

BAB II

LANDASAN TEORI DAN KERANGKA BERFIKIR

A. Landasan Teori

1. Studi Keanekaragaman

Studi keanekaragaman merupakan suatu kegiatan untuk mengetahui jenis dan keanekaragaman hewan pada suatu tempat. Studi sendiri yaitu kasus pendekatan untuk meneliti gejala sosial dengan menganalisis suatu kasus secara mendalam (penelitian ilmiah). Selain itu, studi juga dapat diartikan sebagai suatu wadah yang memberikan bekal pengetahuan, nilai-nilai, serta kecerdasan bagi masyarakat dalam menanggapi dan merespon hal-hal atau fenomena yang akan terjadi maupun yang sudah terjadi.²⁸ Keanekaragaman hayati (biodiversitas) merupakan semua kehidupan yang berada di bumi baik tumbuhan, hewan, jamur serta genetik yang ada didalamnya. Lingkungan mempunyai peranan penting dalam keanekaragaman makhluk hidup karena makhluk hidup harus menyesuaikan diri dengan lingkungannya agar tetap hidup. Terdapat dua faktor yang menyebabkan terjadinya keanekaragaman hayati yaitu faktor genetik yang bersifat konstan atau stabil terhadap morfologi organisme dan faktor luar yang bersifat relatif terhadap morfologi organisme. Keanekaragaman atau keberagaman

²⁸ D. H. Aksiwi, *Studi Keanekaragaman Zooplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Anyar (Anak Sungai Bengawan Solo) Surakarta*, (Surakarta: FKIP UMS, 2017), hal 1.

dari makhluk hidup dapat terjadi akibat adanya perbedaan warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, dan penampilan.²⁹

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 keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama.³⁰

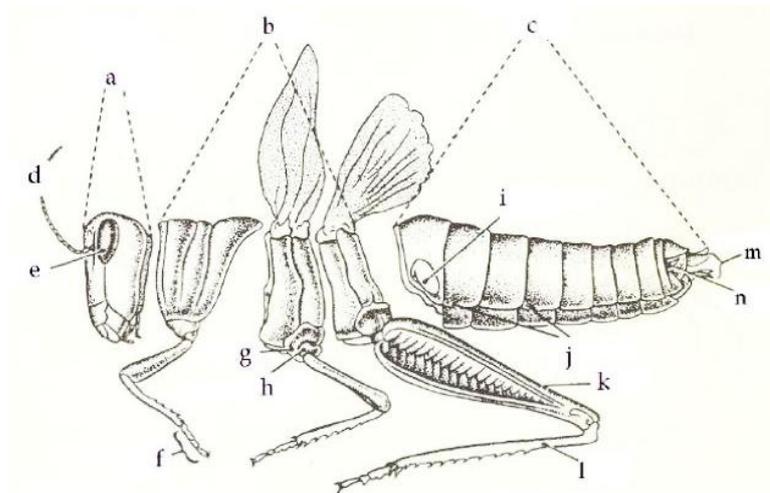
2. Insekta

Berdasarkan jumlah spesies, individu, dan rentangan habitatnya, insekta memiliki keberhasilan yang sangat besar. Hal ini dikarenakan insekta merupakan salah satu hewan dari filum arthropoda yang memiliki bentuk tubuh yang terbagi atas kepala (caput), dada, dan perut. Kepala mempunyai satu pasang antenna dan dada dengan tiga pasang kaki biasanya terdapat satu atau dua pasang sayap pada tingkat dewasa. Insekta merupakan hewan yang jumlahnya paling besar dibandingkan dengan hewan-hewan yang lain. Hewan ini dapat hidup hampir di semua tempat baik di darat maupun di air. Insekta hewan berdarah dingin, beberapa insekta dapat bertahan hidup dengan periode pendek pada suhu beku, namun ada juga yang dapat bertahan hidup dalam periode panjang pada suhu beku. Insekta melakukan pernapasan menggunakan trakea, abdomen juga terdapat tubula malphigi, yaitu alat ekskresi yang melekat pada posterior saluran

²⁹ Ahsana Diena, Skripsi: “*Keanekaragaman Varietas Dan Hubungan Kekerabatan Pada Tanaman Jati Tectona Grandis Melalui Pendekatan Morfologi Di Kebun Bibit Permanen Kecamatan Kedung Pring Lamongan*” (Surabaya: Universitas Airlangga, 2011), hal. 7.

³⁰ 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).

pencernaan, sistem sirkulasi terbuka dan organ kelaminnya dioseus. Insekta memiliki warna tubuh yang menarik dan bervariasi atau tidak menarik sama sekali.³¹



Gambar 2.1. Morfologi umum serangga, dicontohkan dengan belalang (*Orthoptera*) (a) kepala, (b) toraks, (c) abdomen, (d) antenna, (e) mata, (f) tarsus, (g) koksa, (h) trokhanter, (i) timpanum, (j) spirakel, (k) femur, (l) tibia, (m) ovipositor, (n) serkus.³²

Serangga memiliki skeleton yang berada pada bagian luar tubuhnya (eksoskeleton). Rangka luar ini tebal dan sangat keras sehingga dapat menjadi pelindung tubuh, yang sama halnya dengan kulit kita sebagai pelindung luar. Pada dasarnya, eksoskeleton serangga tidak tumbuh secara terus-menerus. Tahapan serangga eksoskeleton tersebut harus ditanggalkan untuk menumbuhkan yang lebih baru dan lebih besar lagi.³³

a. Kepala (Caput)

³¹ 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 14.

³² Kesumawati Hadi, *Pengenalan Arthropoda dan Biologi Serangga*, (Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan: IPB Press, 2007), hal 8-9.

³³ *Ibid*, hal 9.

Bentuk umum kepala serangga berupa struktur seperti kotak. Kepala terdapat mulut, antenna, mata majemuk, dan mata tunggal (*osellus*). Kepala serangga memiliki fungsi sebagai alat untuk mengumpulkan makanan, menerima rangsangan, dan memproses informasi di otak. Kepala insekta keras karena mengalami sklerotisasi dan terdiri dari 3 sampai 7 ruas.

b. Antenna

Serangga mempunyai sepasang antenna yang terletak pada kepala biasanya tampak seperti “benang” memanjang. Antenna merupakan organ penerima rangsang, seperti bau, rasa, raba, dan panas. Antenna serangga terdiri dari tiga ruas. Ruas dasar dinamakan scape. Scape ini termasuk kedalam daerah yang menyelaput pada kepala. Ruas kedua dinamakan flagella.

c. Mata

Mata serangga terdiri dari mata majemuk dan mata tunggal. Mata tunggal pada larva holometabola terletak dilateral kepala disebut stemmata, jumlahnya ada 6 atau 8. Mata tunggal pada belalang terletak difrons. Mata majemuk terdiri dari kelompok unit masing-masing tersusun dari sistem lensa dan sejumlah kecil sensori. Sistem lensa ini fungsinya untuk memfokuskan sinar menuju elemen fotosensitif dan keluar dari sel sensori berjalan kebelakang menuju lobus optik dari tiap otak tiap faset terdiri dari satu unit yang disebut ommatidia.

d. Dada (toraks)

Bagian ini terdiri dari tiga segmen yang disebut segmen toraks depan (*protoraks*), segmen toraks tengah (*mesotoraks*), dan segmen toraks belakang (*metatoraks*). Serangga bersayap, sayap timbul pada segmen *meso* dan

mesotoraks, dan secara kolektif dua segmen ini disebut sebagai *pterotoraks*. Protoraks dihubungkan dengan kepala oleh leher atau serviks.

e. Sayap

Sayap merupakan pertumbuhan daerah *tergum* dan *pleura*. Sayap terdiri dari dua lapis tipis kutikula yang dihasilkan oleh sel epidermis yang segera hilang. Diantara kedua lapisan tersebut terdapat berbagai cabang tabung pernafasan (*trakea*). Tabung ini mengalami penebalan sehingga dari luar tampak seperti jari-jari sayap. Jari-jari sayap ini mempunyai pola yang tetap dan khas untuk setiap jenis tertentu, dengan adanya sifat ini mempermudah dalam mendeterminasi serangga. Sayap membantu serangga untuk menyebar dan menghindari dari bahaya yang mengancam.

f. Tungkai atau kaki

Secara umum terdapat enam ruas pada kaki serangga. Ruas pertama yaitu koksa yang merupakan ruas dasar; trochanter, satu ruas kecil (biasanya dua ruas) sesudah koksa; femur, biasanya ruas pertama yang panjang pada tungkai; tibia, ruas kedua yang panjang; tarsus, biasanya beberapa ruas kecil di belakang tibia; pretarsus, terdiri dari kuku-kuku dan berbagai struktur serupa bantalan atau serupa seta pada ujung tarsus. Sebuah bantalan atau gelambir antara kuku-kuku biasanya disebut arolium dan bantalan yang terletak di dasar kuku disebut pulvili.

g. Perut (abdomen)

Abdomen pada serangga terdiri dari 11 segmen. Tiap segmen dorsal yang disebut *tergum* dan *skleritnya* disebut *tergit*. *Sklerit ventral* atau *sternum* adalah *sternit* dan *sklerit* pada daerah lateral atau pleuron disebut *pleurit*. Lubang-lubang

pernafasan disebut *spirakel* dan terletak di pleuron. Alat kelamin serangga terletak pada segmen-segmen ini dan mempunyai kekhususan sebagai alat untuk kopulasi dan peletakan telur. Alat kopulasi pada serangga jantan dipergunakan untuk menyalurkan spermatozoa dari testes ke spermateka serangga betina. Bagian yang menerima spermatozoa pada serangga betina disebut spermateka.³⁴

Hasil penelitian Terry Erwin (1983 dalam Harris, 1992)³⁵ tentang penggunaan insektisida yang bersifat biodegradasi di dalam hutan Amazon, menyatakan bahwa ditemukan banyak spesies insekta baru yang keluar dari kanopi hutan Amazon dan diperkirakan total spesies insekta mencapai 50 juta. Keadaan ini kira-kira 35 kali lebih banyak jumlah spesies yang telah dideskripsikan dari semua organisme yang hidup. Sampai saat ini lebih dari 750.000 spesies Insekta telah diberi nama, namun jauh lebih banyak juga jumlah spesies Insekta yang belum diberi nama. Setiap tahun para ahli mendeskripsikan ada ratusan spesies Insekta baru. Tingginya jumlah insekta dikarenakan insekta berhasil dalam mempertahankan keberlangsungan hidupnya pada habitat yang bervariasi, kapasitas reproduksi yang tinggi dan kemampuan menyelamatkan diri dari musuhnya.³⁶

Kelas Insekta merupakan kelompok yang paling banyak pada lingkungan terestrial dan air tawar. Terdapat beberapa Insekta yang berbahaya, namun ada juga yang berguna dalam mengontrol hama dan penyerbukan tanaman. Beberapa peranan insekta yaitu sebagai pelindung eksoskeleton yang memungkinkan untuk

³⁴ Kesumawati Hadi, *Pengenalan Arthropoda dan Biologi Serangga*, (Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan: IPB Press, 2007), hal 10-15.

³⁵ C.L. Harris, *Concepts in Zoology*, (New York: Harper Collins Publisher Inc., 1992).

³⁶ Yusuf Kastawi, dkk., *Zoologi Avertebrata*, (Malang: UM Press, 2003), hal 234.

gerak dan terbang, sistem respirasi trakhea yang menghambat hilangnya air, tubulus malphigi yang berfungsi untuk mengeluarkan sisa nitrogen berupa asam urat yang bercampur dengan feses yang mengandung sedikit air, adaptasi perilaku, biokimia dan anatomi. Mekanisme reproduksi, termasuk tingginya potensial biotik.³⁷

Sistem reproduksi pada kelas insekta yaitu menggunakan alat reproduksi jantan terdiri dari dua buah testis dimana spermatozoa berkembang. Masing-masing 15 testis dihubungkan oleh vas deferens yang akan bersatu membentuk saluran ejakulasi yang terbuka ke permukaan dorsal dari bagian subgenital. Alat reproduksi betina terdiri dari dua buah ovarium yang terdiri dari sejumlah tabung telur yang disebut ovarioles. Ovarioles-ovarioles ini pada bagian belakang melekat pada oviduk (saluran telur), dua buah oviduk di bagian dasar akan bersatu membentuk vagina pendek, diteruskan ke lubang genital yang terdapat di antara ovipositor di bagian ujung dari pada perut. Vagina terdapat seminal reseptakel yang akan menerima sperma ketika terjadi perkawinan dan dilepaskan jika sel telur dibuahi.³⁸

Klasifikasi Insekta menurut Engemann dan Hegner (1981)³⁹ sebagai berikut:

- 1) Sub-kelas Apterygota

Anggota Sub-kelas apterygota terdiri atas serangga yang tidak memiliki sayap dan tidak mengalami metamorfosis. Hewan muda pada fase instar memiliki

³⁷ *Ibid*, hal 234.

³⁸ Rusyana, *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*, (Bandung: Alfabeta, 2013), hal 14-15.

³⁹ J.G. Engemann dan R.W. Hegner, *Invertebrate Zoology*, (New York: Macmillan Publishing Co., 1981).

ciri seperti hewan dewasa. Bagian abdomen memiliki apendik ventral (*styli*) dan biasanya dilengkapi dengan cerci.⁴⁰

a) Ordo Thysanurida

Serangga tidak bersayap yang primitif, biasanya bentuknya memanjang dan agak gepeng, mempunyai embel-embel seperti ekor pada ujung posterior abdomen, ukuran tubuh 30 mm (1 cm), antena panjang terdiri atas segmen-segmen, tipe mulut pengunyah, tubuh biasanya bersisik, abdomen terdiri atas 11 segmen, biasanya dilengkapi dengan 2 atau 3 apendik caudal yang bersegmen dan berbentuk filiform (jika memiliki 3 apendik caudal maka 2 apendik yang terletak paling luar adalah cerci sedangkan apendik tengah merupakan filamen caudal), bergerak cepat atau dengan cara meloncat. Contoh: *Lepisma saccharina* (silverfish: kutu buku) dan *Campodea staphylinus*.⁴¹

b) Ordo Collembolida

Serangga tidak bersayap, ukuran tubuh mikroskopis sampai sekitar 5 mm, tubuh berwarna atau putih, antenna terdiri atas 4 sampai 6 segmen, tipe mulut pengunyah atau penghisap, tidak memiliki trakea, mata majemuk, tubulus malphigi, dan tarsi, abdomen terdiri atas 6 segmen, memiliki organ untuk melompat (disebut *furcula*) yang terletak pada segmen ke-empat bagian abdomennya, pada segmen pertama abdomen terdapat bentukan seperti tabung (disebut *collophore*) yang berfungsi untuk melekat pada permukaan substrat dengan bantuan sekresi dari kelenjar yang terletak di belakang labium.⁴²

2) Sub-kelas Palaepterygota

⁴⁰ Yusuf Kastawi, dkk., *Zoologi Avertebrata*, (Malang: UM Press, 2003), hal 248.

⁴¹ *Ibid*, hal 248.

⁴² *Ibid*, hal 249.

Serangga memiliki sayap pada fase dewasa, sayap tidak bisa melipat dan terletak di dorsal abdomen. Fase nympha bersifat akuatik dengan mengalami metamorfosis sederhana. Adanya tunas sayap pada nympha menunjukkan bahwa nympha berusia tua.⁴³

a) Ordo Ephemeroptera (Ephemerida)

Panjang tubuh dapat mencapai 25 mm, bersifat hemimetabola, tubuh lunak, bagian-bagian mulut untuk mengunyah dan pada hewan dewasa hanya tinggal sisa saja, antena pendek, sayap 2 pasang dan berwujud membran, sayap depan berukuran lebih besar daripada sayap belakang, pada saat hewan istirahat maka sayap ditarik vertical di dorsal tubuh, pada bagian ujung abdomen memiliki filamen caudal dan cerci yang sangat panjang. Nympha bersifat akuatik, memiliki insang tracheal yang terletak di lateral tubuh, makanan berupa tumbuhan, peristiwa molting ada yang sampai 21 dan lama fase nympha ada yang sekitar beberapa bulan, bahkan ada yang selama 3 tahun, akhirnya nympha akan menuju ke permukaan air dan akan terbang menjadi sub-imago, kemudian mengalami molting menjadi hewan dewasa (imago). Fase imago sangat singkat hanya beberapa jam atau beberapa hari, melakukan reproduksi kemudian mati tanpa melakukan aktivitas makan. Contoh: *Ephemera* (mayfly).⁴⁴

b) Ordo Odonata

Bersifat hemometabola, mulut pada hewan dewasa bertipe pengunyah, memiliki 2 pasang sayap berwujud membran, sayap belakang lebih besar dibandingkan sayap depan, memiliki mata majemuk yang besar tersusun atas

⁴³ *Ibid*, hal 249.

⁴⁴ *Ibid*, hal 249-250.

omatidia yang jumlahnya mencapai 30.000, antena kecil, nympha bersifat akuatik, hewan fase nympha dan dewasa semuanya bersifat predator, pada hewan dewasa kaki tidak digunakan untuk bergerak tetapi digunakan untuk menangkap serangga lain pada saat terbang, perkawinan berlangsung di udara, telur diletakkan di air atau diselipkan pada tumbuhan air, peristiwa molting sekitar 11 sampai 15 kaki dan lama fase nympha ada yang selama 3 bulan bahkan ada yang sekitar 5 tahun. Contoh: *Macromia magnifica* (dragonfly: capung); *Ischnura cervula* (damselfly: capung jarum).⁴⁵

3) Sub-kelas Exopterygota

Serangga bersayap, mengalami metamorfosis sederhana (hemimetabola). Instar nympha akhir dari spesies bersayap memperlihatkan tunas sayap yang berkembang secara eksternal. Menurut Engemann dan Hegner (1981)⁴⁶ bahwa serangga exopterygota dikelompokkan menjadi 2 yaitu: (1) serangga paleopterous, meliputi Ephemeroptera dan Odonata, yang diperkirakan serangga bersayap tipe primitif yang saat ini banyak yang sudah punah, (2) sisanya merupakan serangga exopterygota neopterous, memiliki sayap yang lebih berkembang dan sayap dapat dilipat pada abdomen bagian dorsal. Kelompok serangga neopterous dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu: (1) orthopteroids, meliputi serangga yang memiliki cerci, mulut biasanya tipe pengunyah, sayap memiliki banyak vena yang bercabang-cabang, serta sayap belakang berukuran besar; (2) hemipteroids, meliputi serangga yang tidak memiliki cerci, tipe mulut merupakan modifikasi dari tipe pengunyah, sayap memiliki sedikit vena yang

⁴⁵ Yusuf Kastawi, dkk., *Zoologi Avertebrata*, (Malang: UM Press, 2003), hal 250.

⁴⁶ J.G. Engemann dan R.W. Hegner, *Invertebrate Zoology*, (New York: Macmillan Publishing Co., 1981).

bercabang-cabang, sayap belakang berukuran sama atau lebih kecil daripada sayap depan, dan nympa tidak memiliki ocheli.⁴⁷

Super-Ordo 1. Orthopteroidea (meliputi serangga yang memiliki cerci)

a) Ordo Orthoptera

Ordo Orthoptera pada umumnya mereka pemakan tumbuh-tumbuhan dan beberapa dari serangga ini merupakan hama tanaman budidaya. Beberapa diantaranya ada yang sebagai pemangsa dan sedikit sebagai pemakan bahan organik, tubuh berukuran medium sampai besar, bersifat hemimetabola, mulut tipe penguyah, memiliki 2 pasang sayap, sayap depan lebih tebal dan seperti kertas dari kulit, serta disebut tegmina (tunggal: tegmen), sayap belakang berupa membran dan dilipat seperti kipas dan terletak di bawah sayap depan, pada beberapa spesies sayap berupa sisa saja atau tidak bersayap, tubuhnya memanjang, sungutnya relatif panjang dan banyak ruas. Contoh: *Stagmomantis carolina* (*praying mantis*: lalang sembah), *Periplaneta americana* (*American cockroach*: kecoak amerika), *Acheta domesticus* (*the house cricket*: jangkrik rumah), *Scapteriscus didactylus* (*mole cricket*: orong-orong).⁴⁸

b) Ordo Isoptera

Tubuh lunak, bersifat hemimetabola, mulut tipe pengunyah, memiliki 2 pasang sayap sempit atau tidak bersayap, torak berhubungan langsung dengan abdomen yang berukuran besar, merupakan serangga sosial, contohnya: rayap. Rayap terdiri atas 4 kasta meliputi: (1) kasta reproduksi pertama, bersayap dan akan ditanggalkan setelah melakukan perkawinan, (2) kasta reproduksi ke-dua,

⁴⁷ *Ibid*, hal 251-252.

⁴⁸ Yusuf Kastawi, dkk., *Zoologi Avertebrata*, (Malang: UM Press, 2003), hal 252.

dewasa secara seksual tetapi dalam bentuk nympha, (3) kasta pekerja, tidak bersayap, buta, dan memiliki banyak tugas yang berguna memelihara koloni, (4) tentara, bersifat steril, tidak bersayap, memiliki kepala dan mandibula yang besar, serta bertugas menjaga koloni.⁴⁹

c) Ordo Embioptera

Tubuh panjang dan lunak, bersifat hemimetabola, mulut tipe pengunyah, tidak bersayap atau bersayap 2 pasang yang bersifat membran dan halus, cerci terdiri atas 2 segmen, sedangkan tarsi terdiri atas 3 segmen, segmen pertama tarsi dari kaki pertama meluas. Hewan jantan memiliki sayap sedangkan hewan betina tidak bersayap. Contoh: *Oligotoma californica*.⁵⁰

d) Ordo Plecoptera

Tubuh lunak dan berukuran sedang sampai besar, bersifat hemimetabola, mulut bertipe pengunyah, tetapi tidak berkembang pada hewan dewasa, antenna panjang, memiliki 2 pasang sayap, sayap belakang berukuran lebih besar dan biasanya dilipat di bawah sayap depan, tarsus terdiri atas 3 segmen, nympha bersifat akuatik dan memiliki berkas insang tracheal yang terletak di posterior setiap pasang kaki. Contoh: *Allocapnia pygmae*, *Taeniopteryx pacifica*.⁵¹

e) Ordo Dermaptera

Ordo Dermaptera merupakan ordo cocopet. Cocopet merupakan serangga yang memiliki bentuk tubuh memanjang, ramping, dan agak gepeng yang menyerupai kumbang-kumbang pengembara tetapi mempunyai sersi seperti capit, bersifat hemimetabola, mulut tipe pengunyah, tidak bersayap atau dengan 1 atau 2

⁴⁹ *Ibid*, hal 253.

⁵⁰ *Ibid*, hal 254.

⁵¹ *Ibid*, hal 254.

pasang sayap, sayap depan kecil tetapi keras dan keduanya bertemu pada satu garis sepanjang bagian dorsal punggung, sayap belakang berukuran besar dan bersifat membran, dilipat di bawah sayap depan. Tarsi terdiri atas 3 ruas, cerci membentuk bentukan seperti gunting tang yang kuat pada ujung posterior abdomen. Serangga ini aktif nokturnal dan makanannya tumbuhan. Memiliki perilaku menangkap mangsa dengan forcep yang diarahkan ke mulut dengan melengkungkan abdomen melalui atas kepala. Binatang ini aktif pada malam hari. Contoh: *Anisolabis maritima*.⁵²

f) Ordo zoraptera

Panjang tubuh sekitar 3 mm, antenna terdiri atas 9 segmen, tarsi terdiri atas 2 segmen, cerci pendek, seperti rayap yaitu serangga berkoloni. Contoh: *Zorotypus hubbardi* (ditemukan di Amerika Serikat bagian Selatan).⁵³

Super-Ordo 2. Hemipteroidea (meliputi serangga yang tidak memiliki cerci)

a) Ordo Psocoptera

Bersifat hemimetabola, mulut tipe pengunyah, tidak memiliki sayap atau memiliki 2 pasang sayap yang berupa membran, sayap dengan berukuran lebih besar daripada sayap belakang. Contoh: *Liposcelis divinatorius*.⁵⁴

b) Ordo Thysanoptera

Panjang tubuh 0,5 sampai 8 mm, bersifat hemimetabola, mulut tipe penusuk, tidak bersayap atau memiliki 2 pasang sayap yang sempit dan sama panjang, sayap berupa membran dan bagian tepi sayap terdapat rambut yang

⁵² Yusuf Kastawi, dkk., *Zoologi Avertebrata*, (Malang: UM Press, 2003), hal 255.

⁵³ *Ibid*, hal 255.

⁵⁴ *Ibid*, hal 256.

panjang, antena tersusun 6-10 segmen, tarsi terdiri atas 2 atau 3 segmen dan bagian ujung membentuk seperti kantung. Contoh: *Heliothrips haemorrhoidalis*.⁵⁵

c) Ordo Homoptera

Ukuran tubuh kecil, bersifat hemimetabola, mulut tipe penusuk dan penghisap, biasanya memiliki 2 pasang sayap yang sama ketebalannya atau tidak bersayap. Contoh: *Rhopalosiphum prunifoliae*, *Phylloxera vitifoliae*.⁵⁶

d) Ordo Hemiptera

Bersifat hemimetabola, mulut tipe penusuk dan penghisap serta berbentuk paruh yang beruas dan ramping yang timbul dari bagian depan kepala dan umumnya menjulur kebelakang sepanjang sisi ventral tubuh, mata majemuk hampir selalu berkembang bagus, tetapi mata tunggal (dua jumlahnya) mungkin ada atau tidak ada. Hemiptera dewasa mempunyai kelenjar-kelenjar bau yang bermuara pada sisi toraks kelenjar ini mengeluarkan bau yang khas terutama bila serangga diganggu, tidak bersayap atau memiliki 2 pasang sayap, sayap dengan lebih tebal pada bagian dasar (hemelytra) sedangkan sayap belakang berupa membran dan dilipat di bawah sayap depan. Contoh: *Artocorixa alternata*, *Ranatra linearis*, *Lethocerus*, *Gerris remigis*.⁵⁷

e) Ordo Mallophagida

Panjang tubuh mencapai 6 mm, bersifat hemimetabola, mulut tipe pengunyah, tidak bersayap, mata degerasi, antena pendek hanya terdiri atas 3-5 segmen, kaki pendek, tarsi tersusun atas 1-2 segmen, bersifat ektoparasit pada

⁵⁵ *Ibid*, hal 256.

⁵⁶ *Ibid*, hal 256.

⁵⁷ Yusuf Kastawi, dkk., *Zoologi Avertebrata*, (Malang: UM Press, 2003), hal 256.

burung dan jarang menyerang hewan mammalia. Contoh: *Menopon pallidum*, *Gyropus ovali*.⁵⁸

f) Ordo Anoplurida

Panjang tubuh mencapai 6 mm, bersifat hemimetabola, mulut tipe pengunyah dan penusuk, tidak bersayap, mata tidak berkembang baik atau tidak memiliki mata, bersifat ektoparasit pada hewan Mammalia, tarsi terdiri atas 1 segmen dan dilengkapi dengan cakar yang berfungsi untuk melekat pada rambut inang. Contoh: *Pediculus humanus capitis*, *Pediculus humanus corporis*, *Phthirus pubis*, *Linognathus vituli*.⁵⁹

4) Sub-kelas Endopterygota

Serangga bersayap, mengalami metamorfosis kompleks (holometabola). Fase larva dilanjutkan dengan fase pupa yang tidak aktif dan merupakan bentuk dimana hewan dewasa nantinya muncul. Fase larva tidak memiliki tunas sayap yang berkembang secara eksternal untuk spesies yang memiliki sayap.⁶⁰

a) Ordo Neuroptera

Neuroptera merupakan serangga yang bertubuh lunak, bersifat holometabola, mulut tipe pengunyah, memiliki 4 sayap yang memperlihatkan garis-garis seperti jala, abdomen tidak memiliki cerci, larva bersifat karnivor dan pada beberapa spesies memiliki mulut tipe penghisap, terdapat insang trakheal pada larva yang bersifat akuatik, bagian-bagian tubuh mandibula, sungut biasanya

⁵⁸ *Ibid*, hal 257.

⁵⁹ *Ibid*, hal 258.

⁶⁰ *Ibid*, hal 258.

panjang dan banyak ruas, tarsi lima ruas, tidak mempunyai cerci. Contoh: *Chrysopa californica*.⁶¹

b) Ordo Coleoptera

Ordo Coleoptera merupakan ordo terbesar dari kelas insekta. Kumbang-kumbang ini bervariasi panjangnya dari ukuran 1 mm sampai kira-kira 75 mm yang habitat-habitatnya terdapat hampir di mana-mana. Ordo ini merupakan metamorfosis sempurna, bersifat holometabola, mulut tipe pengunyah, tidak bersayap atau memiliki 2 pasang sayap, pada hewan yang bersayap, sayap bagian depan yang biasanya terletak di bagian luar keras mengandung zat tanduk disebut juga elitra, sedangkan bagian belakang seperti membran yang dilipatkan ke bawah elytra; prothorax besar dan dapat digerak-gerakkan. Contoh: *Adalia bipunctata*, *Scarabaeus sacer*.⁶²

c) Ordo Strepsiptera

Bagian-bagian mulut hanya tinggal sisa atau tidak ada, bersifat endoparasit pada serangga lain, sayap depan hewan jantan berbentuk seperti alat pemukul sedangkan sayap belakang berupa membran, hewan betina tidak bersayap dan tidak memiliki kaki, mendapatkan makanan dengan cara absorpsi. Contoh: *Xenos wheeleri*.⁶³

d) Ordo Mecoptera

Bersifat holometabola, mulut tipe pengunyah, antena dan kaki panjang, kepala memanjang, tidak bersayap atau memiliki 2 pasang sayap yang panjang, sempit, dan berupa membran, pada hewan jantan memiliki organ penjepit yang

⁶¹ *Ibid*, hal 258.

⁶² Yusuf Kastawi, dkk., *Zoologi Avertebrata*, (Malang: UM Press, 2003), hal 258-259.

⁶³ *Ibid*, hal 259.

terletak di ujung posterior abdomen dan organ tersebut menyerupai organ penyengat pada kalajengking, makanannya buah dan serangga yang mati. Contoh:

Panorpa rufescens.⁶⁴

e) Ordo Trichoptera

Hewan dewasa berukuran 3 sampai 25 mm, bagian-bagian mulut rudimeter, antena dan kaki panjang, sayap 2 pasang dan berupa membran, tubuh dan sayap tertutup oleh rambut-rambut atau bentukan seperti sisik, larva bersifat akuatik dan membentuk selubung yang terbuat dari butir-butir pasir atau dari bahan sayuran yang diikat bersama dengan benang sutera yang disekresikan oleh kelenjar ludah yang mengalami modifikasi. Contoh: *Molanna cinerea*.⁶⁵

f) Ordo Lepidoptera

Panjang tubuh bervariasi mulai 3 sampai 250 mm, bersifat holometabola, ketika fasa larva mulut tipe pengunyah, tetapi saat fase dewasa bertipe penghisap, biasanya tidak memiliki mandibula, maksila bergabung membentuk probosis untuk menghisap cairan, antena panjang, mata besar, bersayap 2 pasang yang bersifat membran, biasanya sayap ditutup dengan sisik yang berukuran mikroskopis dan tersusun tumpang tindih, tubuh ditutupi oleh sisik atau rambut, fase larva berbentuk seperti cacing memiliki 3 pasang kaki ditambah pendukung fungsi kaki pada bagian abdomen, memiliki 2 kelenjar sutera pada labium yang berfungsi untuk membuat cocon pada fase pupa. Contoh: *Calpodes ethlius*, *Papilio polyxenes*.⁶⁶

g) Ordo Diptera

⁶⁴ *Ibid*, hal 260.

⁶⁵ *Ibid*, hal 260.

⁶⁶ Yusuf Kastawi, dkk., *Zoologi Avertebrata*, (Malang: UM Press, 2003), hal 261.

Diptera meliputi jenis lalat dan nyamuk, bersifat holometabola, mulut tipe penusuk dan penghisap atau spongin, juga membentuk proboscis, abdomen tersusun atas 4-9 segmen, tidak bersayap atau memiliki 1 pasang sayap depan yang berupa membran sedangkan sayap belakang membentuk halter. Larva lalat disebut lundi-lundi, sedangkan pada nyamuk disebut jentik. Diptera kebanyakan merugikan manusia karena menyebarkan berbagai macam penyakit, baik pada manusia, hewan, maupun tumbuhan. Contoh: *Culex pipiens*, *Drosophila melanogaster* *Musca domestica*.⁶⁷

h) Ordo Siphonapterida

Bersifat holometabola, mulut tipe penusuk dan penghisap, tidak bersayap, kepala kecil, tidak memiliki mata majemuk, kaki panjang diadaptasikan untuk melompat, bersifat ektoparasit pada hewan mammalia dan sebagian kecil parasit pada burung. Contoh: *Ctenocephalides felis*.⁶⁸

i) Ordo Hymenoptera

Bersifat holometabola, mulut tipe penusuk dan penghisap, tidak bersayap atau memiliki 2 pasang sayap yang berupa membran dengan sedikit vena, sayap depan berukuran lebih besar daripada sayap belakang, hewan betina memiliki ovopositor, sebagian besar spesies bersifat soliter tetapi ada juga yang bersifat sosial. Hymenoptera yang membentuk koloni terdiri atas ratu yang tugasnya bertelur, pekerja yang tugasnya mengumpulkan tepung dan madu, dan tentara yang tugasnya menjaga sarang. Hymenoptera kebanyakan menguntungkan

⁶⁷ *Ibid*, hal 261.

⁶⁸ *Ibid*, hal 262.

manusia karena membantu penyerbukan terutama tanaman budidaya dan dapat menghasilkan madu. Contoh: *Nematus*, *Lysiphlebus*, *Itoplectisconquisitor*.⁶⁹

a. Peranan Insekta

Serangga memiliki banyak peranan seperti sebagai penyerbuk, penghasil produk perdagangan yaitu madu, malam tawon, sutera, sirlak dan zat pewarna, pengontrol hama, pemakan bahan organik yang membusuk, sebagai makanan manusia dan hewan, berperan dalam penelitian ilmiah dan nilai seni keindahan serangga, pengendali hama, bahan pangan dan pengurai sampah. Serangga dapat membantu penyerbukan tumbuhan *angiospermae* (berbiji tertutup), terutama tumbuhan yang struktur bunganya tidak memungkinkan untuk terjadinya penyerbukan secara langsung atau dengan bantuan angin. Tumbuhan pada umumnya yang penyerbukannya dibantu oleh serangga mempunyai nectar yang sangat disukai oleh serangga pollinator. Tumbuhan yang penyerbukannya dibantu oleh serangga mempunyai lebih sedikit serbuk sari dibandingkan yang dibantu angin dan biasanya serbuk sari lengket, sehingga akan melekat pada serangga yang mengunjungi bunga tersebut. Serangga juga mempunyai peranan yang besar dalam menguraikan sampah organik menjadi bahan anorganik. Beberapa contoh serangga pengurai adalah rayap, semut, kumbang penggerak kayu, kumbang tinja, lalat hijau, dan kumbang bangkai. Dengan adanya serangga tersebut, sampah cepat terurai dan kembali menjadi materi di alam. Keberadaan serangga dapat digunakan sebagai indikator keseimbangan ekosistem, artinya apabila dalam ekosistem tersebut keanekaragaman serangga tinggi maka dapat

⁶⁹ *Ibid*, hal 262.

dikatakan lingkungan ekosistem tersebut seimbang atau stabil. Keanekaragaman serangga yang tinggi akan menyebabkan proses jaring-jaring makanan berjalan secara normal. Begitu juga sebaliknya di dalam ekosistem keanekaragaman serangga rendah maka, lingkungan ekosistem tersebut tidak seimbang dan labil.⁷⁰

b. Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Insekta

Keberadaan serangga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang terdiri dari faktor abiotik dan faktor biotik. Faktor abiotik antara lain dipengaruhi oleh suhu udara, derajat keasaman (pH), kelembaban udara, intensitas cahaya, tipe tanah dan ketinggian tempat. Faktor biotik antara lain flora dan fauna yang dijadikan sebagai sumber makanan bagi organisme.

Faktor lingkungan sangat berperan penting dalam menentukan berbagai pola penyebaran serangga. Faktor biotik dan abiotik satu kesatuan dalam suatu ekosistem, menentukan kehadiran, kelimpahan, dan penampilan organisme. Beberapa parameter yang dapat diukur untuk mengetahui keadaan suatu ekosistem. Serangga memerlukan persyaratan tertentu untuk menjamin kelangsungan hidupnya.⁷¹

3. Vegetasi

Istilah vegetasi dapat diartikan sebagai kumpulan dari tumbuh-tumbuhan yang hidup bersama-sama pada suatu tempat, biasanya terdiri dari beberapa jenis berbeda. Kumpulan dari berbagai jenis tumbuhan yang masing-masing tergabung

⁷⁰ D. Suheriyanto, *Ekologi Serangga*, (Malang: UIN Press, 2008), hal 20-21.

⁷¹ Sugiyarto, "Konservasi Makrofauna Tanah Dalam Sistem Agroforestri". Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan Biologi "Peningkatan Mutu Pembelajaran Biologi Melalui Pengayaan Materi Biologi Terapan" diselenggarakan oleh Prodi-Ikatan alumni Biosains PPs UNS Surakarta, 24 Mei 2008.

dalam populasi yang hidup dalam suatu habitat dan saling berinteraksi antara satu sama lain sehingga membentuk suatu ekosistem. Struktur vegetasi merupakan hasil dari penataan ruang dari individu-individu yang menyusun suatu tegakan. Digambarkan melalui elemen struktur yang utama adalah stratifikasi, penyebaran horizontal dari jenis penyusun vegetasi tersebut dan kelimpahan atau banyaknya individu dari jenis penyusun tersebut. Vegetasi dalam pengertian secara luas yaitu struktur vegetasi mencakup tentang pola-pola penyebaran, banyaknya jenis, dan diversitas jenis.⁷²

4. Pohon Pinus

Pinus merkusii Jungh. et deVries merupakan satu-satunya jenis pinus yang tumbuh di Indonesia salah satunya tumbuh di Sumatera Utara dan sebaran alaminya sampai di Asia Tenggara antara lain Laos, Kamboja, Thailand, Vietnam, dan di Filipina. *Pinus merkusii* Jungh. et deVries termasuk suku Pinacea nama daerah Pinus (Jawa), tusam (Sumatera).⁷³ Pohon pinus tersebut pertama kali ditemukan di daerah Sipirok, Tapanuli Selatan, Sumatera Utara oleh seorang ahli botani dari Jerman oleh Dr.F. R. Junghuhn pada tahun 1841. Tumbuhan ini tergolong jenis cepat tumbuh dan tidak membutuhkan persyaratan yang khusus. Pohon pinus di Indonesia ditanam pada daerah pegunungan bawah pada lahan terdegradasi.⁷⁴

⁷² Ahmad H, dkk, *Analisis Struktur Vegetasi Pada Habitat Kupu-Kupu Papilio ulysses DI Pulau Kasiruta*, (Maluku Utara: Jurnal Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Khairun), Vol 4 No 2 Maret 2016, hal 517-527.

⁷³ EBMS Siregar, *Pemuliaan Pinus merkusii*, (Medan: Fakultas Pertanian, Jurusan Kehutanan, Universitas Sumatera Utara, 2005), hal 15.

⁷⁴ R. M. S. Harahap, *Uji Asal Benih Pinus merkusii di Sumatera Utara, Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur 1999*, (Yogyakarta: Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, 2000), hal 25.

Pinus merkusii Jungh. et deVries atau sering disebut dengan tusam salah satunya jenis pohon industri yang mempunyai produk tinggi dan merupakan prioritas jenis tanaman untuk reboisasi yang dapat menghasilkan daun 12,56-16,65 ton/hektar. *Pinus merkusii* dapat tumbuh di tanah kurang subur, tanah berpasir, dan tanah berbatu, dengan curah hujan tipe A-C pada ketinggian 200-1.700 m di atas permukaan laut. Tajuk pohon muda berbentuk piramid, setelah lebih tua lebih rata dan tersebar. Kulit pohon muda abu-abu, sesudah tua berwarna gelap. Hutan alam masih banyak ditemukan pohon besar berukuran tinggi 70 m dengan diameter 170 cm. *Pinus merkusii* adalah tumbuhan yang menghasilkan senyawa alelokimia yang berpengaruh pada keragaman jenis makhluk hidup termasuk insekta. Alelopati merupakan peristiwa pelepasan senyawa yang bersifat racun yang dikeluarkan oleh tumbuhan yang dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan lain yang tumbuh di sekitarnya. Salah satu pengaruh alelokimia yang menyebabkan akumulasi nitrogen terhambat, yang pada akhirnya akan menghambat jenis tanaman lain yang tumbuh di bawah vegetasi pinus tidak dapat menyerap unsur N secara optimal. Sehingga proses dekomposisi material organik di tanah akan terganggu karena kehidupan insekta sangat tergantung pada tumbuhan-tumbuhan di sekitar dan faktor fisika-kimia tanah. *Pinus merkusii* memiliki saluran resin yang dapat menghasilkan suatu metabolit sekunder bersifat alelokimia. Senyawa alelokimia pada *Pinus merkusii* antara lain adalah pinene dan tanin. Senyawa pinene dapat berpengaruh pada sistem metabolisme tumbuhan yang dapat mengakibatkan gangguan fungsi sel. Alelokimia pada resin tersebut termasuk pada kelompok senyawa terpenoid, yaitu monoterpen α -pinene dan β -

pinene dan senyawa tersebut diketahui bersifat toksik baik terhadap tumbuhan maupun hewan khususnya insekta. Pinus termasuk dalam jenis pohon serbaguna yang terus-menerus dikembangkan dan diperluas masa penanamannya masa mendatang untuk penghasil kayu produksi, getah dan konservasi lahan. Kayunya dapat dimanfaatkan menjadi bahan konstruksi, korek api, pulp, kertas serat panjang, dll.⁷⁵

5. Tinjauan Kampong Pinus Sarangan

Banyak wisata yang terdapat di Magetan salah satunya wisata Kampong Pinus Sarangan, dimana wisata ini terletak di Jalan Raya Sarangan-Tawangmangu Km 0,5 Sarangan, Magetan, Jawa Timur. Tempat wisata yang banyak dikunjungi dari berbagai kalangan ini dikelola oleh seorang Direktur Operasional yaitu oleh Bapak Munfaat, S.E., M.M. dan pegawainya ada tenaga marketing, tenaga administrasi, *staff composite* dan beberapa tim fasilitator training lainnya.

Luas Kampong Pinus Sarangan sekitar 7 hektar yang berlokasi di sekitar lereng Gunung Lawu dengan ketinggian 1250 mdpl. Kampong Pinus Sarangan memiliki jarak sekitar 500 meter sebelah barat dari Telaga Pasir Sarangan, yang merupakan *icon* wisata Kabupaten Magetan, Jawa Timur.

Kampong Pinus Sarangan terletak pada hutan yang masih alami dengan jenis hutan heterogen dan di dominasi oleh pohon pinus, kesejukan udara pegunungan dan keasrian hutan yang dialami menjadikan Kampong Pinus Sarangan sebagai alternatif tujuan wisata. Kampong Pinus Sarangan memiliki konsep *edutainment*, yaitu kegiatan edukasi dan hiburan yang dibuat semenarik

⁷⁵ E. Dahlian dan Hartoyo, *Komponen Kimia Terpetin dari Getah Tusam (Pinus merkusii) Asal Kalimantan Barat*, Bogor: Info Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 1997, 4 (1) :38-39.

mungkin sehingga mereka tidak menyadari bahwa mereka sebenarnya sedang diajak untuk belajar atau untuk memahami materi.⁷⁶

6. Media Pembelajaran

a. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti “tengah”, “perantara” atau “pengantar”. Media adalah pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan, dengan demikian media merupakan wahana penyalur informasi belajar atau penyalur pesan.⁷⁷ Media pembelajaran secara umum adalah alat bantu proses belajar mengajar yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, ketrampilan atau sikap. Semua barang yang dimanfaatkan sebagai alat untuk menyampaikan pesan dari pihak yang mengirim untuk pihak yang menerima disebut media pembelajaran. Menurut AECT (*Association of Education and Communication Technology*) pada tahun 2002 yang dikutip oleh Basyiruddin yaitu “media adalah segala yang digunakan dalam proses penyaluran informasi”.

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan media adalah alat yang digunakan untuk menunjang suatu pembelajaran sehingga pembelajaran tersebut dapat berjalan dengan baik. Penggunaan media sebagai penghubung antara pendidik dan peserta didik inilah yang disebut dengan pembelajaran. Dengan kata lain, bahwa belajar aktif memerlukan dukungan media untuk menghantarkan materi yang akan mereka pelajari. Sumber belajar dalam arti sempit contohnya adalah buku atau media cetak lainnya. Sedangkan sumber belajar dalam arti luas,

⁷⁶ Nur Widya, “Tentang Kampoeng Pinus Sarangan Magetan” dalam <https://www.kampoengpinussarangan.com/about.html> diakses pada 9 desember 2021.

⁷⁷ Reza Rizki Ali Akbar, Skripsi “Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Berbantuan Media Sosial Instagram Sebagai Alternatif Pembelajaran”, (Lampung: UIN Raden Intan Lampung, 2018), hal 11.

mencakup alat-alat sederhana seperti: TV, radio, slide, fotografi, diagram, dan bagan buatan guru, atau objek-objek nyata lainnya.

Media pembelajaran adalah segala bentuk alat komunikasi yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi dari sumber ke peserta didik secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif.⁷⁸

b. Fungsi Media Pembelajaran

Fungsi media pembelajaran menurut Asnawir dan Usman yaitu:

- 1) Dapat mempermudah siswa belajar dan dapat membantu para pengajar dalam proses pembelajaran.
- 2) Dapat memberi pelajaran secara nyata sehingga yang tidak jelas dapat dipahami.
- 3) Memiliki daya tarik bagi siswa untuk belajar (proses belajar mengajar berjalan dengan suasana yang menarik dan menyenangkan).
- 4) Pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan menerapkan teori belajar.⁷⁹

Dilihat dari segi perancangannya, sumber belajar dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu:

- 1) Sumber belajar yang dirancang (*learning resources by design*)

Sumber belajar yang secara khusus dirancang dan dikembangkan sebagai komponen untuk memberikan fasilitas belajar yang terarah sehingga dapat mencapai suatu tujuan pembelajaran.⁸⁰

⁷⁸ Reza Rizki Ali Akbar, Skripsi “Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Berbantuan Media Sosial Instagram Sebagai Alternatif Pembelajaran”, (Lampung: UIN Raden Intan Lampung, 2018), hal 13.

⁷⁹ Asnawir dan M. Basyiruddin Usman, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Ciputat Pers, 2002), hlm. 11.

2) Sumber belajar yang dimanfaatkan (*learning resources by utilization*)

Sumber belajar yang keberadaannya tidak dirancang secara khusus sehingga dapat ditemukan, diterapkan, dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran, sumber belajar yang ada di masyarakat.⁸¹

7. *Booklet*

Booklet merupakan salah satu media pembelajaran yang didalamnya terdapat gambar dan keterangan yang mudah dipahami dan ukurannya tidak terlalu besar sehingga mudah dibawa kemana saja. *Booklet* sering kali digunakan untuk menunjukkan beberapa contoh karya cipta yang berhubungan dengan produk. *Booklet* sebagai media massa yang mampu menyebarkan informasi dalam waktu relatif singkat kepada banyak orang yang tempat tinggalnya berjauhan.

Booklet biasanya di desain dengan sangat menarik, karena seseorang yang melihat sekilas ke dalam *booklet*, biasanya yang menjadi perhatian pertama adalah pada sisi tampilan terlebih dahulu. Bagi kelompok masyarakat yang memiliki keterbatasan, mereka dapat menggunakan *booklet* sebagai bahan bacaan dan juga bisa membacanya setiap saat. *Booklet* sebagai alat bantu atau media, sarana, dan sumberdaya pendukungnya untuk menyampaikan pesan harus menyesuaikan dengan isi materi yang akan disampaikan. Informasi dalam *booklet* ditulis dalam bahasa yang ringkas, dan dimaksudkan mudah dipahami dalam waktu singkat. *Booklet* juga dimaksudkan untuk menarik perhatian, dan dicetak dalam kertas yang baik dalam usaha membangun citra baik terhadap layanan yang disediakan. *Booklet* yang baik diterapkan dengan mengaplikasikan berbagai gambar yang

⁸⁰ Daryanto, *Belajar dan mengajar*, (Bandung: Yrama Widya, 2016), hal 62.

⁸¹ *Ibid*, hal 62.

menarik dan menjadi bagian penting dari *booklet*. Pembaca lebih menyukai *booklet* yang setengah atau satu halaman penuh dengan gambar yang disertai beberapa petunjuk yang jelas. Lebih baik lagi apabila dari sepenuh isi *booklet* itu memuat ilustrasi gambar.⁸² Dapat disimpulkan bahwa *booklet* adalah buku kecil yang disajikan dengan tampilan sederhana, menarik, berisi gambar dan tulisan dengan materi yang lebih terbatas.

Kelebihan dan Kelemahan *Booklet*

Booklet sebagai salah satu media cetakan memiliki kelebihan sebagai berikut:

- 1) Siswa dapat belajar dengan kemampuan masing-masing.
- 2) Siswa dapat mengulangi materi dan memahami dengan urutan pikirannya sendiri.
- 3) Perpaduan teks dan gambar pada *booklet* dapat menambah daya tarik, memperlancar pemahaman informasi yang disajikan dalam dua format yaitu verbal dan visual.
- 4) Isi informasi media cetak dapat direproduksi dengan ekonomis dan didistribusikan dengan mudah.

Kelemahan *booklet* antara lain sebagai berikut:

- 1) Jika ingin menampilkan ilustrasi, gambar, atau foto berwarna akan membuat biaya pencetakan menjadi semakin mahal
- 2) Biasanya proses pencetakan *booklet* memakan waktu yang cukup lama tergantung kepada alat cetak dan kerumitan informasi pada halaman cetakan.

⁸² Listya Septiwiharti, Skripsi” Pengembangan Bahan Ajar Berbentuk *Booklet* Sejarah Indonesia Pada Materi Pertempuran Lima Hari Di Semarang Terhadap Minat Belajar Siswa Kelas Xi Ips Sma Negeri 1 Semarang Tahun Ajaran 2014/2015 Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2015), hal 31.

- 3) Media cetak dapat membawa hasil yang baik jika tujuan pembelajaran bersifat kognitif, fakta dan keterampilan.
- 4) Jika tidak dirawat dengan baik media cetak cepat rusak atau hilang.⁸³

B. Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Ilmiyana, dalam jurnal yang berjudul “*Keanekaragaman Spesies Insekta Pada Tanaman Rambutan Di Perkebunan Masyarakat Gampong Meunasah Bak ‘U Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar*” pada tahun 2016 melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman spesies insekta pada Tanaman Rambutan di Perkebunan Masyarakat Gampong Meunasah Bak ‘U Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar. Metode penelitian yang digunakan adalah survey. Pengumpulan data menggunakan *Purposive Sampling*. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan menggunakan rumus keanekaragaman. Hasil penelitian nilai indeks keseluruhan keanekaragaman spesies insekta adalah $H' = 2,76$ (dalam kategori sedang).⁸⁴
2. Dwi Meilina Andrianni, dkk, dalam jurnal yang berjudul “*Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Insekta Permukaan Tanah di Resort Cisarua Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat*” pada tahun 2017 melakukan

⁸³ *Ibid*, hal 5.

⁸⁴ Ilmiyana Kurniawati, *Keanekaragaman Spesies Insekta Pada Tanaman Rambutan Di Perkebunan Masyarakat Gampong Meunasah Bak ‘U Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar*, (Banda Aceh: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi, Universitas Syiah Kuala, 2016) Volume 1, Issue 1, Agustus 2016, hal 71-77.

penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman dan pola penyebaran insekta permukaan tanah di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP). Penelitian ini dilakukan di Resort Cisarua TNGGP Jawa Barat. Peneliti menggunakan metode jebakan (*pitfall trap*) dan hasilnya di analisis menggunakan pengukuran Kelimpahan Relatif (KR), Indeks Kekayaan Spesies (R), Indeks Keanekaragaman Shannon-Weaver (H'), Indeks Kemerataan Spesies (E), dan Indeks Dominansi Simpson (C), Indeks Kesamaan Sorensen (Cs) dan Indeks Morista (I). Hasil penelitian menunjukkan ordo yang ditemukan dari keempat lokasi diantaranya ordo Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera, Isoptera, Dermaptera Dan Diptera. Keanekaragaman insekta tertinggi dari keempat lokasi berada di daerah hutan primer dengan nilai $H' = 2.20$, $E = 0.95$, $C = 0.12$ $R = 3.62$, dan memiliki dominansi terendah yaitu $C = 0.12$. Sedangkan keanekaragaman insekta terendah berada di daerah ladang pertanian $H' = 1.50$, $E = 0.65$, $R = 2.14$, dan memiliki dominansi yang tinggi yaitu $C = 0.31$. Pola penyebaran yang terjadi antara keempat lokasi diantaranya ladang pertanian, hutan sekunder, tepian sungai, dan hutan primer dari masing-masing plot memiliki pola penyebaran yang berkelompok.⁸⁵

3. Pariyanto, dkk, dalam jurnal yang berjudul “*Keanekaragaman Insekta Yang Terdapat Di Hutan Pendidikan Dan Pelatihan Universitas Muhammadiyah Bengkulu*” pada tahun 2019 melakukan penelitian yang bertujuan untuk

⁸⁵ Dwi Meilina Andrianni, dkk, *Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Insekta Permukaan Tanah di Resort Cisarua Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat*, (Jakarta Timur: Jurnal Pendidikan Biologi dan Biosain, Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, 2017), Vol. 1, No. 1, pp. 24-30.

mengetahui keanekaragaman Insekta yang terdapat di hutan Pendidikan dan Pelatihan Universitas Muhammadiyah Bengkulu di Kabupaten Bengkulu Tengah. Peneliti menggunakan metode survey dan hasilnya di analisis menggunakan analisis deskriptif eksploratif. Hasil penelitian ini ditemukan bahwa insekta yang ditemukan di Hutan Pendidikan dan Pelatihan Universitas Muhammadiyah Bengkulu Kabupaten Bengkulu Tengah diperoleh 326 individu yang terdiri dari 13 famili dengan 16 spesies. Dari seluruh famili Insekta yang ditemukan diperoleh Indeks Keanekaragaman sebesar 1,031 yang menunjukkan bahwa keanekaragaman tergolong sedang. Hasil pengukuran faktor ekologi di hutan yaitu suhu berkisar antara 26°C-31°C dan kelembaban 87%-90%.⁸⁶

4. Maulita Anggraini dkk, dalam seminar nasional yang berjudul “*Keanekaragaman Insekta Permukaan Tanah Diurnal Di Kawasan Rinon Kecamatan Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar*” pada tahun 2016 melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis insecta permukaan tanah diurnal pada dua tempat yang berbeda yaitu pada biotop terdedah dan biotop ternaung. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Ordinal sampling* (acak beraturan) dengan menggunakan *pitfall trap* (perangkap jatuh). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa insekta yang didapat pada tempat terdedah sebanyak 234 individu. Sedangkan insecta yang didapat pada tempat ternaung sebanyak 714 individu. Indeks keanekaragaman berdasarkan Shanon-Weiner (H') dari kedua tempat tersebut diperoleh pada

⁸⁶ Pariyanto, dkk, *Keanekaragaman Insekta Yang Terdapat Di Hutan Pendidikan Dan Pelatihan Universitas Muhammadiyah Bengkulu*, (Bengkulu: BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains, Univeritas Muhammadiyah Bengkulu, 2019), Vo. 2, No. 2, 70-92.

insecta diurnal terdedah adalah 2,4280 (sedang) dan pada insecta diurnal ternaung adalah 2,2271 (sedang).⁸⁷

5. Anisa Apriliana, dkk, dalam jurnal yang berjudul “*Keanekaragaman insecta serasah daun di daerah potrobangsang dengan metode sampel acak sederhana*” pada tahun 2019 melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui keanekaragaman spesies insecta pada serasah daun di daerah Potrobangsang. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode teknik sampel acak sederhana atau *simple random sampling*, dan di analisis menggunakan metode deskriptif eksploratif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman di daerah Potrobangsang tergolong cukup banyak dan faktor lingkungan mempengaruhi keanekaragaman insecta.⁸⁸

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, maka persamaan dan perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian yang Dilakukan dengan Penelitian Terdahulu.

No.	Nama/ Judul/ Tahun	Persamaan	Perbedaan
1.	Ilmiyana / <i>Keanekaragaman Spesies Insekta Pada Tanaman Rambutan Di Perkebunan Masyarakat Gampong Meunasah Bak ‘U Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar</i>	- Subyek yang diteliti yaitu insecta - Menggunakan metode survey - Analisis menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')	- Menggunakan teknik <i>purposive sampling</i> - Tidak menghasilkan produk - Lokasi penelitian

⁸⁷ Maulita Anggraini, *Keanekaragaman Insekta Permukaan Tanah Diurnal Di Kawasan Rinon Kecamatan Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar*, (Banda Aceh: Prosiding Seminar Nasional Biotik, Program Studi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh, 2016) ISBN: 978-602-18962-9-7 hal 143-146.

⁸⁸ Anisa Apriliana, dkk, *Keanekaragaman insecta serasah daun di daerah potrobangsang dengan metode sampel acak sederhana*, (Magelang: Proceeding of Biology Education, Universitas Tidar, 2019), Volume 3 Issue 1: 202-207.

	/2016		
2.	Dwi Meilina Andrianni, dkk, / <i>Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Insekta Permukaan Tanah di Resort Cisarua Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat</i> / 2017	<ul style="list-style-type: none"> - Subyek yang diteliti yaitu insecta - Menggunakan metode jebakan (<i>pitfall trap</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan penelitian deskriptif analitik. - Penelitian dilakukan pada empat lokasi - Tidak menghasilkan produk
3.	Pariyanto, dkk, / <i>Keanekaragaman Insekta Yang Terdapat Di Hutan Pendidikan Dan Pelatihan Universitas Muhammadiyah Bengkulu</i> / 2019	<ul style="list-style-type: none"> - Subyek yang diteliti yaitu insecta - Menggunakan metode survey - Analisis menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') 	<ul style="list-style-type: none"> - Penelitian menggunakan metode jelajah - Tidak menghasilkan produk - Lokasi Penelitian
4.	Maulita Anggraini dkk, / <i>Keanekaragaman Insekta Permukaan Tanah Diurnal Di Kawasan Rinon Kecamatan Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar</i> / 2016	<ul style="list-style-type: none"> - Subyek yang diteliti yaitu insecta - Menggunakan metode jebakan (<i>pitfall trap</i>) - Analisis menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') 	<ul style="list-style-type: none"> - Penelitian menggunakan metode <i>Ordinal sampling</i> (acak beraturan) - Lokasi penelitian - Tidak menghasilkan produk
5.	Anisa Apriliana, dkk, / <i>Keanekaragaman insecta serasah daun di daerah potrobangsang dengan metode sampel acak sederhana</i> / 2019	<ul style="list-style-type: none"> - Subyek yang diteliti yaitu insecta - Menggunakan metode <i>simple random sampling</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak menghasilkan produk - Lokasi penelitian

C. Kerangka Berfikir

Seperti kita ketahui bahwa disebuah wisata hutan pinus banyak dihidupi oleh makhluk hidup baik makro maupun mikroorganisme. Salah satu organisme yang banyak ditemui di daerah wisata adalah insekta tanah. Berdasarkan jumlah spesies, individu, dan rentangan habitatnya, insekta memiliki keberhasilan yang sangat besar. Hal ini dikarenakan insekta merupakan salah satu hewan dari filum

arthropoda yang memiliki bentuk tubuh yang terbagi atas kepala, dada, dan perut. Kepala mempunyai satu pasang antenna dan dada dengan tiga pasang kaki biasanya terdapat satu atau dua pasang sayap pada tingkat dewasa. Insekta merupakan hewan yang jumlahnya paling besar dibandingkan dengan hewan-hewan yang lain.⁸⁹ Seperti halnya dengan wisata Kampoeng Pinus Sarangan. Kampoeng Pinus Sarangan merupakan salah satu wisata yang terdapat di Magetan. Dapat kita temui berbagai macam insecta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) di Wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan, namun insecta tersebut belum di analisis keanekaragamannya, sehingga perlu adanya penelitian tentang analisis keanekaragaman insecta pada vegetasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) di wisata Kampoeng Pinus Sarangan Magetan.⁹⁰

Hasil identifikasi tersebut agar dapat dimanfaatkan baik sebagai bahan referensi, bahan pendataan tentang insecta ataupun sebagai media pembelajaran, maka dapat dikembangkan menjadi *booklet*. *Booklet* ini dapat dimanfaatkan baik oleh masyarakat, instansi, peserta didik maupun pendidik. Oleh karena itu, peneliti kemudian berinisiatif untuk ikut serta memberikan informasi mengenai materi keanekaragaman insecta dengan cara membuat sebuah media pembelajaran biologi.

Berdasarkan uraian diatas maka kerangka berfikir tersebut dapat diringkas dalam bagan alur berfikir tersebut.

⁸⁹ Yusuf Kastawi, dkk., *Zoologi Avertebrata*, (Malang: UM Press, 2003), hal 204.

⁹⁰ Nur Widya, “Tentang Kampoeng Pinus Sarangan Magetan” dalam <https://www.kampoengpinussarangan.com/about.html> diakses pada 9 desember 2021.

BAGAN KERANGKA BERFIKIR