiun 1 dan stasiun 3 yaitu 7 tergolong tanah yang bersifat normal. Nilai pH pada stasiun 1 dan 3 menjadikan serangga memilih tempat tersebut sebagai habitatnya. Kondisi pH yang terlalu asam atau basa akan menjadikan organisme dari insecta mengalami kehidupan tidak sempurna bahkan dapat menyebabkan kematian. Nilai pH yang diperoleh di stasiun II yaitu 6 yang berarti bersifat asam dimana pH tersebut kurang sesuai dengan kehidupan insecta, sehingga menyebabkan kurangnya keberagaman spesies yang ditemukan. Hal ini sesuai dengan penelitian Endrik Nurrohman pada tahun 2015 tentang Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Kawasan Perkebunan Coklat (*Theobroma cacao* L.) sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah dan Sumber Belajar Biologi, menyatakan bahwa pH yang didapatkan yaitu 5-6 dimana pH tersebut kurang sesuai dengan kehidupan makrofauna tanah.²⁰⁸ Keasaman tanah masih mendukung ketersediaan unsur hara di tanah, sehingga masih memungkinkan untuk bisa ditumbuhi vegetasi terutama vegetasi dasar. Insekta yang mampu hidup pada pH tanah yang bersifat basa bersifat kalsinofil atau basofil, sedangkan insecta yang mampu hidup pada pH tanah yang bersifat asam bersifat asidofil. Insekta tanah memiliki toleransi yang berbeda tiap spesies.²⁰⁹

²⁰⁸ Endrik Nurrohman dkk, *Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Kandungan C-Organik dan Organophosfat Tanah di Perkebunan Cokelat (Theobroma cacao L.)* Kalibaru Banyuwangi, (Malang: Jurnal Bioeksperimen, Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang, 2018), Vol. 4 (1) Pp. 1-10.

²⁰⁹ Lisa Fatmala, Skripsi “*Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah Di Bawah Tegakan Vegetasi Pinus (Pinus merkusii) Tahura Pocut Meurah Intan Sebagai Referensi Praktikum Ekologi Hewan*”, (Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, 2017), hal 49-50.

Kelembaban merupakan tolok ukur ketersediaan air dalam tanah. Air menjadi faktor penting bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup. Hasil pengukuran kelembaban tanah diperoleh nilai dengan kisaran 80-82%. Nilai kelembaban di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan ini tergolong tinggi. Kadar kelembaban yang optimal bagi fauna tanah yakni antara 60%-80%.²¹⁰ Kelembaban tersebut berpengaruh terhadap kelangsungan hidup insekta permukaan tanah. Jika kondisi kelembaban terlalu tinggi maka insekta dapat mati atau bermigrasi ke tempat lain. Kelembaban yang rendah akan merangsang serangga untuk bergerak ke tempat yang memiliki kelembaban optimum, sehingga memungkinkan terbentuknya kelompok-kelompok. Selain itu, kelembaban juga dapat mengontrol berbagai macam aktivitas serangga permukaan tanah. Oleh karena itu, kelembaban tanah mempunyai peran penting dalam menentukan keanekaragaman insekta yang terdapat di bawah tegakan vegetasi *Pinus merkusii*.²¹¹ Perbedaan suhu dan kelembaban udara dari masing-masing stasiun dapat terjadi karena penyinaran matahari yang berbeda. Penyinaran matahari dipengaruhi oleh kerapatan tajuk, semakin tinggi kerapatan tajuk maka kelembaban udara semakin tinggi pula.²¹²

Tipe tanah di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan dapat menjadi salah satu faktor ditemukannya insekta. Tingginya jumlah spesies insekta yang ditemukan

²¹⁰ Made Ayu Wirayati, dkk, “*Pedoman Teknis Preventif Konservasi: Pengendalian Serangga dan Jenis Biota Lainnya*”, (Jakarta: Perpustakaan Nasional RI, 2013), hal. 53.

²¹¹ Lisa Fatmala, Skripsi “*Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah Di Bawah Tegakan Vegetasi Pinus (Pinus merkusii) Tahura Pocut Meurah Intan Sebagai Referensi Praktikum Ekologi Hewan*”, (Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, 2017), hal 49.

²¹² Nisfi Yuniar dan Noor Farikhah Haneda, *Keanekaragamansemut (Hymenoptera: Formicidae) pada empat tipe ekosistem yang berbeda di Jambi*, (Bogor: PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, 2015), Vo. 1, No 7, halaman: 1582-1585.

pada lokasi penelitian bervariasi hal ini dikarenakan perbedaan tipe tanah dan banyaknya vegetasi yang tumbuh di sekitar plot pengambilan sampel. Banyaknya vegetasi tumbuhan bawah dapat menyebabkan banyaknya insekta yang menempati habitat tersebut, namun jika vegetasinya sedikit maka akan sedikit pula insekta yang terdapat pada habitat tersebut. Tipe vegetasi tumbuhan bawah mempengaruhi jumlah insekta yang ditemukan pada habitat tersebut. Tipe vegetasi tumbuhan bawah mempengaruhi keadaan lantai (tebal, lembab) dan keanekaragaman serasah, yang secara langsung dapat mempengaruhi keanekaragaman insekta yang menghuninya. Perubahan lingkungan yang mencolok menyebabkan terjadinya penyusutan populasi dan keanekaragaman insekta.²¹³

2. Pembahasan Tahap I

Indeks keanekaragaman pada lokasi penelitian secara keseluruhan berada pada kriteria keanekaragaman tinggi dengan nilai yang diperoleh yaitu 3,211 yang dapat diketahui menurut indeks keanekaragaman Shannon-Wiener tingkat keanekaragamannya masuk dalam kategori tinggi yang artinya tingkat keanekaragaman spesies pada lokasi penelitian sangat beragam. Perhitungan indeks keanekaragaman dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas, yaitu kemampuan komunitas untuk menjaga kondisi tetap stabil meskipun ada gangguan terhadap komponen-komponennya. Suatu komunitas mempunyai

²¹³ Rut Normasari, *Keragaman Arthropoda Pada Lima Habitat Dengan Vegetasi Beragam*, (Sulawesi Utara: Jurnal Ilmiah Unklab, Fakultas Pertanian, Universitas Klabat, 2012), Vol. 16 No. 1, hal 41-50.

keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama.²¹⁴

Insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) yang ditemukan di kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan dari 3 stasiun terdiri atas 45 spesies. Berdasarkan jumlah spesies yang ditemukan pada lokasi penelitian, dapat diketahui bahwa spesies yang ditemukan sangat beragam, dari ketiga stasiun terdapat perbedaan jumlah spesies yang mendominasi. Stasiun I ditemukan 39 spesies dan yang mendominasi yaitu spesies *Stenamma brevicorne* yang berasal dari ordo hymenoptera dan famili formicidae, dengan jumlah spesies yang ditemukan yaitu 22 spesies. Stasiun I merupakan stasiun yang spesiesnya paling banyak ditemukan sehingga tingkat keanekaragamannya bernilai tinggi. Ordo hymenoptera di temukan paling banyak pada stasiun I. Hymenoptera merupakan salah satu di antara empat ordo terbesar serangga yang merupakan kelompok paling banyak berguna pada bidang pertanian. Jumlah ordo ini sekitar 115.000 spesies hymenoptera yang telah diidentifikasi. Jumlah ini melebihi vertebrata baik yang ada di darat maupun di air. Hal ini menunjukkan bahwa hymenoptera merupakan salah satu komponen utama keanekaragaman fauna khususnya serangga. Sebagian besar anggota hymenoptera sangat berguna sebagai musuh alami serangga hama, dan sebagai serangga penyerbuk yang penting bagi tumbuhan. Hymenoptera parasitoid merupakan musuh alami yang penting karena

²¹⁴ Maya Adelina, dkk, *Keanekaragaman Jenis Burung Di Hutan Rakyat Pekon Kelungu Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus*, (Lampung:Jurnal Sylva Lestari, Universitas Lampung, 2016), Vol. 4 No. 2, (51-60).

keanekaragamannya tinggi serta efektif sebagai agen pengendalian hayati.²¹⁵ Hal ini terjadi karena habitat pada stasiun I sesuai dengan kehidupan individu yang menempatnya. Stasiun II ditemukan 21 spesies dan yang mendominasi yaitu spesies *Aphaenogaster uinta*, dengan jumlah spesies yang ditemukan yaitu 23 individu. Sedangkan untuk stasiun III ditemukan 24 spesies dan yang mendominasi yaitu spesies *Aphaenogaster treatae*, dengan jumlah spesies yang ditemukan yaitu 18 individu. Spesies yang mendominasi dari ketiga stasiun yaitu spesies *Aphaenogaster uinta* dengan jumlah total 44 individu, merupakan spesies yang berasal dari ordo hymenoptera dan famili formicidae. *Aphaenogaster uinta* merupakan spesies yang hidup berkoloni. Hidup secara berkoloni peluang individu dalam kelompok untuk mempertahankan hidup semakin meningkat. *Aphaenogaster uinta* dalam ekosistem berperan sebagai predator. Serangga predator ini adalah serangga yang memangsa serangga lain untuk dijadikan sumber makanannya. Serangga predator yang memiliki jumlah lebih banyak dibandingkan dengan serangga lain. Selain sebagai predator kemungkinan besar berperan dalam penyebaran spora jamur. Hal ini karena faktor pendukung untuk keberlangsungan hidupnya terpenuhi. Sebagaimana saat penelitian bahwa *Aphaenogaster uinta* ditemukan merata pada setiap stasiun, yang mana pada setiap stasiun terdapat tumbuhan bawah atau tumbuhan herba yang tumbuh pada

²¹⁵ Delci ariani jasil dkk., *Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid Pada Pertanaman Padi di Dataran Rendah dan Dataran Tinggi Sumatera Barat*, (Padang:, Jurnal Agro Indragiri, Universitas Andalas, 2016), Vol. 1, hal 13-24.

tegakan pinus. Kondisi lingkungan dengan banyaknya tumbuhan herba yang tumbuh tersebut yang disukai oleh spesies *Aphaenogaster uinta*.²¹⁶

Tingkat keanekaragaman spesies dalam suatu lingkungan juga dipengaruhi oleh faktor abiotik dikarenakan suatu spesies dapat hidup apabila kondisi maupun faktor abiotik di lingkungannya sesuai dengan spesies tersebut. Keanekaragaman spesies yang terjadi di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan juga dipengaruhi oleh faktor abiotik yang menjadi tempat hidup insekta. Faktor abiotik dalam penelitian ini ada 3 diantaranya suhu, pH, dan kelembaban. Faktor-faktor tersebut dapat menjadi penyebab ada atau tidak adanya spesies insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) yang ada di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan. Keanekaragaman insekta di stasiun I tergolong tinggi dikarenakan adanya faktor-faktor abiotik yang mendukung pada habitat tersebut. Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisika tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, sehingga suhu tanah akan menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Suhu tanah yang terdapat di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan adalah 22 °C. Hal ini sesuai dengan dengan penelitian Endrik Nurrohman pada tahun 2015, dimana suhu tanah yang terdapat dalam plot pengamatan berkisar 17-25°C, kondisi ini memungkinkan untuk pertumbuhan makrofauna secara optimal. Bahan organik tanaman merupakan sumber energi utama bagi kehidupan biota tanah, khususnya makrofauna tanah, sehingga jenis dan komposisi bahan organik tanaman menentukan kepadatannya. Bahan organik

²¹⁶ Indah Susilawati, dkk., *Struktur Komunitas Serangga Permukaan Tanah Pada Perkebunan Kelapa Sawit Di Desa Kepenuhan Tengah Kabupaten Rokan Hulu Sebagai Rancangan Buku Saku Sma Kelas X Pada Materi Ekosistem*, (Riau: Universitas Riau, 2020), Jom Fkip Volume 7 Edisi 1 Januari – Juni, hal 1-13.

tanaman akan mempengaruhi tata udara di dalam tanah dengan adanya pori tanah karena adanya aktifitas biota tanah.²¹⁷ Nilai keanekaragaman jenis makrofauna tanah cenderung meningkat pada suhu tanah yang lebih rendah dan memiliki persen penutupan tajuk paling rapat. Populasi makrofauna tanah akan semakin menurun dengan semakin tingginya intensitas cahaya yang masuk. Kondisi penutupan tajuk yang rapat berperan dalam menghasilkan iklim makro yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman karena dapat menghalangi sinar matahari langsung yang menuju ke lantai tanah. Kisaran suhu tanah 15-45 °C merupakan kisaran suhu yang efektif bagi pertumbuhan insekta tanah, sehingga suhu 22 °C dalam plot pengamatan merupakan kisaran suhu yang cocok untuk perkembangan makrofauna tanah. Pada lahan tanpa tegakan, kondisi vegetasi merupakan pembatas utama yang menyebabkan tingkat keanekaragaman jenis makrofauna tanah memiliki nilai 0 karena bahan makanan yang dihasilkan untuk kehidupan makrofauna tanah tidak ada.²¹⁸

Selain suhu faktor abiotik yang mempengaruhi keanekaragaman pada stasiun I tergolong tinggi adalah pH, kelembaban tanah, dan tipe tanah. Nilai pH yang diperoleh berkisar 7. Nilai pH tersebut mendukung kehidupan insekta. Hal ini terjadi karena derajat keasaman atau pH dapat menjadi suatu indikator kualitas lingkungan yang berperan guna kelangsungan hidup fauna tanah. pH sendiri berubah juga dipengaruhi oleh aktivitas biologi, fotosintesis, suhu, dan kandungan

²¹⁷ Endrik Nurrohman dkk, *Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Kandungan C-Organik dan Organophosfat Tanah di Perkebunan Cokelat (Theobroma cacao L.)* Kalibaru Banyuwangi, (Malang: Jurnal Bioeksperimen, Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang, 2018), Vol. 4 (1) Pp. 1-10.

²¹⁸ Cahyo Wibowo dan Syamsudin Ahmad Slamet, *Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Berbagai Tipe Tegakan Di Areal Bekas Tambang Silika Di Holcim Educational Forest, Sukabumi, Jawa Barat*, (Bogor: IPB, 2017), Vol. 08 No.1 Hal 26-34.

oksigen. Hal ini sesuai dengan penelitian Siti Ardiyanti dkk. pada tahun 2018 tentang Keanekaragaman Arthropoda Tanah pada Dua Tipe Lahan Pengelolaan Lahan Kopi (*Coffea spp.*) di Kecamatan Gedung Surian Kabupaten Lampung Barat, yang menyatakan bahwa fauna tanah dapat hidup dengan baik ketika berada pada kisaran pH 6-8.²¹⁹

Kelembaban tanah berpengaruh secara langsung terhadap kehidupan serangga permukaan tanah. Dimana kelembaban tanah akan mempengaruhi ketersediaan bahan-bahan organik tanah yang merupakan sumber nutrisi bagi serangga permukaan tanah. Dari hasil penelitian stasiun I kelembaban tanah yang diperoleh yaitu 80,9%, dimana nilai kelembaban tersebut tergolong tinggi dan serangga masih dapat bertahan, akan tetapi membatasi aktifitas dan bergerak. Hal ini sesuai dengan penelitian Made Ayu Wirayanti pada tahun 2013 yang menyatakan bahwa kadar kelembaban yang optimal bagi fauna tanah yakni antara 60%-80%. Apabila keadaan ini berlangsung lama maka serangga tanah bisa mengalami kematian atau melakukan migrasi, sehingga berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga tanah di daerah tersebut.²²⁰

Faktor abiotik lainnya yang dapat mendukung kehidupan insekta adalah tipe tanah. Wisata Kampong Pinus Sarangan terutama pada stasiun I memiliki tipe tanah yang lembab sampai basah dan juga vegetasi yang lumayan banyak. Hal ini mendukung kehidupan serangga yang terdapat pada habitat tersebut. Hal

²¹⁹ Siti Ardiyanti dkk., *Keanekaragaman Arthropoda Tanah Pada Dua Tipe Pengelolaan Lahan Kopi (Coffea spp.) Di Kecamatan Gedung Surian Kabupaten Lampung Barat*, (Bandar Lampung: Prosiding Seminar Nasional Metode Kuantitatif, Jurusan Biologi Universitas Lampung, 2018), hal 244-251.

²²⁰ Made Ayu Wirayati, dkk, “*Pedoman Teknis Preventif Konservasi: Pengendalian Serangga dan Jenis Biota Lainnya*”, (Jakarta: Perpustakaan Nasional RI, 2013), hal. 53.

ini sesuai dengan penelitian Rut Normasari pada tahun 2012 tentang Keragaman Arthropoda Pada Lima Habitat Dengan Vegetasi Beragam, menyatakan bahwa tipe vegetasi mempengaruhi keadaan lantai (tebal, lembab) dan keanekaragaman serasah. Banyaknya vegetasi dapat menyebabkan banyaknya insekta yang menempati habitat tersebut, namun jika vegetasinya sedikit maka akan sedikit pula insekta yang terdapat pada habitat tersebut. Perubahan lingkungan yang mencolok menyebabkan terjadinya penyusutan populasi yang secara langsung dapat mempengaruhi keanekaragaman insekta yang menghuninya.²²¹ Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian Cahyo Wibowo pada tahun 2017 yang menyatakan bahwa, keanekaragaman makrofauna tanah dipengaruhi oleh variasi makanan yang ada di lingkungannya. Tumbuhan bawah yang terdapat disekitar tegakan pinus menyebabkan keanekaragaman jenis yang lebih tinggi. Makrofauna tanah terutama insekta tanah menjadikan tumbuhan bawah sebagai sumber makanan mereka.²²²

Faktor lain yang mempengaruhi tingkat keanekaragaman insekta yaitu topografi atau ketinggian tempat habitat insekta dari permukaan laut. Insekta menyusun kurang lebih 10% total biomassa dalam hutan tropis, padang rumput, dan tempat lain pada biosfer. Keanekaragaman insekta di wilayah tropis umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya predasi, kelembaban, tempat membuat sarang, ketersediaan makanan, struktur dan komposisi tanaman,

²²¹ Rut Normasari, *Keragaman Arthropoda Pada Lima Habitat Dengan Vegetasi Beragam*, (Sulawesi Utara: Jurnal Ilmiah Unklab, Fakultas Pertanian, Universitas Klabat, 2012), Vol. 16 No. 1, hal 41-50.

²²² Cahyo Wibowo dan Syamsudin Ahmad Slamet, *Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Berbagai Tipe Tegakan Di Areal Bekas Tambang Silika Di Holcim Educational Forest, Sukabumi, Jawa Barat*, (Bogor: IPB, 2017), Vol. 08 No.1 Hal 26-34.

serta topografi. Stasiun III dengan ketinggian 1198-1250 m dpl lebih tinggi tingkat keanekaragamannya di bandingkan dengan stasiun II yang dengan ketinggian 1119-1198 m dpl, namun indeks keanekaragaman pada stasiun I adalah yang paling tinggi dikarenakan banyaknya tumbuhan bawah yang terdapat disekitar tegakanpinus stasiun I menyebabkankeanekaragamanjenis yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Rut Normasari pada tahun 2012 tentang Keragaman Arthropoda Pada Lima Habitat Dengan Vegetasi Beragam, dimana keanekaragaman dan kekayaan spesies insekta akan mengalami penurunan berdasarkan ketinggian yaitu dari tempat rendah ke tempat tinggi. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh faktor iklim, misalnya temperatur dan kelembaban.²²³

3. Hasil Penelitian Tahap II

Hasil penelitian pada tahap II yaitu deskripsi proses pengembangan media pembelajaran berupa *booklet*. Pengembangan *booklet* keanekaragaman insekta ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahap yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan, yaitu sebagai berikut:

A. Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis merupakan tahap awal dari model pengembangan ADDIE guna menetapkan kegiatan pengembangan media pembelajaran dengan

²²³ Rut Normasari, *Keragaman Arthropoda Pada Lima Habitat Dengan Vegetasi Beragam*, (Sulawesi Utara: Jurnal Ilmiah Unklab, Fakultas Pertanian, Universitas Klabat, 2012), Vol. 16 No. 1, hal 41-50.

memperhatikan kebutuhan mahasiswa semester 2 khususnya pada mata kuliah zoologi avertebrata. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis kinerja dan analisis kebutuhan. Analisis kinerja merupakan tahap untuk mengetahui masalah dalam proses pembelajaran, sehingga diperlukan pengembangan media pembelajaran. Pada analisis kinerja dilakukan identifikasi mengenai perlunya dikembangkan media pembelajaran berupa *booklet* Keanekaragaman Insekta pada Vegetasi Pohon Pinus (*Pinus merkusii*) di Kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan. Analisis kebutuhan merupakan suatu langkah guna menentukan kompetensi yang perlu dicapai dalam meningkatkan pemahaman belajar mahasiswa. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS) pada mata kuliah zoologi avertebrata dan juga melakukan analisis kebutuhan media pembelajaran dengan memberikan angket kepada mahasiswa Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung yang sudah menempuh mata kuliah zoologi avertebrata. Alasan peneliti memilih mahasiswa sebagai responden karena peneliti ingin menghasilkan data yang valid.

Analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dilakukan untuk mengetahui indikator apa saja yang memerlukan media pembelajaran berupa *booklet*. Berikut merupakan hasil analisis RPS pada mata kuliah Zoologi Avertebrata:

Mata Kuliah : Zoologi Avertebrata

Program Studi : Tadris Biologi

SKS : 2 SKS

Tabel 4.5 Analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Bahan Kajian	Mendeskripsikan ciri umum, ciri khusus, morfologi, anatomi, fisiologi, habitat, klasifikasi dan peranan anggota filum Arthropoda
Indikator	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyebutkan ciri umum anggota filum Arthropoda 2. Menyebutkan ciri khusus anggota filum Arthropoda 3. Menjelaskan habitat anggota filum Arthropoda 4. Menjelaskan klasifikasi anggota filum Arthropoda 5. Menjelaskan peranan anggota filum Arthropoda
Materi Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ciri umum anggota kelas insekta 2. Ciri khusus anggota kelas insekta 3. Habitat anggota kelas insekta 4. Klasifikasi anggota kelas insekta 5. Peranan anggota kelas insekta
Kegiatan Pembelajaran	Mahasiswa berdiskusi untuk mengumpulkan informasi terkait dengan ciri umum, ciri khusus, habitat, klasifikasi dan peranan anggota kelas insekta.

Berdasarkan pada tabel 4.5 dapat diketahui bahwa terdapat indikator yang memenuhi digunakannya *booklet* sebagai media pembelajaran, yaitu tentang ciri umum, ciri khusus, habitat, klasifikasi dan peranan anggota kelas insekta. Selain itu, berdasarkan indikator yang terdapat pada tabel 4.5 dengan dikembangkannya pembelajaran *booklet* dapat menambah referensi mahasiswa dalam mengumpulkan informasi terkait ciri umum, ciri khusus, habitat, klasifikasi dan peranan anggota kelas insekta.

Peneliti menyebar angket kebutuhan mahasiswa melalui *google form* untuk mengetahui perlunya dilakukan pengembangan media pembelajaran berupa *booklet* mengenai ciri umum, ciri khusus, habitat, klasifikasi dan peranan anggota kelas insekta. Angket kebutuhan media pembelajaran mahasiswa ini diperoleh responden 40 mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah zoologi avertebrata. Berikut adalah hasil angket kebutuhan media pembelajaran mahasiswa:

Tabel 4.6 Hasil Angket Kebutuhan Media Pembelajaran

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah anda mengetahui apa itu insekta?	100% menjawab iya
2	Apakah anda mengetahui tentang ciri-ciri, klasifikasi, habitat, dan peranan insekta?	63,6% menjawab iya 36,4% menjawab tidak
3	Apakah anda sudah mengetahui materi tentang zoologi?	100% menjawab iya
4	Apakah anda mengalami kesulitan dalam mempelajari materi zoologi?	81,8% menjawab iya 18,2% menjawab tidak
5	Apakah anda memiliki media referensi penunjang dalam mempelajari materi zoologi?	36,4% menjawab iya 63,6% menjawab tidak
6	Dari manakah anda memperoleh informasi dan referensi terkait materi zoologi?	68,2% menjawab internet 13,6% menjawab video/PPT 9,1% menjawab buku 4,5% menjawab E-book 4,5% menjawab jurnal
7	Apakah anda membutuhkan sumber lain untuk mengetahui lebih jauh tentang materi zoologi khususnya insekta?	95,5% menjawab iya 4,5% menjawab tidak
8	Apakah anda mengetahui terkait media pembelajaran berupa <i>booklet</i> ?	90,9% menjawab iya 9,1% menjawab tidak
9	Apakah anda setuju apabila dikembangkan media pembelajaran berupa <i>booklet</i> terkait materi tersebut?	100% menjawab iya
10	Apakah dengan dikembangkannya media pembelajaran berupa <i>booklet</i> dapat membantu dalam memahami materi tersebut?	100% menjawab iya

Berdasarkan hasil angket kebutuhan mahasiswa yang telah disebarakan melalui *google form* dapat disimpulkan bahwa sebagian mahasiswa mengalami kesulitan memahami materi zoologi. Hal tersebut dikarenakan masih minimnya ketersediaan sumber belajar atau masih minimnya referensi yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi zoologi, sehingga dapat disimpulkan bahwa mahasiswa setuju apabila dikembangkannya media pembelajaran *booklet* keanekaragaman insekta dengan tema *booklet* keanekaragaman insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) di Kawasan Wisata Kampong Pinus Sarangan Magetan. Adanya media pembelajaran *booklet* ini diharapkan mahasiswa dapat memahami lebih mendalam materi zoologi.

B. Design (Desain)

Desain merupakan tahap perancangan dari media pembelajaran yang akan dikembangkan. Media pembelajarn yang dihasilkan yaitu berupa *booklet* yang berjudul “*Booklet* Keanekaragaman Insekta pada Vegetasi Pohong Pinus (*Pinus merkusii*) di Kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan”. Tahap awal yang dilakukan sebelum mendesain *booklet* adalah mencari spesifikasi *booklet* yang baik dan benar. Aplikasi yang digunakan untuk mendesain *booklet* yaitu *Adobe Illustrator 2021*. *Booklet* ini disusun menggunakan kertas *art paper A5* dengan ukuran A5 dengan ukuran 14,8 cm x 21 cm. Komponen penyusun *booklet* ini meliputi halaman sampul (*cover*) depan, halaman kata pengantar, halaman daftar isi, halaman ayat Al-Qur’an, gambaran umum tentang pohon pinus (*Pinus merkusii*), gambaran umum Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan, gambaran umum tentang insekta, keanekaragaman insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) yang ditemukan di kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan, materi keanekaragaman insekta per spesies yang di temukan yang berisi tentang gambar spesies yang diambil pada saat penelitian, klasifikasi takson, morfologi, habitat, dan gambar bagian-bagian tubuh yang terdapat pada spesies tersebut, indeks keanekaragaman, peranan insekta, daftar pustaka, biodata penulis dan yang terakhir adalah halaman sampul belakang. Berikut merupakan tampilan dari komponen-komponen tersebut:

1) Halaman sampul depan (*cover* depan)

Halaman sampul memuat judul dari *booklet*, gambar salah satu insekta sebagai objek penelitian, nama pengarang, beberapa foto pada saat penelitian,

jurusan dan logo IAIN Tulungagung. *Booklet* ini berjudul “*Booklet* Keanekaragaman Insekta pada Vegetasi Pohon Pinus (*Pinus merkusii*) di Kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan. Judul di tulis menggunakan *font poppins family* menggunakan warna putih dengan ukuran font 14 pt. Tulisan jurusan dan instansi menggunakan *font poppins family* warna putih dengan ukuran 12 pt. Tulisan penyusun menggunakan *font poppins family* warna putih dengan ukuran 7 pt. Semua tulisan yang dimuat berwarna putih agar kontras dengan warna tema dan dapat dibaca dengan jelas.

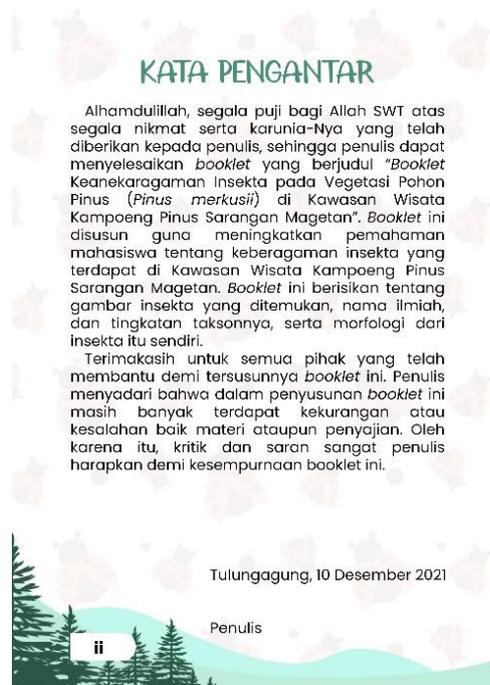


Gambar 4.47 Desain Sampul Depan

2) Kata Pengantar

Halaman kata pengantar merupakan bagian pendahuluan yang berisi rasa syukur, ucapan terimakasih dan harapan penulis kepada pihak yang terkait, dan

keistimewaan *booklet*. Halaman kata pengantar menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Kata Pengantar” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Isi kata pengantar menggunakan *font poppins family* warna hitam dengan ukuran 14 pt.



Gambar 4.48 Desain Kata Pengantar

3) Daftar Isi

Halaman daftar isi merupakan bagian yang berisi mengenai sub-bab apa saja yang tertera pada *booklet*. Daftar isi pada *booklet* dapat digunakan untuk memudahkan pembaca dalam mencari sub-bab yang ingin dibaca. Halaman kata pengantar menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat

beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Daftar isi” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Isi kata pengantar menggunakan *font poppins family* warna hitam dengan ukuran 10 pt.

Daftar Isi		Daftar Isi		Daftar Isi	
Halaman Judul	i	<i>Dalotia coriaria</i>	21	<i>Atta laevigata</i>	42
Kata Pengantar	ii	<i>Hypoponera opaciceps</i>	22	<i>Canthidium multipunctatum</i>	43
Daftar Isi	iii	<i>Onthophagus vulpes</i>	23	<i>Hypoponera ragusai</i>	44
Ayat Al-Qur'an	1	<i>Pchnascolus surinamensis</i>	24	<i>Monomorium fieldi</i>	45
Pohon Pinus (<i>Pinus merkusii</i>)	2	<i>Ochodaeus chrysomeloides</i>	25	<i>Monomorium spatulicorne</i>	46
Profil Wisata Kampoeng Pinus	3	<i>Pardosa amentata</i>	26	<i>Stenamamma expolatum</i>	47
Sarangn Magetan		<i>Quedius mesomelinus</i>	27	<i>Bicyclus anynana</i>	48
Insecta	4	<i>Aphaenogaster iberica</i>	28	<i>Pheidole megacephala</i>	49
Keanekaragaman Insecta di	5	<i>Acrossus rufipes</i>	29	<i>Hydrophilus piceus</i>	50
Kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan		<i>Camponotus atriceps</i>	30	<i>Ophion obscuratus</i>	51
<i>Aphaenogaster tennesseensis</i>	10	<i>Aphaenogaster subterranea</i>	31	<i>Drosophila melanogaster</i>	52
<i>Hypoponera opaciator</i>	11	<i>Aphaenogaster treatae</i>	32	<i>Myrmecina graminicola</i>	53
<i>Quedius levicollis</i>	12	<i>Aphaenogaster uinta</i>	33	<i>Onthophagus laevis</i>	54
<i>Solenopsis invicta</i>	13	<i>Camponotus japonicus</i>	34	Hasil Perhitungan Shannon-Wiener	55
<i>Stenamamma snellingi</i>	14	<i>Dorymyrmex bicolor</i>	35	pada Ketiga Stasiun	
<i>Onthophagus rugicollis</i>	15	<i>Gryllus bimaculatus</i>	36	Peranan Insecta	56
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	16	<i>Teloegryllus mitratus</i>	37	Daftar Pustaka	57
<i>Quedius tonallus</i>	17	<i>Gryllotalpa brachyptera</i>	38	Biodata Penulis	60
<i>Stenamamma brevicorne</i>	18	<i>Monomorium minimum</i>	39	Cover Belakang	
<i>Hypoponera eduardi</i>	19	<i>Myrmicaria brunnea</i>	40		
<i>Microcopris dariae</i>	20	<i>Anopheles barberi</i>	41		

Gambar 4.49 Desain Daftar Isi

4) Halaman Ayat Al-Qur'an

Halaman ayat Al-Qur'an merupakan bagian yang berisi mengenai ayat Al-Qur'an beserta isinya dan kandungan yang terdapat pada ayat tersebut. Ayat AL-Qur'an mengenai insekta yang tertera pada *booklet* ini yaitu surah An-Naml ayat 18 beserta artinya yang menjelaskan tentang semut dan Nabi Sulaiman a.s. Halaman Ayat Al-Qur'an menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Ayat Al-Qur'an” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Isi Ayat Al-Qur'an menggunakan *font poppins family*

warna hitam dengan ukuran 10 pt dan untuk artinya menggunakan *font poppins family* warna hitam dengan ukuran 12 pt.



Gambar 4.50 Desain Ayat Al-Qur'an

5) Halaman Pohon Pinus (*Pinus merkusii*)

Halaman pohon pinus (*Pinus merkusii*) merupakan bagian yang berisi mengenai deskripsi singkat tentang pohon pinus (*Pinus merkusii*). Halaman ini menjelaskan deskripsi singkat dan peranan pohon pinus (*Pinus merkusii*) bagi kehidupan sehari-hari. Halaman pohon pinus (*Pinus merkusii*) menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Pohon Pinus” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Isi pohon pinus (*Pinus merkusii*) menggunakan *font poppins family* warna hitam dengan ukuran 12 pt.



Gambar 4.51 Desain Halaman Pohon Pinus (*Pinus merkusii*)

6) Halaman Profil Wisata Kampoeng Pinus Sarangan

Halaman profil wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan merupakan bagian yang berisi mengenai penggambaran keadaan di lapangan wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan. Halaman ini menjelaskan bagaimana keadaan di lokasi penelitian dan apa saja yang terdapat pada lokasi tersebut. Halaman profil wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Profil Wisata Kampoeng Pinus Sarangan” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Deskripsi Profil Wisata Kampoeng Pinus Sarangan menggunakan *font poppins family* warna hitam dengan ukuran 10 pt.



Gambar 4.52 Desain Profil Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan

7) Deskripsi Insekta secara umum

Halaman deskripsi insekta secara umum merupakan bagian yang berisi mengenai penjelasan insekta secara umum. Di halaman ini dijelaskan mengenai bagian-bagian tubuh insekta, habitat insekta dan karakteristik insekta secara umum. Halaman deskripsi insekta secara umum menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Insekta” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Deskripsi Insekta menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 10 pt. Semua tulisan yang dimuat berwarna hitam kecuali pada judul halaman.



Gambar 4.53 Desain Deskripsi Insekta

8) Halaman Keanekaragaman Spesies yang di temukan

Halaman Keanekaragaman Spesies yang di temukan merupakan bagian yang berisi tentang gambar dan nama semua spesies yang di temukan pada saat penelitian. Di halaman ini terdapat gambar dan nama 45 spesies yang ditemukan. Halaman Keanekaragaman Spesies yang di temukan menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Keanekaragaman Insekta di Kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Tulisan nama ilmiah spesies menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 10 pt. Lingkaran pada nomer halaman

menggunakan warna orange. Semua tulisan yang dimuat berwarna hitam kecuali pada judul halaman.

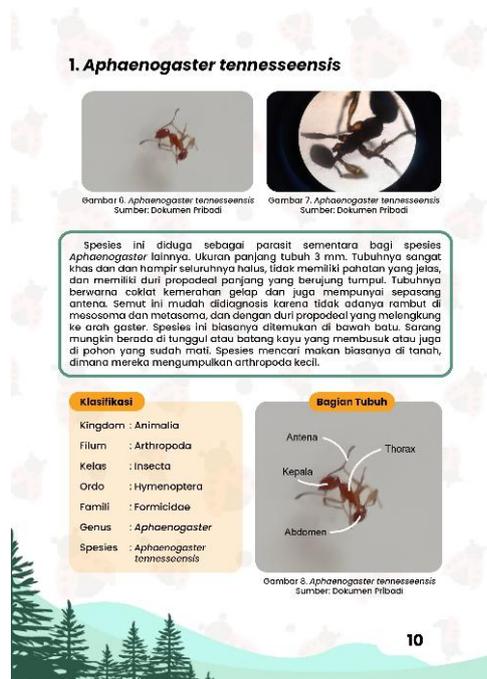


Gambar 4.54 Desain Keanekaragaman Insekta di Kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan

9) Halaman deskripsi setiap spesies

Halaman ini merupakan bagian yang berisi tentang gambar, deskripsi, klasifikasi takson, dan bagian-bagian tubuh setiap spesies. Setiap spesies terdapat dua gambar hasil dokumentasi pribadi. Terdapat 1-2 gambar dari hasil foto langsung dan satu gambar foto dari hasil mikroskop. Penempatannya yaitu paling atas nama ilmiah spesies menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 14 pt, setelah itu gambar spesies, deskripsi singkat tentang penjelasan dan habitat spesies menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 10 pt, lalu bagian kiri bawah yaitu tabel klasifikasi spesies menggunakan *font poppins family* dengan

ukuran 10 pt, dan bagian kanan bawah yaitu gambar spesies dengan dilengkapi bagian-bagian tubuh spesies tersebut. Semua tulisan yang dimuat menggunakan warna hitam. Pada halaman deskripsi setiap spesies ini dari 45 spesies menggunakan desain dan tata letak yang sama.



Gambar 4.55 Desain Deskripsi Setiap Spesies

10) Halaman Indeks Keanekaragaman

Halaman Indeks Keanekaragaman merupakan bagian yang berisi tentang hasil perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') pada ketiga stasiun. Halaman Indeks Keanekaragaman menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt

dengan warna hijau tua. Tulisan pada tabel perhitungan menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 14 pt. Isi tentang penjelasan singkat mengenai hasil perhitungan menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 10 pt. Semua tulisan yang dimuat berwarna hitam kecuali pada judul halaman.



Gambar 4.56 Desain Halaman Indeks Keanekaragaman

11) Halaman Peranan Insekta

Halaman peranan insekta merupakan bagian yang berisi tentang peranan insekta secara umum baik untuk hewan, tumbuhan, dan manusia. Halaman Peranan Insekta menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Peranan insekta” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Deskripsi tentang peranan insekta menggunakan *font poppins family* dengan

ukuran 10 pt. Semua tulisan yang dimuat berwarna hitam kecuali pada judul halaman.



Gambar 4.57 Desain Halaman Peranan Insekta

12) Halaman Daftar Pustaka

Halaman daftar pustaka merupakan bagian yang berisi mengenai sumber yang digunakan oleh peneliti dalam mengambil referensi untuk penyusunan *booklet*. Halaman daftar pustaka menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Daftar pustaka” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Deskripsi tentang peranan insekta menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 10 pt. Semua tulisan yang dimuat berwarna hitam kecuali pada judul halaman.



Gambar 4.58 Desain Halaman Daftar Pustaka

13) Halaman Biografi Penulis

Halaman biografi penulis merupakan bagian yang berisi mengenai biografi penulis, mulai dari nama, foto penulis, tempat tanggal lahir, alamat, riwayat pendidikan penulis *booklet*. Halaman ini dibuat agar memudahkan pembaca mengetahui profil dari penulis. Halaman biografi penulis menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Biografi Penulis” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 10 pt dengan warna hijau tua. Deskripsi singkat mengenai penulis menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 7 pt. Semua tulisan yang dimuat berwarna hitam kecuali pada judul halaman.



Gambar 4.59 Desain Halaman Biografi Penulis

14) Halaman sampul belakang (*Cover* belakang)

Halaman sampul belakang memuat gambar hutan yang dibuat transparan, deskripsi singkat tentang gambaran isi *booklet* secara umum dan *quotes* yang dipilih penulis dari (HR.Muslim). Deskripsi singkat tentang *booklet* ditulis menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 12 pt dengan menggunakan warna putih. Tulisan “Jangan Remehkan Kebaikan” menggunakan *font Times New Roman* dengan ukuran 16 pt warna putih. Tulisan “Jangan sekali-kali kamu meremehkan kebaikan sedikitpun, meskipun (hanya) kamu bertemu dengan saudaramu dalam keadaan tersenyum (HR. Muslim)” menggunakan menggunakan *font Times New Roman* dengan ukuran 12 pt warna putih.



Gambar 4.60 Desain Halaman Sampul Belakang

C. Pengembangan (*Development*)

Pengembangan merupakan tahap ketiga dari model pembelajaran ADDIE. Pada penelitian ini, peneliti hanya sampai pada tahap ketiga yaitu pengembangan (development) karena untuk sampai pada tahap evaluation membutuhkan waktu yang cukup lama. Pada tahap ini peneliti melakukan validasi serta uji keterbacaan terkait dengan media pembelajaran berupa booklet yang telah dikembangkan. Tahapan validasi produk booklet dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan dosen pengampu sedangkan uji keterbacaan diberikan kepada mahasiswa Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung yang telah menempuh mata kuliah Zoologi. Dilakukannya validasi dan uji keterbacaan yaitu bertujuan untuk mengetahui apakah media pembelajaran yang sudah dikembangkan tersebut sudah layak untuk digunakan atau masih membutuhkan perbaikan kembali supaya layak untuk digunakan.

Hasil dari total skor validasi yang diperoleh dari validator ahli dan hasil uji keterbacaan kemudian dijadikan persentase skor. Poin-poin yang telah diberikan tersebut dijumlahkan, kemudian dihitung berdasarkan perhitungan yang telah ditentukan, dan kemudian hasil yang diperoleh dijadikan persentase. Berikut merupakan hasil validasi dan hasil uji keterbacaan yang dilakukan oleh peneliti dan revisi produk media pembelajaran booklet yang sudah dilakukan validasi produk dan uji keterbacaan.

1) Hasil Uji Validasi Ahli Materi

Hasil validasi materi untuk uji kelayakan media pembelajaran *booklet* menggunakan angket yang kemudian dianalisis menggunakan skala *likert* dengan rentang skor 1-4. Data hasil validasi diperoleh jumlah skor dibagi dengan jumlah skor tertinggi kemudian dikalikan 100%. Terdapat satu aspek pada angket kelayakan materi yaitu aspek kelayakan isi dan materi. Berikut adalah data hasil validasi ahli materi:

Tabel 4.7 Data Hasil Uji Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	No.	Indikator	Penilaian Validasi			
			1	2	3	4
Aspek Kelayakan Penyajian Materi/Isi	1	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran mata kuliah zoologi avertebrata				√
	2	Kebenaran dalam mengaitkan insekta dengan ayat Al-Qur'an		√		
	3	Kebenaran dalam pendefinisian pohon pinus			√	
	4	Kebenaran dalam pendefinisian profil wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan				√
	5	Kebenaran dalam pendefinisian insekta				√
	6	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies		√		

		<i>Aphaenogaster tennesseensis</i>				
7		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Hypoponera opacior</i>			√	
8		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Quedius levicollis</i>			√	
9		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Solenopsis invicta</i>			√	
10		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Stenamma snellingi</i>		√		
11		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Onthophagus rugicollis</i>			√	
12		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Oryzaephilus surinamensis</i>		√		
13		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Quedius tenellus</i>			√	
14		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Stenamma brevicorne</i>			√	
15		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Hypoponera eduardi</i>		√		
16		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Microcopris doriae</i>		√		
17		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Dalotia coriaria</i>			√	
18		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Hypoponera opaciceps</i>			√	

19	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Onthophagus vulpes</i>		√		
20	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Pycnoscelus surinamensis</i>		√		
21	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Ochodaeus chrysomeloides</i>		√		
22	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Quedius mesomelinus</i>		√		
23	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Aphaenogaster iberica</i>			√	
24	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Acrossus rufipes</i>		√		
25	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Camponotus atriceps</i>		√		
26	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Aphaenogaster subterranea</i>		√		
27	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Aphaenogaster treatae</i>			√	
28	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Aphaenogaster uinta</i>		√		
29	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Camponotus japonicus</i>			√	
30	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Dorymyrmex bicolor</i>		√		
31	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi,		√		

		dan deskripsi morfologi spesies <i>Gryllus bimaculatus</i>				
32		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Teleogryllus mitratus</i>	√			
33		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Gryllotalpa brachyptera</i>		√		
34		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Monomorium minimum</i>		√		
35		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Myrmicaria brunnea</i>		√		
36		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Anopheles barberi</i>	√			
37		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Atta laevigata</i>		√		
38		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Canthidium multipunctatum</i>	√			
39		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Hypoponera ragsai</i>		√		
40		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Monomorium fieldi</i>	√			
41		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Monomorium spatulicorne</i>	√			
42		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Stenamma expositum</i>	√			
43		Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Bicyclus anynana</i>		√		

44	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Pheidole megacephala</i>	√		
45	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Hydrophilus piceus</i>	√		
46	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Ophion obscuratus</i>		√	
47	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Drosophila melanogaster</i>	√		
48	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Myrmecina graminicola</i>	√		
49	Ketepatan penulisan nama ilmiah dan <i>author name</i> , klasifikasi atau taksonomi, dan deskripsi morfologi spesies <i>Onthophagus laevis</i>	√		
50	Ketepatan perhitungan indeks keanekaragaman insekta di kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan		√	
51	Ketepatan materi tentang peranan insekta		√	
52	Materi dalam <i>booklet</i> sesuai dengan data terbaru dan mutakhir		√	
53	Materi dalam <i>booklet</i> sesuai dengan kenyataan atau bersifat faktual		√	
54	Ketepatan dalam penulisan daftar rujukan		√	
Total skor yang diperoleh		138		
Nilai Presentase		64%		
Kriteria		Layak		

Berdasarkan pada tabel di atas, diperoleh rata-rata presentase sebesar 64%, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti tersebut layak untuk digunakan oleh siswa sebagai media pembelajaran khususnya pada mata kuliah zoologi avertebrata.

2) Hasil Uji Validasi Ahli Media

Hasil validasi media untuk uji kelayakan media pembelajaran *booklet* menggunakan angket yang kemudian dianalisis menggunakan skala *likert* dengan rentang skor 1-4. Data hasil validasi diperoleh jumlah skor dibagi dengan jumlah skor tertinggi kemudian dikalikan 100%. Terdapat 4 aspek pada angket kelayakan media yaitu aspek komponen desain dan gambar, aspek kebahasaan, aspek kemanfaatan, aspek sumber belajar. Berikut adalah data hasil validasi ahli media:

Tabel 4.8 Data Hasil Uji Validasi Ahli Media

Aspek penilaian	No.	Indikator	Penilaian Validasi			
			1	2	3	4
Aspek komponen desain dan gambar	1	Ukuran <i>booklet</i> yang dicetak sesuai dengan kebutuhan pembelajaran				√
	2	Tampilan fisik <i>booklet</i> menarik				√
	3	Ketepatan penggunaan jenis <i>font</i> huruf				√
	4	Ketepatan penggunaan ukuran <i>font</i> huruf				√
	5	Ketepatan perpaduan warna yang digunakan dalam <i>booklet</i>				√
	6	Kerapian penulisan dalam <i>booklet</i>				√
	7	Kejelasan gambar yang digunakan				√
	8	Kesesuaian antara gambar dengan materi terkait				√
	9	Kesesuaian desain dan judul cover				√
	10	Kesesuaian penataan <i>header</i> dan <i>footer</i>				√
	11	Penataan ruang dan spasi pada <i>booklet</i> sudah proporsional				√
	12	Penggunaan kata, kalimat dan istilah dalam <i>booklet</i> sudah konsisten sehingga mudah dipahami				√
	13	Materi dalam <i>booklet</i> disajikan secara sistematis				√
Aspek Kebahasaan	1	Penggunaan ejaan secara benar				√
	2	Penggunaan bahasa yang komunikatif				√
	3	Penggunaan kalimat yang mudah dipahami				√
	4	Penggunaan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda				√
	5	Konsistensi penggunaan nama ilmiah/asing				√

Aspek Kemanfaatan	1	<i>Booklet</i> keanekaragaman insekta cocok untuk digunakan mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung			√	
Sumber Belajar	1	<i>Booklet</i> sebagai salah satu media pembelajaran pada mata kuliah zoologi avertebrata				√
	2	Keseluruhan isi yang dicantumkan pada <i>booklet</i> keanekaragaman insekta ini dapat menuntun pembaca untuk menggali informasi lebih jauh				√
	3	<i>Booklet</i> keanekaragaman insekta ini dapat menjadi sumber informasi penting bagi masyarakat umum, karena dapat menambah wawasan melalui penggunaan <i>booklet</i>			√	
Total skor yang diperoleh			174			
Nilai Presentase			97,7%			
Kriteria			Sangat Layak			

Berdasarkan pada tabel di atas, diperoleh rata-rata presentase sebesar 97,7%, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti tersebut sangat layak untuk digunakan oleh mahasiswa sebagai media pembelajaran khususnya pada mata kuliah zoologi avertebrata.

3) Hasil Uji Validasi Dosen Pengampu

Hasil validasi dosen pengampu untuk uji kelayakan media pembelajaran *booklet* menggunakan angket yang kemudian dianalisis menggunakan skala *likert* dengan rentang skor 1-4. Data hasil validasi diperoleh jumlah skor dibagi dengan jumlah skor tertinggi kemudian dikalikan 100%. Terdapat 4 aspek pada angket kelayakan dosen pengampu yaitu aspek kelayakan penyajian materi/isi, aspek komponen desain dan gambar, aspek kebahasaan, aspek kemanfaatan, aspek sumber belajar. Berikut adalah data hasil validasi dosen pengampu:

Tabel 4.9 Data Hasil Uji Validasi Dosen Pengampu

ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN MATERI/ISI					
No.	Indikator	Penilaian Validasi			
		1	2	3	4
1	Kreativitas dalam pembuatan <i>booklet</i>				√
2	Kejelasan tema pembelajaran yang diangkat dalam <i>booklet</i>				√
3	Kesesuaian materi dengan tema pembelajaran yang diangkat dalam <i>booklet</i>			√	
4	Kebenaran pendefinisian insekta			√	
5	Kebenaran dalam menjelaskan karakteristik insekta				√
6	Materi dalam <i>booklet</i> sesuai dengan data terbaru dan mutakhir				√
7	Materi dalam <i>booklet</i> sesuai dengan kenyataan atau bersifat faktual				√
8	Penggunaan kata, kalimat dan istilah dalam <i>booklet</i> sudah konsisten sehingga mudah dipahami			√	
9	Kalimat tersusun secara jelas dan mudah dipahami				√
10	Ketepatan dalam penulisan daftar pustaka				√
ASPEK KOMPONEN DESAIN DAN GAMBAR					
No.	Indikator	Penilaian Validasi			
		1	2	3	4
1	Ukuran <i>booklet</i> yang dicetak sesuai dengan kebutuhan pembelajaran				√
2	Tampilan fisik <i>booklet</i> menarik				√
3	Ketepatan penggunaan jenis <i>font</i> huruf				√
4	Ketepatan penggunaan ukuran <i>font</i> huruf				√
5	Ketepatan perpaduan warna yang digunakan dalam <i>booklet</i>				√
6	Kerapian penulisan dalam <i>booklet</i>				√
7	Kejelasan gambar yang digunakan				√
8	Kesesuaian antara gambar dengan materi terkait				√
9	Ketepatan penggunaan gambar dalam membantu pemahaman siswa				√
10	Kesesuaian tampilan gambar pada <i>cover</i> sesuai dengan bahasan isi <i>booklet</i>				√
11	Kesesuaian desain dan judul <i>cover</i> mewakili isi <i>booklet</i>				√
12	Penataan <i>header</i> dan <i>footer</i> menarik dan sesuai dengan sub materi <i>booklet</i>				√
13	Penataan ruang dan spasi pada <i>booklet</i> sudah proporsional				√
15	Materi dalam <i>booklet</i> disajikan secara sistematis				√

ASPEK KEBAHASAAN					
No.	Indikator	Penilaian Validasi			
		1	2	3	4
1	Penggunaan ejaan secara benar			√	
2	Penggunaan bahasa yang komunikatif				√
3	Penggunaan kalimat yang mudah dipahami				√
4	Penggunaan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda				√
5	Konsistensi penggunaan nama ilmiah/asing				√
6	Keefektifan kalimat				√
7	Ketepatan dan kebakuan penggunaan istilah			√	
8	Penggunaan simbol atau ikon			√	
ASPEK KEMANFAATAN SUMBER BELAJAR					
No.	Indikator	Penilaian Validasi			
		1	2	3	4
1	<i>Booklet</i> keanekaragaman insekta pada ini cocok untuk digunakan sebagai salah satu media pembelajaran pada mata kuliah zoologi avertebrata				√
2	Keseluruhan isi yang dicantumkan pada <i>booklet</i> keanekaragaman insekta dapat menuntun pembaca untuk menggali informasi lebih jauh				√
3	<i>Booklet</i> keanekaragaman insekta ini dapat menjadi sumber informasi penting bagi masyarakat umum karena dapat menambah wawasan melalui penggunaan <i>booklet</i>				√
Total skor yang diperoleh		130			
Nilai Presentase		90,3%			
Kriteria		Sangat Layak			

Berdasarkan pada tabel di atas, diperoleh rata-rata presentase sebesar 90,3%, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti tersebut sangat layak untuk digunakan oleh mahasiswa sebagai media pembelajaran khususnya pada mata kuliah zoologi avertebrata.

4) Hasil uji keterbacaan produk oleh Mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung

Uji keterbacaan produk media pembelajaran *booklet* yang telah dikembangkan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang telah dikembangkan. Produk media pembelajaran yang telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli media serta sudah dilakukan revisi oleh peneliti, maka selanjutnya akan diberikan kepada mahasiswa Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung yang sudah menempuh mata kuliah Zoologi untuk mengetahui bagaimana tingkat kelayakan produk media pembelajaran tersebut. Uji keterbacaan dilakukan dengan cara memberikan angket melalui *google form* kepada responden yang berjumlah 22 mahasiswa. Berikut rata-rata persentase skor yang diperoleh dari uji keterbacaan mahasiswa:

Tabel 4.10 Data hasil Uji Keterbacaan mahasiswa Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung

No.	Indikator	Persentase Skor
1	<i>Booklet</i> memiliki tampilan yang menarik, sehingga dapat menumbuhkan minat belajar	88,64%
2	Isi <i>booklet</i> membantu saya memahami materi keanekaragaman insekta	88,64%
3	Materi yang disajikan di dalam <i>booklet</i> mudah dipahami	86,36%
4	Kalimat yang digunakan pada <i>booklet</i> jelas dan mudah dipahami	82,95%
5	Gambar yang disajikan dalam <i>booklet</i> jelas dan membantu dalam memahami materi keanekaragaman insekta	93,18%
6	Isi <i>booklet</i> dapat membantu dalam memahami deskripsi keanekaragaman insekta	86,36%
7	Isi <i>booklet</i> dapat membantu saya dalam memahami karakteristik insekta	84,09%
8	Isi <i>booklet</i> dapat membantu saya dalam memahami klasifikasi setiap spesies insekta	86,36%
9	Isi <i>booklet</i> dapat membantu saya dalam memahami peranan insekta secara umum	87,5%

10	<i>Booklet</i> keanekaragaman insekta cocok digunakan untuk mahasiswa Tadris Biologi khususnya pada mata kuliah zoologi	90,91%
Rata-Rata Persentase		87,5%

Berdasarkan pada tabel di atas, diperoleh rata-rata presentase sebesar 87,5%, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti tersebut layak untuk digunakan oleh mahasiswa sebagai media pembelajaran khususnya pada materi insekta.

4. Pembahasan Tahap II

A. Analisis (*Analysis*)

Analisis RPS pada mata kuliah zoologi avertebrata yang berbobot 2 SKS dengan perincian komponen penilaian 10% kehadiran, 15% tugas terstruktur, 15% partisipasi aktif dalam diskusi kelas, 30% UTS (Ujian Tengah Semester), 30% UAS (Ujian Akhir Semester). Berdasarkan hasil analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS) diharapkan mahasiswa mampu dalam memahami ciri umum anggota kelas insekta, memahami ciri khusus anggota kelas insekta, memahami habitat anggota kelas insekta, memahami klasifikasi anggota kelas insekta, dan memahami peranan anggota kelas insekta. Adapun indikator tersebut, yang digunakan sebagai pedoman pengembangan dalam memenuhi kriteria media pembelajaran berupa *booklet* Keanekaragaman Insekta pada Vegetasi Pohon Pinus (*Pinus merkusii*) di Kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan.

Berdasarkan hasil angket kebutuhan mahasiswa yang telah disebarkan melalui *google form* yang diberikan kepada mahasiswa Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung, yaitu pada pertanyaan pertama “Apakah anda mengetahui apa itu insekta?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa

dari pertanyaan tersebut yaitu 100% menjawab iya. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa mahasiswa yang telah mengisi angket tersebut rata-rata sudah mengetahui tentang insekta.

Analisis pertanyaan yang ke dua yaitu “Apakah anda mengetahui tentang ciri-ciri, klasifikasi, habitat, dan peranan insekta?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu 63,6% menjawab iya dan 36,4% menjawab tidak. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa sudah banyak mahasiswa yang mengetahui mengenai ciri-ciri, klasifikasi, habitat, dan peranan insekta, akan tetapi masih ada beberapa mahasiswa yang masih kurang memahami mengenai ciri-ciri, klasifikasi, habitat, dan peranan insekta. Hal tersebut dapat terjadi karena minimnya bahan ajar yang membahas mengenai insekta.

Analisis pertanyaan yang ke tiga yaitu “Apakah anda sudah mengetahui materi tentang zoologi?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu 100% menjawab iya. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa semua mahasiswa yang sudah mengisi angket mengetahui materi zoologi khususnya tentang insekta.

Analisis pertanyaan yang ke empat yaitu “Apakah anda mengalami kesulitan dalam mempelajari materi zoologi?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu 81,8% menjawab iya dan 18,2% menjawab tidak. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam kegiatan pembelajaran mata kuliah zoologi khususnya insekta. Hal itu dapat terjadi

dikarenakan banyaknya materi yang dipelajari, kurangnya media informasi, maupun waktu yang kurang efektif. Selain yang mengalami sedikit kesulitan, tetapi juga ada mahasiswa yang sudah memahami materi tersebut dengan baik.

Analisis pertanyaan yang ke lima yaitu “Apakah anda memiliki media referensi penunjang dalam mempelajari materi zoologi?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu menjawab 36,4% iya dan 63,6% menjawab tidak. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa masih banyak mahasiswa yang belum memiliki media referensi atau buku pegangan untuk mempelajari mata kuliah zoologi khususnya insekta. Selain yang belum memiliki media referensi, ada juga mahasiswa yang memiliki pegangan dalam mempelajari materi tersebut baik itu berupa (buku, jurnal, modul, dan media pembelajaran lainnya).

Analisis pertanyaan yang ke enam yaitu “Dari manakah anda memperoleh informasi dan referensi terkait materi zoologi?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu 68,2% menjawab internet, 13,6% menjawab video/PPT, 9,1% menjawab buku, 4,5% menjawab *E-book*, 4,5% menjawab jurnal. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa mahasiswa juga dapat referensi dari video/PPT yang diberikan oleh bapak atau ibu dosen, akan tetapi juga ada mahasiswa yang memperoleh referensi lainnya dari buku, internet, *E-book*, dan jurnal.

Analisis pertanyaan yang ke tujuh yaitu “Apakah anda membutuhkan sumber lain untuk mengetahui lebih jauh tentang materi zoologi khususnya insekta?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu

95,5% menjawab iya dan 4,5% menjawab tidak. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa hampir semua mahasiswa yang mengisi angket kebutuhan membutuhkan sebuah pengembangan media pembelajaran baru yang menarik untuk alternatif lain dalam memahami dan membantu mempelajari mata kuliah zoologi khususnya pada materi insekta.

Analisis pertanyaan yang ke delapan yaitu “Apakah anda mengetahui terkait media pembelajaran berupa *booklet*?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu 90,9% menjawab iya dan 9,1% menjawab tidak. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa hampir semua mahasiswa yang mengisi angket kebutuhan mengetahui bahan ajar berupa *booklet*, tetapi masih ada beberapa mahasiswa yang belum mengenal bahan ajar berupa *booklet*.

Analisis pertanyaan yang ke sembilan yaitu “Apakah anda setuju apabila dikembangkan media pembelajaran berupa *booklet* terkait materi tersebut?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu 100% menjawab iya. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa mahasiswa setuju apabila dikembangkannya *booklet* keanekaragaman insekta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) di kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan sebagai media pembelajaran, sehingga dapat menambah kajian referensi bagi mahasiswa untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami mata kuliah zoologi khususnya mengenai keanekaragaman yang terdapat pada insekta.

Analisis pertanyaan yang ke sepuluh yaitu “Apakah dengan dikembangkannya media pembelajaran berupa *booklet* dapat membantu dalam memahami materi tersebut?”, diperoleh hasil jawaban mahasiswa dari pertanyaan tersebut yaitu 100% menjawab iya. Berdasarkan pada pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan adanya media pembelajaran baru berupa *booklet* dapat membantu mahasiswa dalam meningkatkan pemahaman pada mata kuliah zoologi khususnya mengenai materi insekta.

Berdasarkan angket hasil analisis kebutuhan media pembelajaran dapat disimpulkan bahwa banyak mahasiswa yang senang dalam mengikuti mata kuliah zoologi, tetapi masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi keanekaragaman insekta. Hal tersebut dapat disebabkan karena terbatasnya media pembelajaran atau referensi yang digunakan, selama ini hanya menggunakan modul, *power point*, dan gambar yang mendukung materi keanekaragaman insekta. Berdasarkan hal tersebut, maka, diperlukannya media pembelajaran yang baru yang lebih menarik untuk memudahkan dalam mendalami materi tersebut. Salah satu media pembelajaran yang dapat dikembangkan yaitu *booklet*, banyak mahasiswa yang setuju apabila dikembangkan media pembelajaran berupa *booklet*. Bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran memegang peranan yang utama. Bagi seorang guru/dosen di suatu sekolah atau universitas penggunaan bahan ajar yang tepat dapat membantu guru/dosen dalam proses pembelajaran. Bagi mahasiswa bahan ajar dapat membantu mahasiswa untuk menjadi pembelajar yang mandiri dan dapat digunakan untuk mengukur kompetensi yang telah dikuasai. Hal tersebut

menunjukkan bahwa bahan ajar memang diperlukan sebagai efektivitas dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian Lira pada tahun 2021 yang berjudul “Kebutuhan Mahasiswa terhadap Bahan Ajar di Era Pandemi”, yang menjelaskan bahwa bahan ajar yang telah dikembangkan dapat dimanfaatkan pada kegiatan pembelajaran di masa mendatang. Bahan ajar yang memiliki mutu yang tinggi dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami materi pembelajaran dan dapat dijadikan sebagai pedoman bagi guru/dosen serta mahasiswa di dalam pembelajaran.²²⁴

B. Desain (*Design*)

Booklet yang telah dikembangkan ini memiliki beberapa kelebihan, seperti desain *booklet* dibuat dengan tampilan yang menarik, terdapat komponen isi *booklet* mulai dari kata pengantar, daftar isi, ayat Al-Qur’an mengenai semut, pengertian pohon pinus (*Pinus merkusii*) secara umum, profil Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan, deskripsi dan karakteristik insekta secara umum, keanekaragaman insekta yang ditemukan di kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan, gambar per spesies yang ditemukan dan deskripsi yang meliputi klasifikasi, morfologi, habitat, dan bagian-bagian tubuh pada spesies tersebut, indeks keanekaragaman pada ketiga stasiun, peranan insekta secara umum baik bagi tumbuhan, hewan, dan manusia, daftar pustaka, glosarium dan yang terakhir yaitu biografi penulis.

Booklet yang dikembangkan sudah layak digunakan, karena *booklet* yang dikembangkan memuat deskripsi singkat dan disertai dengan gambar. *Booklet*

²²⁴ Lira Hayu Afdetis Mana, *Kebutuhan Mahasiswa Terhadap Bahan Ajar Di Era Pandemi*, (Sumatera Barat: RANAH: Jurnal Kajian Bahasa, STKIP PGRI Sumatera Barat, 2021), 10 (1), hal 110-118.

pada penelitian ini didesain dengan menarik dan menggunakan perpaduan warna yang mendukung untuk materi keanekaragaman insekta. Selain itu, *booklet* dicetak dengan menggunakan kertas *art paper* A5 dengan ukuran kertas 14,8 x 21 cm sehingga *booklet* mudah untuk dibawa. Hal ini sesuai dengan penelitian Kurnia dkk., pada tahun 2016, menyatakan bahwa bentuk *booklet* yang kecil menjadikan *booklet* mudah dibawa kemana saja. Selain itu, *booklet* yang berisikan tentang informasi-informasi penting disertai gambar memudahkan peserta didik menggunakan dalam proses pembelajaran. Desainnya yang menarik dapat menimbulkan rasa ingin tahu, sehingga mahasiswa bisa memahami dengan mudah apa yang disampaikan dalam proses pembelajaran.²²⁵ Agar tercipta kegiatan pembelajaran yang efektif dan menyenangkan bagi mahasiswa, maka sumber belajar yang digunakan harus menarik. Media yang menarik, seperti gambar dapat memotivasi mahasiswa dalam pembelajaran dan dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengingat materi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Fitrotun Nafsiyah pada tahun 2019, yang menjelaskan bahwa secara khusus media gambar berfungsi untuk menarik perhatian, memperjelas sajian ide, memberi variasi pada suatu fakta yang kemungkinan akan diabaikan atau dilupakan.²²⁶

C. Pengembangan (*Development*)

- 1) Hasil Validasi oleh Ahli Materi, Ahli Media, dan Dosen Pengampu

²²⁵ Kurnia Ratnadewi Pralisaputri, *Pengembangan Media Booklet Berbasis Sets Pada Materi Pokok Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Alam Untuk Kelas X SMA*, (Surakarta: Uns, Jurnal Geoeco, 2016), Vol. 2, No. 2, Hal. 147-154.

²²⁶ Fitrotun nafsiyah, *Pengembangan Booklet Keanekaragaman Lepidoptera Subordo Rhopalocera Di Kawasan Cagar Alam Pagerwunung Darupono Kendal Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Keanekaragaman Hayati Di Ma Nu 03 Sunan Katong Kaliwungu Kendal*, (Semarang: UIN Walisongo, 2019), hal 2.

Validasi uji kelayakan media *booklet* yang dilakukan oleh beberapa ahli materi, media, dan dosen pengampu mata kuliah zoologi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran berupa *booklet* yang telah dikembangkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Intan Putri Harwati pada tahun 2021, menjelaskan bahwa uji kelayakan pada ahli materi, ahli media, dan dosen pengampu digunakan untuk mengetahui kelayakan dari buku katalog yang sudah dikembangkan.²²⁷ Hasil dari validasi ini dipaparkan ke dalam bentuk persentase dengan rincian sebagai berikut ini:

Tabel 4.11 Data Hasil Validasi oleh Ahli Materi, Ahli Media, dan Dosen Pengampu

No	Nama	Keterangan	Persentase Skor
1	Haslinda Yasti Agustin, S.Si., M.Pd,	Ahli Materi	64%
2	Nizar Azizaton N., M.Pd,	Ahli Media	97,7%
3	Desi Kartikasari, M.Si,	Dosen Pengampu	90,3%

Hasil uji kelayakan media *booklet* setelah dilakukan validasi ke beberapa ahli validator sebagai berikut:

a. Ahli Materi

Ahli materi yang menjadi validator terhadap media pembelajaran *booklet* yang telah dikembangkan yaitu Ibu Haslinda Yasti Agustin, S.Si., M.Pd., yang dilakukan pada tanggal 27 Desember 2021. Validasi materi ini dilihat dari aspek kelayakan penyajian materi yang tertera pada *booklet*. Berdasarkan pada tabel 4.7 diperoleh hasil validasi ahli materi dengan persentase skor yaitu 64%. Perolehan hasil validasi tersebut sesuai dengan acuan interpretasi skor yang menunjukkan bahwa *booklet* layak untuk digunakan dengan revisi besar. Selain itu, terdapat

²²⁷ Intan Putri Harwati, Skripsi “Pengembangan Buku Katalog Berbasis Keanekaragaman Gastropoda di Pantai Ngalur Tanggunggunung Tulungagung, (Tulungagung: Repo IAIN Tulungagung, 2021), hal 68.

beberapa saran yang diberikan oleh ahli materi yaitu pada penulisan nama ilmiah ditambah dengan *author name*, kaitan ayat Al-Qur'an dengan produk yang dibahas, penambahan glosarium, dan gambar yang kurang jelas.

Materi yang terdapat pada media pembelajaran *booklet* tersebut dapat dikatakan valid dan baik. Hal tersebut sesuai dengan perolehan skor yang telah diberikan oleh ahli materi yaitu 64%. Hasil yang diperoleh tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitria dkk. pada tahun 2019, yang memperoleh persentase skor sebesar 64%, sehingga sudah layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran serta dapat digunakan sebagai informasi dari segi materi isinya, tetapi dengan catatan adanya revisi.²²⁸

b. Ahli Media

Ahli media yang menjadi validator terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan berupa *booklet* yaitu Ibu Nizar Azizatul N., M.Pd, yang dilakukan pada tanggal 28 Desember 2021. Validasi media ini dilihat dari beberapa aspek yaitu aspek komponen desain dan gambar, aspek kebahasaan, aspek kemanfaatan, dan aspek sumber belajar. Berdasarkan table 4.8 diperoleh hasil validasi oleh ahli media dengan presentase skor sebesar 97,7%. Perolehan skor hasil validasi oleh ahli media tersebut sesuai dengan acuan interpretasi skor yang menunjukkan bahwa dari segi media dan kegrafikannya *booklet* Keanekaragaman Insekta di Kawasan Kampoeng Pinus Sarangan Magetan sudah sangat layak digunakan untuk kegiatan pembelajaran tanpa adanya revisi. Selain itu terdapat beberapa saran yang diberikan oleh ahli media, yaitu proporsi atau

²²⁸ Fitria Hikmatu Inayah, dkk., *Pengembangan Booklet Pengolahan Limbah Udag Berbasis Entrepreneurship untuk Peserta Didik SMA*, (Jambi: Jurnal Edu-Sains, 2019), Vol. 8 (1).

ukuran gambar pada halaman pohon pinus kurang besar, gambar spesies 1,4,5, dan 9 pada halaman 5 lebih di sesuaikan kembali, dan tambahan info berupa *fun-facts* supaya menambah pengetahuan para pembaca.

Booklet Keanekaragaman Insekta di Kawasan Kampong Pinus Sarangan Magetan dilihat dari aspek media berupa desain tampilan dan kegrafikannya dapat dikatakan sangat baik dan sangat layak. Hal tersebut sesuai dengan perolehan presentase skor sebesar 97,7%. Hasil perolehan skor tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Bestia Dewi., dkk. pada tahun 2020 bahwa *booklet* keanekaragaman kupu-kupu mendapatkan presentase skor sebesar 93%. Sehingga *booklet* yang sudah didesain sudah sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran maupun informasi dari segi aspek media tampilannya untuk kegiatan pembelajaran.²²⁹

c. Dosen Pengampu Mata Kuliah Zoologi

Dosen Pengampu Mata Kuliah Zoologi yang menjadi validator terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan berupa *booklet* yaitu Ibu Desi Kartikasari, M.Si, yang dilakukan pada tanggal 27 Desember 2021. Validasi oleh guru pengampu ini dilihat dari beberapa komponen aspek, yaitu aspek kelayakan penyajian isi/materi, aspek komponen desain dan gambar, aspek kebahasaan, aspek kemanfaatan sumber belajar pada *booklet*. Berdasarkan table 4.9 diperoleh hasil validasi oleh ahli media dengan presentase skor sebesar 90,3%. Perolehan skor hasil validasi oleh dosen pengampu tersebut sesuai dengan acuan interpretasi skor yang menunjukkan bahwa dari segi media dan kegrafikannya *booklet*

²²⁹ Bestia Dewi, dkk., *Pengembangan Booklet Keanekaragaman Kupu-Kupu di Kabupaten Kerinci dan Sekitarnya Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Animalia Kelas X SMA*, Jambi, Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, FKIP, 2020, Vol.6 (4).

Keanekaragaman Insekta di Kawasan Kampoeng Pinus Sarangan Magetan sudah sangat layak digunakan untuk kegiatan pembelajaran tanpa adanya revisi.

Aspek-aspek yang terdapat pada *booklet* Keanekaragaman Insekta di Kawasan Kampoeng Pinus Sarangan Magetan ini sangat baik dan sangat layak untuk digunakan. Hal tersebut sesuai dengan perolehan presentase skor sebesar 90,3%. Hasil perolehan skor tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Muswitadkk., pada tahun 2020 bahwa *booklet* tumbuhan paku memperoleh persentase skor sebesar 83% yang termasuk pada kategori sangat baik digunakan sebagai media pembelajaran dan informasi pada kegiatan pembelajaran.²³⁰

2) Hasil Uji Keterbacaan oleh Mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung

Berdasarkan angket hasil uji keterbacaan yang disebarakan melalui *google form* terhadap produk *booklet* Keanekaragaman Insekta di Kawasan Kampoeng pinus Sarangan Magetan oleh mahasiswa Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung memperoleh 22 responden. Pada angket uji keterbacaan tersebut terdapat 10 indikator yang digunakan dalam angket uji keterbacaan. Analisis indikator yang pertama yaitu “*Booklet* memiliki tampilan yang menarik, sehingga dapat menumbuhkan minat belajar”, yang diketahui dari respoonden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 12 responden, skor 3 sebanyak 10 responden. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 88,64%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa banyak responden yang menyukai tampilan desain *booklet*. Hal ini karena *booklet* didesain dengan tampilan yang menarik, sehingga dapat

²³⁰ Muswita dkk., *Pengembangan Booklet Tumbuhan Paku di Taman Hutan Raya Sultan Thaha Syaifuddin sebagai Bahan Pengayaan Mata Kuliah Taksonomi Tumbuhan*, (Jambi: Biodik, Jurnal ilmiah pendidikan biologi, 2020), Vol. 6 No. 1 hal 58-75.

menarik responden untuk membaca *booklet* Keanekaragaman Insekta di Kawasan Kampong pinus Sarangan Magetan.

Analisis indikator yang ke dua yaitu “Isi *booklet* membantu saya memahami materi keanekaragaman insekta”, yang diketahui dari responden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 12 responden, skor 3 sebanyak 10 responden. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 88,64%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa produk media pembelajaran berupa *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti dapat membantu mahasiswa Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung dalam meningkatkan pemahaman terkait dengan materi keanekaragaman insekta.

Analisis indikator yang ke tiga yaitu “Materi yang disajikan di dalam *booklet* mudah dipahami”, yang diketahui dari responden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 10 responden, skor 3 sebanyak 12 responden. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 86,36%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa materi yang disajikan dalam *booklet* keanekaragaman insekta mudah untuk dipahami karena materi yang disajikan jelas dan singkat.

Analisis indikator yang ke empat yaitu “Kalimat yang digunakan pada *booklet* jelas dan mudah dipahami”, yang diketahui dari responden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 7 responden, skor 3 sebanyak 15 responden. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 82,95%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa

media pembelajaran *booklet* keanekaragaman insekta disajikan dengan menggunakan kalimat yang jelas dan mudah untuk dipahami.

Analisis indikator yang ke lima yaitu “Gambar yang disajikan dalam *booklet* jelas dan membantu dalam memahami materi keanekaragaman insekta”, yang diketahui dari responden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 16 responden, skor 3 sebanyak 6 responden. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 93,18%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa media pembelajaran *booklet* keanekaragaman insekta dilengkapi dengan gambar yang mendukung pada materi keanekaragaman insekta, sehingga *booklet* cocok apabila digunakan sebagai tambahan referensi dalam memahami keanekaragaman insekta.

Analisis indikator yang ke enam yaitu “Isi *booklet* membantu dalam memahami deskripsi keanekaragaman insekta”, yang diketahui dari responden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 10 responden, skor 3 sebanyak 12. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 86,36%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa keanekaragaman insekta dideskripsikan dengan menggunakan kalimat yang mudah untuk dipahami serta didukung dengan menggunakan gambar yang berkaitan dengan keanekaragaman insekta, sehingga dapat membantu mahasiswa dalam memahami keanekaragaman insekta.

Analisis indikator yang ke tujuh yaitu “Isi *booklet* dapat membantu saya dalam memahami karakteristik insekta”, yang diketahui dari responden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 8 responden, skor 3 sebanyak 14

responden. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 84,09%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa materi keanekaragaman insekta yang disajikan dengan singkat dan jelas dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami perbedaan pada karakteristik insekta mulai dari tubuh insekta yang terbagi atas tiga bagian yaitu caput (kepala), thorax (dada), dan abdomen (perut).

Analisis indikator yang ke delapan yaitu “Isi *booklet* dapat membantu saya dalam memahami klasifikasi setiap spesies insekta”, yang diketahui dari responden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 11 responden, skor 3 sebanyak 10 responden, dan skor 2 sebanyak 1 responden. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 86,36%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa materi keanekaragaman insekta yang disajikan dengan singkat dan jelas dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami dan mengingat klasifikasi pada setiap spesies insekta mulai dari kingdom, filum, kelas, ordo, family, genus, dan spesies.

Analisis indikator yang ke sembilan yaitu “Isi *booklet* dapat membantu saya dalam memahami peranan insekta”, yang diketahui dari responden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 11 responden, skor 3 sebanyak 11 responden. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 87,5%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti dapat digunakan oleh mahasiswa sebagai salah satu media belajar untuk memahami peranan apa saja yang terdapat pada insekta.

Analisis indikator yang ke sepuluh yaitu “*Booklet* keanekaragaman insekta cocok digunakan untuk mahasiswa Tadris Biologi khususnya pada mata kuliah Zoologi”, yang diketahui dari responden memberikan nilai dengan skor 4 sebanyak 14 responden, skor 3 sebanyak 8 responden. Nilai yang diperoleh dijumlah dan mendapatkan rata-rata persentase skor sebesar 90,91%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, mahasiswa menyatakan bahwa *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti dapat menumbuhkan minat belajar bagi mahasiswa dan cocok digunakan sebagai salah satu media pembelajaran baru dalam mempelajari mata kuliah zoologi khususnya pada materi insekta.

Berdasarkan pada hasil analisis angket uji keterbacaan, dari kesepuluh indikator penilaian yang diberikan oleh responden sebanyak 22 mahasiswa memperoleh hasil rata-rata total persentase skor 87,5%, sehingga dapat ditarik kesimpulan berdasarkan pada interpretasi penilaian kelayakan produk 81,25%-100%, media pembelajaran *booklet* yang telah dikembangkan masuk dalam kategori sangat layak apabila digunakan sebagai bahan ajar referensi pada mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung, khususnya pada mata kuliah zoologi materi keanekaragaman inseta. Dengan adanya *booklet* tersebut, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang materi insekta. *Booklet* di desain menarik dan disertai gambar yang mempermudah mahasiswa dalam menambah informasi mengenai keanekaragaman insekta. Hal ini sesuai dengan penelitian Apria Fuji Utami pada tahun 2012, yang menunjukkan bahwa materi atau isi mudah di pahami, mampu menambah wawasan, menarik untuk dibaca, gambar dapat memotivasi belajar dengan menarik perhatian mereka, serta

mampu menyederhanakan informasi yang sulit dimengerti. Dampak dari kemenarikan visual suatu bahan bacaan dapat memberikan stimulasi dan mendukung kemudahan proses pembelajaran.²³¹

D. Revisi Produk Media Pembelajaran *Booklet* Keanekaragaman Insekta pada Vegetasi Pohon Pinus (*Pinus merkusii*) di Kawasan Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan

Berdasarkan hasil validasi produk oleh beberapa ahli dan mahasiswa, media pembelajaran *booklet* yang telah dikembangkan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Ahli materi, ahli media, dosen pengampu, dan mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung juga memberikan sedikit saran dan perbaikan pada bagian-bagian yang kurang tepat. Berikut merupakan gambaran mengenai *booklet* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan:

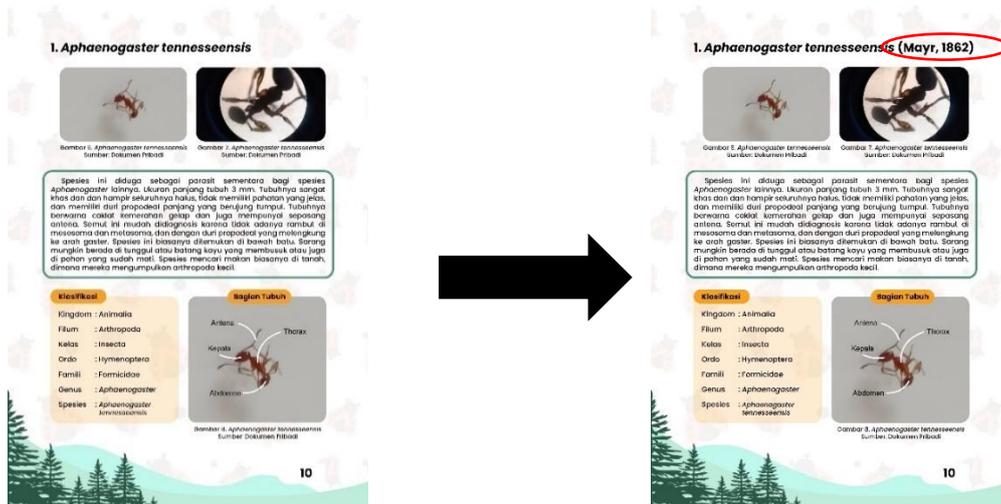
1) Revisi Produk Berdasarkan Uji Kelayakan *Booklet* oleh Ahli Materi

Berdasarkan saran yang diperoleh dari hasil validasi uji kelayakan *booklet* oleh ahli materi, maka *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti dilakukan perubahan guna penyempurnaan produk. Terdapat beberapa bagian yang diperbaiki serta perubahan setelah perbaikan adalah sebagai berikut:

a. Penambahan *author name* di belakang nama spesies

Penambahan *author name* yang dimaksud adalah penambahan nama penemu dan tahun berapa nama spesies tersebut ditemukan. Hal ini dikarenakan agar pembaca nanti dapat mengetahui siapa penemu asli nama ilmiah spesies yang ditemukan dan tahun ditemukannya spesies tersebut.

²³¹ Apria Fuji Utami, *Pengembangan Booklet Pendekatan Saintifik Sebagai Bahan Ajar Materi Piutang Wesel Untuk Siswa Kelas Xi Akuntansi Smk Negeri 2 Buduran Sidoarjo*, (Surabaya: unesa, 2012), Vo. 01 No. 01 hal 1-7.



Sebelum direvisi

Setelah direvisi

Gambar 4.61 Desain Isi sebelum dan sesudah di revisi

b. Penghapusan kata “Arthropoda pada kelas”

Penghapusan kata “Arthropoda pada kelas” yang dimaksud adalah perubahan kata agar lebih mudah di pahami. Produk yang dihasilkan merupakan produk yang berisi spesies insekta, sehingga akan lebih baik jika langsung pada intinya agar pembaca juga tidak salah mengartikan isi pada produk yang dikembangkan.



Sebelum direvisi

Setelah direvisi

Gambar 4.62 Desain Halaman Indeks Keaneekaragaman sebelum dan sesudah di revisi

c. Penambahan Halaman Glosarium

Penambahan halaman glosarium yang dimaksud adalah penambahan kata-kata yang mungkin sulit atau mungkin belum tau artinya untuk dipahami sehingga dengan adanya glosarium diharapkan pembaca dapat memahami kata-kata yang mungkin sulit untuk dipahami dengan mudah. Halaman glosarium menggunakan warna dasar putih dan gambar kartun kumbang yang dibuat transparan dan di bagian *footer* atau dibagian halaman bawah terdapat beberapa gambar penghias dengan menggunakan warna hijau. Tulisan “Glosarium” menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 12 pt dengan warna hijau tua. Isi glosarium menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 10 pt. Semua tulisan yang dimuat berwarna hitam kecuali pada judul halaman.



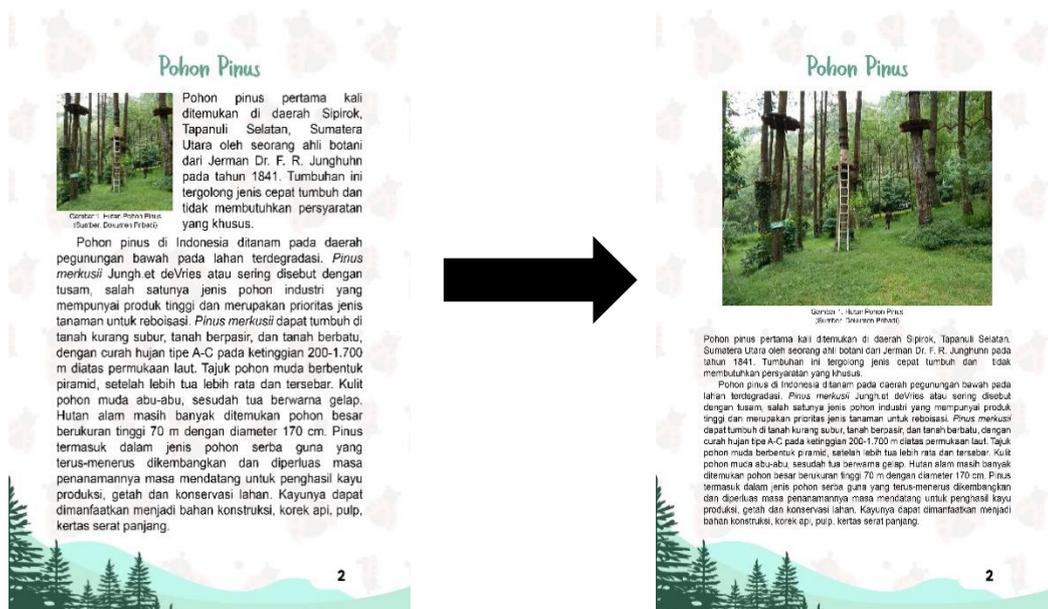
Gambar 4.63 Penambahan Halaman Glosarium

2) Revisi Produk Berdasarkan Uji Kelayakan *Booklet* oleh Ahli Media

Berdasarkan saran yang diperoleh dari hasil validasi uji kelayakan *booklet* oleh ahli media, maka *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti dilakukan perubahan guna penyempurnaan produk. Terdapat beberapa bagian yang diperbaiki serta perubahan setelah perbaikan adalah sebagai berikut:

a. Perubahan ukuran gambar Pohon Pinus

Perubahan pada ukuran gambar pohon pinus yaitu perubahan ukuran gambar pohon pinus dikarenakan terlalu kecil atau kurang jelas, sehingga disarankan agar memperbesar agar pembaca mengetahui lebih detail tentang gambar pohon pinus. Ukuran gambar yang awal panjangnya yaitu 6 cm dan lebar 4 cm kemudian diperbesar dengan ukuran panjang yang awalnya 6 cm menjadi 10 cm dan lebar awal 4 cm menjadi 8 cm. Ukuran gambar yang jelas dan lebih besar memudahkan pembaca dalam memahami suatu materi.



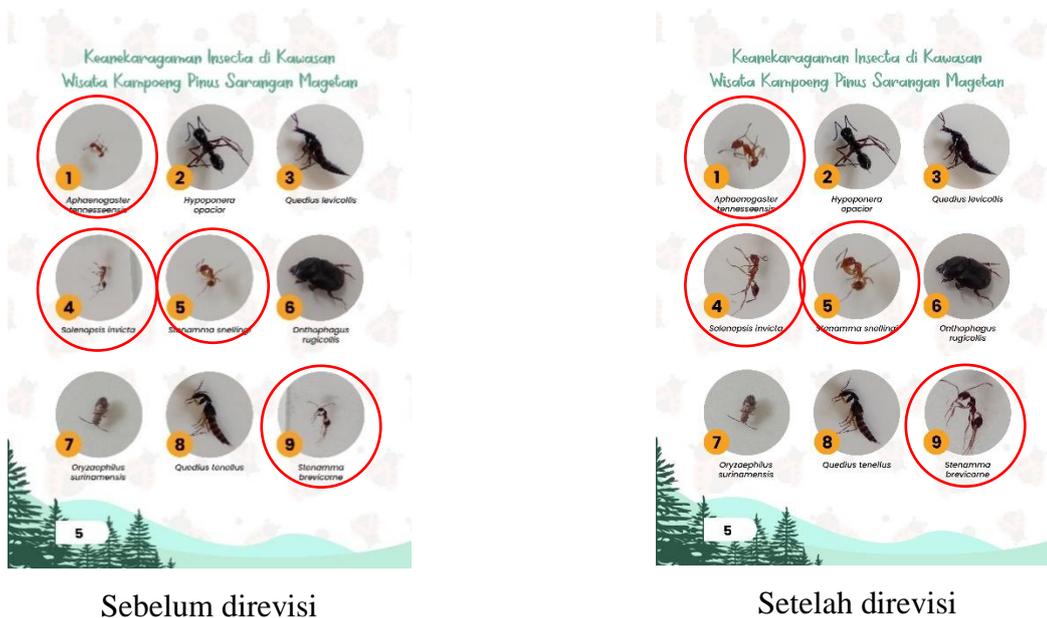
Sebelum direvisi

Setelah direvisi

Gambar 4.64 Desain Halaman Pohon Pinus sebelum dan sesudah di revisi

b. Perubahan ukuran gambar spesies 1,4,5, dan 9 pada hal 5

Perubahan pada ukuran gambar spesies pada nomer 1,4,5, dan 9 yaitu perubahan ukuran gambar spesies dikarenakan terlalu kecil atau kurang jelas, sehingga disarankan agar memperbesar agar pembaca mengetahui lebih detail tentang gambar spesies yang ditemukan. Ukuran gambar yang awal panjangnya yaitu 5 cm dan lebar 3 cm kemudian diperbesar dengan ukuran panjang yang awalnya 5 cm menjadi 8 cm dan lebar awal 3 cm menjadi 6 cm. Ukuran gambar yang jelas dan lebih besar memudahkan pembaca dalam memahami suatu materi atau suatu gambar.



Gambar 4.65 Perubahan ukuran gambar spesies sebelum dan sesudah di revisi

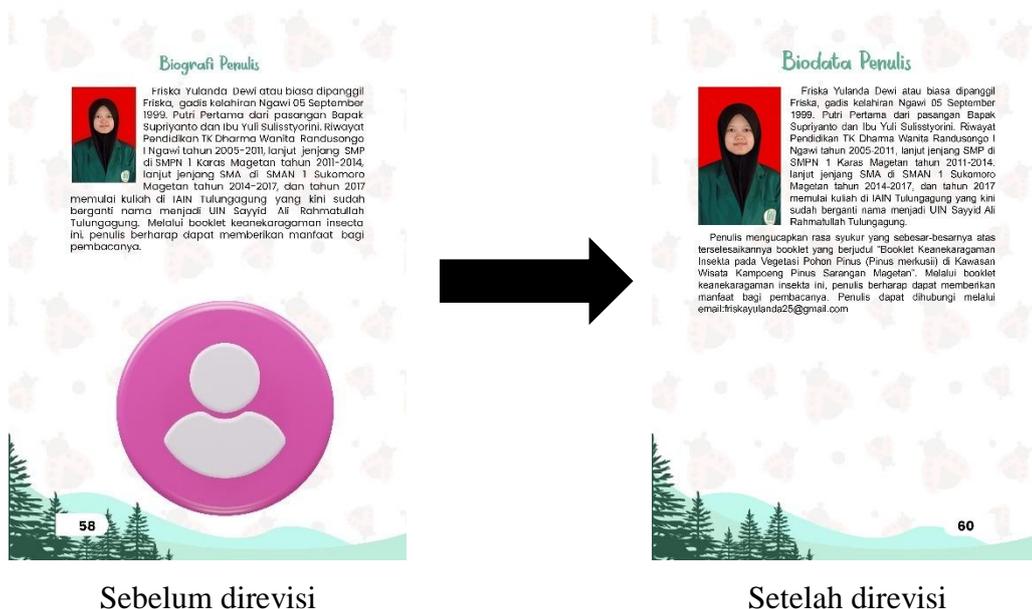
3) Revisi Produk Berdasarkan Uji Keterbacaan Mahasiswa Tadris Biologi

Berdasarkan saran yang diperoleh dari hasil uji keterbacaan mahasiswa Tadris Biologi, maka *booklet* yang telah dikembangkan oleh peneliti dilakukan

perubahan guna penyempurnaan produk. Halaman awal serta perubahan halaman setelah perbaikan adalah sebagai berikut:

a. Perubahan Halaman Biografi Penulis

Perubahan pada halaman biografi penulis yaitu perubahan ukuran *font* deskripsi biografi penulis yang awal judulnya menggunakan *font babysparkle* dengan ukuran 10 pt dan deskripsi menggunakan *font poppins family* dengan ukuran 12 pt, saran untuk menambah lebih banyak deskripsi dan terdapat stiker pada bagian bawah deskripsi penulis kemudian disempurnakan dengan cara memperbesar ukuran *font babysparkle* dengan ukuran 10 pt menjadi 12 pt dan ukuran *font poppins family* yang awalnya 12 pt menjadi 14 pt, penambahan lebih banyak deskripsi dan penghapusan stiker.



Gambar 4.66 Perubahan biografi penulis sebelum dan sesudah di revisi