MODUL 1

Batasan dan Ruang Lingkup Ekologi Hewan

Drs. Suswanto Rasidi
Drs. Tb. M. Ischak

PENDAHULUAN

Ekologi adalah ilmu pengetahuan tentang hubungan antara organisme dan lingkungannya. H. Reiter pada tahun 1865, pertama kali mengemukakan istilah "Ekologi" yang berasal dari bahasa Yunani **oikos** yang berarti **rumah** dan **logos** yang berarti **pengetahuan tentang sesuatu** (McNaughton dan Wolf, 1998). Dua akar kata ini menjadi fokus yang mendasar bahwa Ekologi sebagai bagian dari ilmu Biologi berbeda dengan Ilmu Pengetahuan Alam lainnya. Ekologi menjadi ilmu pengetahuan yang dapat memahami bagaimana alam itu terorganisasi dan berfungsi.

Ekologi yang pada awalnya mengetengahkan fenomena alam, kemudian berkembang menjadi ilmu pengetahuan modern yang bertumpu pada hipotesis dan eksperimen dari perolehan informasi tentang sejarah alam baik di laboratorium maupun di lapangan.

Pengetahuan ekologi sifatnya beragam karena perkembangannya berawal dari berbagai bidang ilmu pengetahuan yang sangat berbeda-beda, seperti ilmu fisika, ilmu kimia atau ilmu perilaku hewan dalam lingkungan alami atau dalam lingkungan buatan. Setelah itu perkembangannya dilanjutkan dengan pendekatan pemecahan masalah yang bertumpu pada teori dan data yang dapat mengungkapkan tentang kenyataan fenomena alam secara ilmiah.

Jika pada saat ini teori dan aplikasi ilmu pengetahuan ekologi dapat menjelaskan masalah yang paling mengemuka seperti tentang lingkungan hidup dan keanekaragaman hayati **(biodiversity)** yang mulai dipermasalahkan sejak tahun delapan puluhan (Stiling, 1996). Ternyata Ekologi Hewan sebagai salah satu ilmu pengetahuan interdisiplin yang modern merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang dapat menjembatani

ilmu pengetahuan alam seperti biologi, fisika, kimia dengan ilmu-ilmu sosial. Sehingga Ekologi secara umum atau Ekologi Hewan secara khusus, penerapannya dapat bermanfaat untuk ilmu pengetahuan, untuk kehidupan manusia atau untuk pelestarian ekosistem sebagai penunjang kehidupan di bentang alam bumi.

Pembahasan Ekologi Hewan dalam Modul 1 akan dijelaskan dalam 2 Kegiatan Belajar, yaitu berikut ini.

Kegiatan Belajar 1 : Batasan tentang Kajian Ekologi Hewan membahas tentang batasan dan sejarah Ekologi pada umumnya dan Ekologi Hewan pada masa ini.

Kegiatan Belajar 2 : Pendekatan studi membahas tentang Ekologi Hewan sebagai suatu sistem, ekosistem dan interaksi komponen ekosistem.

Dengan mempelajari Modul kesatu ini, diharapkan Anda dapat batasan dan ruang lingkup tentang Ekologi pada umumnya dan Ekologi Hewan pada khususnya.

Dengan telah selesainya mempelajari Modul kesatu ini, Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan tentang sejarah dan konsep Ekologi masa kini;
2. menerangkan pendekatan studi Ekologi Hewan sebagai sistem;
3. menguraikan dan menjelaskan ekosistem dan interaksi dalam ekosistem.

KEGIATAN BELAJAR 1

Batasan dan Ruang Lingkup

Sebelum masa pertengahan abad ke-20, penelitian dan pengamatan pola-pola kehidupan di alam kebanyakan didominasi dan dilakukan oleh para ahli pengetahuan alam (naturalis), taksonomis, demografer, dan para ahli biologi lainnya. Pengamatan tersebut didasari oleh keingintahuan manusia terhadap lingkungan alaminya dan manusianya sendiri yang menjadi salah satu komponen sistem biologi di bumi. Ekologi sebagai ilmu pengetahuan yang baru muncul dan mandiri, mulai berkembang dari sintesis berbagai ilmu pengetahuan yang terpisah-pisah hampir selama dua abad yang lalu sejak pertengahan abad ke-19.

Pada sekitar tahun lima puluhan, Ekologi mencapai kemajuan yang sangat pesat dan memperlihatkan cakupan dan kepentingan yang makin luas. Abad ke-19 adalah zaman keemasan bagi ilmu pengetahuan sejarah dan perikehidupan alam, tahun 1886 E. Haeckel adalah seorang ilmuwan yang pertama kali mencetuskan ekologi, baik dalam peristilahan maupun pengertiannya. Konsep pemahamannya tentang ekologi sangat dipengaruhi oleh wawasan Charles Darwin tentang evolusi dalam bukunya yang terkenal **The Origin of Species** (Brewer, 1994).

Ekologi (Ekologi Tumbuhan atau Ekologi Hewan) pada saat ini merupakan ilmu pengetahuan yang menjadi pusat kajian antardisiplin ilmu. Konsepnya telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan dan masalah lingkungan, terutama dalam konservasi ekosistem sebagai penunjang kehidupan (Hinckley, 1976; Soetjipta, 1992). Aplikasi atau pemanfaatan pengetahuan ekologi pada umumnya ditujukan untuk mengontrol dan mengendalikan pengaruh kegiatan manusia terhadap makhluk hidup dan lingkungannya (Stilings, 1996).

Kegiatan Belajar 1 mengharapkan Anda dapat menjelaskan 1. Sejarah Ekologi dan 2. Ekologi masa kini.

A. SEJARAH EKOLOGI

Manusia pada dasarnya telah tertarik pada konsep tentang keekologian secara praktis yang berawal dari sejarah kehidupannya dan berhubungan erat dengan sejarah alam (Odum, 1994). Sehingga seorang ahli ekologi bangsa

Inggris yaitu Charles Elton pada tahun 1927 mendefinisikan ekologi sebagai ilmu pengetahuan tentang sejarah alam. Walaupun demikian sejak zaman dahulu para ahli filsafat dan pemikir seperti Hippocrates, Aristoteles, Lucretis, Thoreau atau Theophrastus telah memberikan andil dalam kajian tentang fenomena alam yang berkaitan dengan makhluk hidup (**animate**) dan tak hidup (**inanimate**) sebagai landasan kajian ekologi sekarang (Hinckley, 1976; Smith, 1990; Brewer, 1994).

Ekologi kemudian menjadi suatu ilmu pengetahuan internasional yang dibangun oleh individu yang berbakat dan dengan minat yang sangat luas dari berbagai disiplin ilmu pengetahuan yang turut menentukan arah ekologi, seperti ahli kimia Justus von Liebig, seorang naturalis Charles Darwin, ahli matematika Pierre-Franscois Verhulst, ahli botani Eugene Warming, atau ahli entomologi Karl Forbes. Ilmu pengetahuan ini kemudian berkembang sebagai ilmu pengetahuan kuantitatif di akhir abad ke-19 (McNaughton dan Wolf, 1998).

Walaupun ekologi kemudian berkembang dengan pesat, sangatlah sulit mendefinisikan dengan tepat. Kata ekologi (**ecology** atau **Oekologie**), pertama kali dikemukakan oleh R. Reiter (seorang zoologis) pada tahun 1865 dari bahasa Yunani **oikos**: yang berarti **rumah** atau **tempat tinggal**, dan **logos** yang berarti ilmu pengetahuan tentang sesuatu. Jadi, secara harfiah ekologi didefinisikan sebagai "kajian tentang makhluk hidup di habitat alaminya". Namun, pada saat ini definisi tentang ekologi yang telah diterima secara luas adalah definisi yang dikemukakan oleh Earnest Haeckel pada tahun 1868, yang menyatakan bahwa: **Ekologi** adalah kajian tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya (McNaughton dan Wolf, 1998), atau sebagai **kajian tentang struktur dan fungsi alam** (Odum, 1994, Shukla dan Chandel, 1996).

Krebs pada tahun 1985 mendefinisikan ekologi sebagai Ilmu pengetahuan yang mempelajari dan menelaah secara ilmiah hubungan yang menentukan distribusi dan kelimpahan makhluk hidup (Smith, 1990; Desmukh, 1992), dan Fenchel pada tahun 1987 mendefinisikan ekologi sebagai suatu kajian tentang dasar dasar yang mengatur pola sebaran spasial dan temporal suatu organisme (Kumar, 1996).

Oleh Balgooyen pada tahun 1973 disarankan agar batasan ekologi menjadi lebih operasional maka hendaknya ekologi sebaiknya didefinisikan sebagai kajian ilmiah yang menjelaskan interaksi komponen ekosistem dalam skala ruang dan waktu yang akan menentukan dan mempengaruhi secara

probabilistik kelimpahan dan distribusi populasi suatu organisme (Soerianegara , 1996)

Menurut Kendeigh (1980), Ekologi adalah salah satu bagian utama dari ilmu biologi selain morfologi dan fisiologi. Kajian morfologi dititikberatkan pada penelaahan tentang bagaimana struktur tubuh makhluk hidup, sedangkan fisiologi menjelaskan bagaimana makhluk hidup berfungsi dan ekologi mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan bagaimana organisme itu hidup dan berinteraksi dengan lingkungannya.

Ekologi, sebagai bagian dari biologi secara taksonomi dapat dibagi menjadi 2 kelompok kajian utama, yaitu ekologi tumbuhan dan ekologi hewan. Jika **ekologi tumbuhan** merupakan kajian ilmiah tentang interaksi antara tumbuhan dan lingkungannya maka **ekologi hewan** merupakan kajian ilmiah tentang interaksi antara hewan dan lingkungannya (Kendeigh, 1980; Soetjipta, 1992; Shukla dan Chandel, 1996, McNaughton dan Wolf, 1998).

Kajian ekologi hewan bagaimanapun juga tidak akan tepat dan adekuat tanpa bantuan atau latar belakang ekologi tumbuhan karenatumbuhan dan hewan mempunyai kedudukan setara dan saling membutuhkan sehingga oleh F.E Clements dan V.E. Shelford pada tahun 1939, Ekologi Tumbuhan dan Ekologi Hewan secara bersama sering disebut **bioecology** (Kendeigh, 1980).

Konsep seleksi alam, proses evolusi dan dinamika populasi tidaklah berasal dari kajian Ekologi Tumbuhan saja, tetapi juga berkembang dari kajian sejarah alam yang berhubungan dengan hewan. Kajian tentang Ekologi Hewan yang pertama kali diterbitkan adalah penelitian yang dilakukan oleh Charles Adams pada tahun 1913 dan diterbitkan dalam publikasinya yang berjudul **A Guide to the Study of Animal Ecology** (Smith, 1990).

Pendekatan kajian ekologi hewan dapat dilakukan pada tingkat komunitas atau populasi dalam suatu sistem biologi. Jika pendekatan kajian Ekologi Hewan berlangsung dalam tingkat komunitas atau masyarakat hewan maka kajiannya dinamakan **Ekologi Komunitas** atau **sinekologi** (**synecology**) dan jika penelaahan berkaitan dengan satu jenis atau populasi hewan kajiannya disebut **Ekologi Populasi** atau **autekologi** (**autecology**).

Ekologi Komunitas cenderung mempelajari distribusi hewan di berbagai habitat, pengenalan atau pengetahuan dan komposisi jenis-jenis hewan sebagai satuan/unit komunitas serta perkembangan dan suksesinya. Ekologi Populasi kajiannya lebih menitikberatkan pada kajian tentang ragam perilaku pertumbuhan, struktur, pengaturan dan dinamika serta perkembangan populasi.

Kajian Ekologi Hewan (komunitas atau populasi) yang menggunakan berbagai aspek taksonomi akan merupakan kajian yang khusus dari kelompok taksa tertentu, misalnya Ekologi Mamalia, Ekologi Burung, Ekologi Insekta, Ekologi Parasit dan lain-lain.

Ekologi tentang perilaku hewan dinamakan etologi (**Ethologi**), sedangkan kajian tentang interaksi manusia dengan makhluk hidup lain, lingkungan dan perilakunya disebut ”Ekologi Manusia”, atau kadang-kadang ada yang menyebut sebagai ”Sosiologi”. Menurut (Kendeigh, 1980), **Sosiologi** sebagai ilmu pengetahuan sosial atau kemasyarakatan pada dasarnya adalah ilmu pengetahuan ekologi hewan tentang perilaku ”kemanusiaan” (mankind).

B. EKOLOGI MASA KINI

Sekitar Perang Dunia II adalah masa-masa transisi bagi pengembangan ekologi karenapada masa sebelum tahun enam puluhan merupakan masa bagi kebanyakan para ahli ekologi untuk berkonsentrasi dan mengembangkan pengetahuan ekologi komunitas dan distribusi makhluk hidup di berbagai bagian dunia, misalnya uraian yang terdapat pada buku **Bio-ecology** yang ditulis oleh Clements dan Shelford pada tahun 1939.

Pada saat ini ekologi sebagai ilmu pengetahuan modern mulai berkembang bersamaan dengan pemanfaatan matematika, statistik dan ilmu komputer, yang dapat digunakan untuk analisis korelasi dan regresi serta pembuatan model (**modeling**) dan simulasi data kuantitatif dan kualitatif dari lapangan yang bermanfaat untuk memprediksi berbagai fenomena ekologi (Brewer, 1994).

Bersumber dari berbagai kegiatan penelitian, para ahli ekologi kemudian secara berlanjut memanfaatkan data dan informasi data spasial dan temporal dari bermacam-macam fenomena ekologi yang erat hubungannya dengan masalah kehidupan yang terus berkelanjutan sepanjang masa. Karena konsep ekologi untuk masa lalu, masa kini dan masa yang akan datang mempunyai peranan sangat penting untuk memelihara dan melestarikan ekosistem sebagai penunjang kehidupan di bumi.

Ekologi bersifat interdisipliner (lintas disiplin ilmu) karena untuk mengetahui dan memahami hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya, harus diperhatikan beberapa pengertian dari berbagai sudut bidang keilmuan yang saling berkaitan. Ekologi secara khusus terkait dengan

fisiologi, evolusi, genetika sehingga para ahli ekologi haruslah memanfaatkan berbagai informasi dari berbagai bidang yang erat hubungannya dengan hal-hal yang dilakukan untuk memecahkan masalah-masalah ekologis.

Konsep ekologi sering dapat dikelompokkan bersama menjadi ekologi terapan (**applied ecology**) yang memanfaatkan pengetahuan ekologi secara praktis dan digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan dan kehidupan manusia, misalnya untuk pengelolaan satwa liar, pelestarian hutan dan satwanya, pengendalian hama dan epidemiologi, pertanian dan peternakan.

Penerapan dan pemikiran secara ekologis untuk memecahkan berbagai masalah sosial pada masa kini adalah salah satu arah yang penting dari pemanfatan ekologi. Tiga hal yang menjadi agenda utama untuk kajian ”masyarakat ekologi” (**Sustainable Biosphere Initiative**) pada akhir abad ke-20, adalah kajian tentang berikut ini.

1. Aspek ekologi dalam perubahan biosfer secara global.
2. Konservasi ekosistem dan keanekaragaman hayati.
3. Strategi pembangunan dengan sistem ekologi yang berkelanjutan.

Memahami konsep keanekaragaman hayati (biodiversitas) pada saat ini adalah sangat penting artinya untuk pelestarian makhluk hidup. Karena berbagai aktivitas manusia pada saat ini cenderung menimbulkan berbagai masalah sehingga terjadi perusakan lingkungan dan penurunan keanekaragaman hayati.

Pada saat ini terdapat 2 hal yang menentukan arah pengembangan ekologi sebagai ilmu, yaitu sebagai berikut.

1. Meningkatkan pengertian tentang fenomena ekologis dalam kaitannya dengan proses evolusi.
2. Meningkatkan disiplin ekologi secara ketat (**scientific rigor**).

Selain itu pengetahuan bidang biologi molekuler telah mempengaruhi kajian ekologi. Misalnya diketahuinya ”cetak biru” DNA ternyata dapat membantu menjelaskan aspek variasi dan proses reproduksi biota dalam menyusun ”pohon filogenetik” yang berkaitan dengan pengaruh rekayasa lingkungan terhadap perilaku suatu organisme atau keanekaragaman genetika populasi.

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1) Jelaskan mengapa sebagai ilmu pengetahuan yang baru berkembang pada abad kesembilan belasan Ekologi Hewan merupakan ilmu pengetahuan yang sifatnya beragam!
2) Dalam masalah apa sajakah pada saat ini yang paling mengemuka, di mana Ekologi Hewan sebagai ilmu pengetahuan modern dapat berperan serta untuk mengatasi masalah tersebut? Sebut dan jelaskan!
3) Mengapa Ekologi Hewan dapat pula dinamakan sebagai ilmu pengetahuan sejarah alam (**Natural History**)? Jelaskan! Sebut pula seorang ilmuwan yang pertama kali menyebutkan hal tersebut.
4) Dalam hal apa sajakah pemanfaatan ekologi hewan memerlukan masukan informasi untuk memecahkan masalah-masalah ekologi? Jelaskan!
5) Sebut dan jelaskan 3 kajian yang menjadi agenda ”masyarakat ekologi” pada akhir abad ke-20.

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal latihan, Anda harus mempelajari materi bahan ajar mandiri Kegiatan Belajar 1, khususnya tentang sejarah ekologi, latar belakangnya, dan ekologi masa kini.

RANGKUMAN

1. Ekologi yang pada awalnya mengetengahkan fenomena alam kemudian berkembang menjadi ilmu pengetahuan modern yang bertumpu pada hipotesis dan eksperimen di laboratorium maupun di lapangan.
2. Ekologi Hewan atau tumbuhan yang pada saat ini menjadi pusat kajian antardisiplin ilmu, konsepnya telah diterapkan pada berbagai bidang kehidupan, terutama konservasi ekosistem.

3. Konsep Ekologi Hewan untuk berbagai bidang kehidupan, agar bersifat lebih operasional sebaiknya diartikan sebagai ”kajian ilmiah yang dapat menjelaskan parameter ruang-waktu yang dapat menentukan dan berpengaruh secara probabilistik kelimpahan dan distribusi populasi biota”.
4. Kajian Ekologi Hewan tidak akan akurat tanpa bantuan Ekologi Tumbuhan karenasetara dan saling membutuhkan sehingga keduanya disebut **bioekologi**
5. Kajian Ekologi Hewan dapat mengetengahkan tentang komunitas disebut **Sinekologi** atau tentang populasi, yang dinamakan **Autekologi**. Kajian tentang perilaku populasi hewan dikenal sebagai Etologi (**Ethology**)
6. Pada masa kini Ekologi Hewan sebagai ilmu pengetahuan modern yang berkembang bersama statistik dan komputer, kajiannya cenderung dimanfaatkan untuk membuat modeling prediksi fenomena ekologis dari informasi data spasial atau temporal.
7. Konsep Ekologi Hewan yang digunakan secara praktis seperti untuk pengelolaan satwa liar, pengendalian hama atau pelestarian hutan dan satwanya dikenal sebagai ekologi hewan terapan. Ekologi hewan terapan pada saat ini digunakan untuk memecahkan berbagai masalah sosial dan oleh ”komite masyarakat ekologi” telah menjadi kajian tentang: aspek perubahan biosfer, konservasi ekosistem dan keanekaragaman hayati, serta untuk menyusun strategi pembangunan yang berkelanjutan.

TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1) Permasalahan yang mengemuka pada saat ini yang menjadi perhatian kajian Ekologi maupun Ekologi Hewan, adalah masalah ….
   A. lingkungan hidup dan biodiversitas
   B. distribusi hewan dan makhluk hidup lainnya di bumi
   C. informasi data spasial dan temporal fenomena ekologi
   D. konservasi ekosistem sebagai penunjang kehidupan

2) Menurut Balgooyen, agar pemanfaatan ekologi lebih bersifat operasional sebaiknya didefinisikan sebagai ….
   A. interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya
   B. kajian tentang dasar yang mengatur pola sebaran spasial dan temporal organisme

C. interaksi komponen ekosistem dalam skala materi-ruang-waktu yang dapat menentukan dan mempengaruhi secara probabilistik kelimpahan dan distribusi populasi organisme
D. kajian tentang struktur dan fungsi alam

3) Ilmuwan yang menyatakan bahwa faktor Ekologi Hewan dan Ekologi Tumbuhan adalah ilmu pengetahuan ekologi yang tidak dapat dipisahkan dan dinamakan bioekologi adalah ….
A. K. Mobius
B. Kendeigh
C. Charles Adams
D. Frenchel

4) Dalam ekologi hewan, penelaahan yang membahas perilaku hewan, dinamakan ….
A. ekologi perilaku
B. sinekologi
C. ekologi komunitas
D. etologi

5) Pengembangan pengetahuan ekologi yang dilakukan dan dilaksanakan secara ketat, adalah pengembangan ilmu pengetahuan yang bersifat ….
A. ”scientific rigor”
B. ”scientific attitude”
C. ”scientific approach”
D. jawaban B dan C benar

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kegiatan Belajar 2

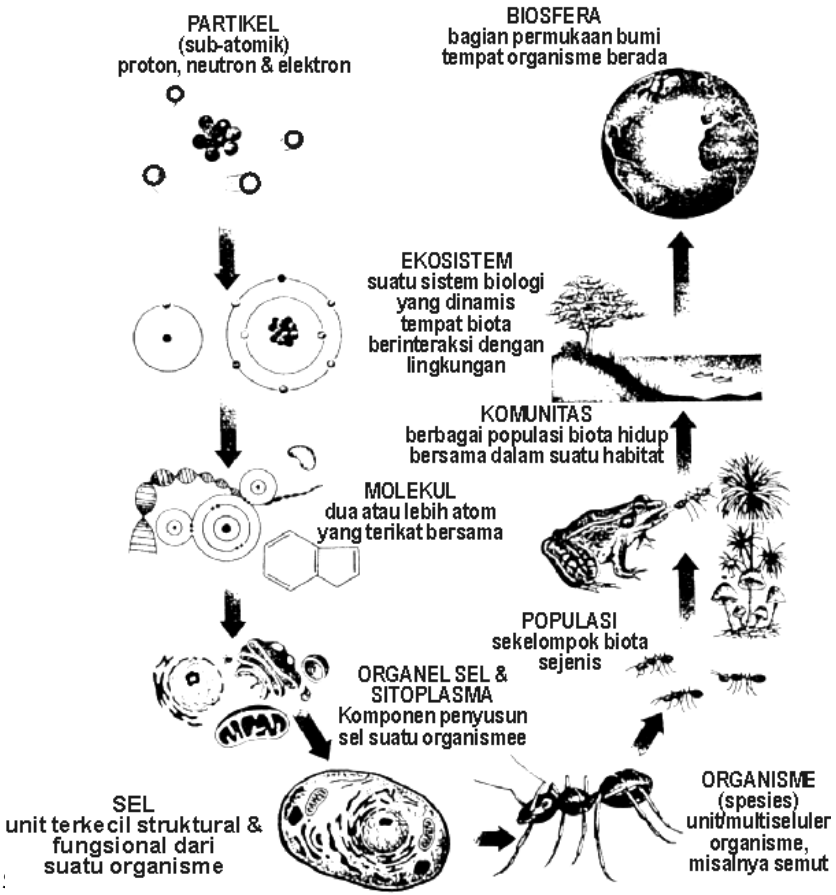
Pendekatan Studi Ekologi Hewan

Ekologi Hewan merupakan ilmu pengetahuan interdisipliner karena untuk mengetahui dan memahami interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya, memerlukan pemahaman dari berbagai ilmu pengetahuan yang terkait, seperti fisiologi, genetika, evolusi atau perilaku hewan. Selain itu salah satu hal yang penting yang membedakan Ekologi atau Ekologi Hewan dengan berbagai cabang Ilmu Biologi lainnya adalah penelaahannya yang memerlukan bekerja sama dengan para ahli dari disiplin ilmu pengetahuan lainnya, seperti ilmu-ilmu fisika, geografi, teknik, matematika dan statistik, dan sebagainya selain dari cabang disiplin ilmu biologi yang lain, seperti taksonomi (Kumar, 1996).

Pendekatan studi dan kajian Ekologi Hewan pada dasarnya mencakup kajian tentang makhluk hidup dengan hewan sebagai subjek (komponen biotik), dan benda-benda tak hidup sebagai komponen abiotik yang terdapat dalam suatu sistem biologi yang paling besar di permukaan bumi, yang dapat mengatur dan hampir dapat memenuhi kebutuhannya sendiri, yaitu **biosfer atau ekosfer.**

Sistem biologi tersebut terdiri dari berbagai komponen fisik dan kimiawi yang akan membentuk komponen biotik dan komponen biotik. Mulai dari atom sebagai penyusun materi yang terkecil, bermacam-macam molekul, berbagai unsur dan senyawa kimia materi kehidupan (materi biotik) seperti DNA dan lingkungan (materi abiotik), yang kemudian dengan persenyawaan yang lebih kompleks membentuk gen, organel sel dan bagian-bagian sel lain, menjadi suatu kesatuan yang dinamakan sel. Sel adalah unit atau satuan dasar struktural dan fungsional terkecil dari makhluk hidup. Bermacam-macam sel sejenis kemudian membentuk jaringan, beberapa macam jaringan akan membentuk organ, dan kumpulan organ dengan fungsi tertentu akan membangun individu yang dinamakan **makhluk hidup** (spesies). Kumpulan berbagai individu sejenis namanya populasi, yang bersama-sama populasi lainnya membentuk suatu komunitas. Bermacam-macam komunitas makhluk hidup (komunitas biotik) yang terdapat dan hidup bersama pada suatu habitat disebut ekosistem. Berbagai komunitas biotik yang terdapat dalam suatu wilayah kehidupan di bumi dinamakan **biosfer**. Unit-unit kehidupan yang terdapat di berbagai wilayah tersebut semuanya merupakan suatu rangkaian

sistem biologi yang kompleks yang dinamakan **spektrum biologi** (Brum, 1997)(Gambar 1.1).



Gambar 1.1.
Kajian Ekologi Hewan dalam "Spektrum Biologi"

A. EKOLOGI HEWAN SEBAGAI SUATU SISTEM

Dalam konsep ekosistem, pendekatan studi Ekologi Hewan mencakup semua unsur penyusun sistem biologi untuk mengetahui dan memahami serta

mengkaji berbagai fenomena ekologi, baik di laboratorium atau di lapangan (Ewusie, 1990; Soetjipta, 1992).

Ekologi Hewan sebagai suatu sistem kajian atau penelaahannya dapat dilakukan berdasarkan tiga pendekatan yaitu pada tingkat **spesies** (individu), tingkat **populasi** atau tingkat **komunitas** (Soetjipta, 1992; Brewer, 1994). Pada tingkat spesies, spesies adalah makhluk hidup satu per satu sebagai individu (tumbuhan, hewan maupun mikrobiota) yang secara genetis merupakan perwujudan organisme yang seragam, yang bersama-sama telah beradaptasi dengan lingkungannya yang terbatas. Bersama-sama, individu-individu tersebut akan membentuk satuan ekologi sebagai unit populasi dan komunitas.

Dalam lingkungannya, kajian yang mempelajari bagaimana cara individu-individu tersebut menyesuaikan diri dengan lingkungannya sebagai faktor biotik dan abiotik, merupakan hal yang sangat penting karena dapat memberikan berbagai informasi tentang karakteristik spesies dari individu-individu yang sama dalam suatu populasi.

Pada tingkat populasi, ”populasi” terbentuk dari kelompok individu dari spesies yang sama atau dari kelompok individu yang berkembang biak dari spesies yang masih mempunyai hubungan kekerabatan yang dekat dengan gen sama yang secara relatif terpisah dan berasal dari populasi setempat yang masing-masing telah menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya. Dalam proses evolusi, perbedaan-perbedaan kecil yang mungkin timbul dalam penyesuaian diri populasi tersebut pada lingkungan setempat merupakan dasar **seleksi alam**.

Komunitas dalam ekologi adalah merupakan sekelompok populasi dari berbagai jenis yang terdapat di suatu habitat atau daerah tertentu. Komunitas dapat mencakup semua populasi organisme (semua tumbuhan, hewan atau jasad renik) di suatu kawasan dan disebut sebagai **komunitas biotik**. Komunitas biotik dapat diteliti sebagai suatu kesatuan berbagai makhluk hidup (**biosenosa**), atau dapat diteliti secara terpisah-pisah menurut satuan/unit komunitas biota tertentu, seperti komunitas tumbuhan (**fitosenosa**), komunitas hewan (**zoosenosa**) atau komunitas jasad renik/mikroba (**mikrobiosenosa**), misalnya komunitas hewan herbivora di padang rumput atau komunitas ikan hias di perairan terumbu karang.

Menurut Soetjipta (1992), dalam suatu ekosistem yang kompleks, seperti ekosistem danau; suatu pendekatan studi yang akan mengkaji berbagai

masalah biologi pada umumnya dan ekologi hewan secara khusus; dapat dilakukan menurut dua cara, yaitu secara **hololog**ik dan secara **merologik**.

Pendekatan secara hololog**i**k (”holos” artinya secara keseluruhan), merupakan pendekatan dengan mengkaji masukan (input) dan keluaran (output) suatu permasalahan ekologi yang diukur secara kolektif dan kemudian bersama-sama dengan hal-hal lain yang muncul ditelaah, setelah itu bagian-bagian komponen penyusunnya diteliti dan dikaji sesuai dengan keperluannya.

Pendekatan secara merologik (meros artinya bagian) adalah suatu pendekatan studi apabila dalam kajian tersebut bagian-bagian utama masalahnya ditelaah lebih dahulu, kemudian baru hasilnya diwujudkan dalam komponen yang terpadu sebagai suatu sistem yang utuh.

B. EKOSISTEM DALAM KONSEP EKOLOGI HEWAN

Dalam spektrum biologi, kajian Ekologi Hewan terutama ditujukan pada penelaahan karakteristik dan perilaku hewan dalam suatu sistem biologi yang dinamakan ekosistem. Konsep ekosistem pada dasarnya mengandung pemahaman tentang interaksi atau hubungan timbal balik antara makhluk hidup (biosenosa), baik populasi atau komunitas hewan dengan **biotop**-nya, yaitu habitat yang mempunyai karakteristik kondisi lingkungan dan biotanya yang khas (MacFayden, 1963). Dengan kata lain, komunitas biotik dalam sistem itu tidak saja tergantung pada karakteristik habitatnya tetapi juga pada perubahan-perubahan yang telah terjadi yang dilakukan oleh biotanya. Sehingga terdapat dua komponen yaitu komponen habitat (abiotik) dan komponen makhluk hidup (biotik) yang terlibat dalam interaksi tersebut yang kemudian secara keseluruhan membentuk suatu sistem ekologi. Sistem ekologi tersebut oleh Tansley dinamakan ”ekosistem” (MacNaughton dan Wolf, 1998).

Dalam sistem biologi interaksi antara biota dengan lingkungan hidupnya pada setiap tingkatan baik individu, populasi atau komunitas akan menghasilkan sistem fungsional yang berlangsung pada sistem biologi yang terkecil sampai sistem biologi yang terbesar atau pada satu sistem atau beberapa sistem sekaligus.

Dalam suatu sistem biologi atau ekosistem, pada umumnya terdapat beberapa karakteristik yang penting yang menjadi **entitas** atau sifat dari suatu ekosistem, yaitu: ”mempunyai organisasi, hierarki dan umpan balik, terdapat

masukan, keluaran, dan dapat dilakukan simulasi serta dapat dibuat model". Dan komponen masukan atau keluaran yang terdapat dalam suatu ekosistem, biasanya adalah materi, energi dan biota yang bermigrasi atau berimigrasi (Kendeigh, 1970: Soetjipta, 1992).

Suatu ekosistem atau sistem biologi dapat merupakan suatu **sistem terbuka** dan **sistem tertutup**. Suatu **ekosistem terbuka** adalah suatu ekosistem yang memiliki satu atau lebih masukan atau keluaran, misalnya biosfer suatu ekosistem terbesar di bumi yang merupakan ekosistem alami atau kolam yang merupakan ekosistem buatan

Suatu **ekosistem tertutup** adalah suatu ekosistem yang dianggap tertutup dari semua masukan karena sistem tersebut terisolasi secara lengkap. Di alam pada dasarnya jarang sekali terdapat suatu sistem tertutup karena isolasi selengkapnya biasanya hanya berlangsung sementara saja.

Sistem ekologi alami cenderung sangat kompleks dan kadang-kadang sulit untuk dipertelakan atau diuraikan satu persatu karena pengaruh berbagai faktor yang saling berkaitan. Misalnya hewan yang terdapat dalam suatu ekosistem ada yang mudah ditangkap dan diamati, tetapi terdapat pula hewan beracun yang berbahaya dan sulit ditangkap, dan terdapat pula ekosistem yang unik dan bersifat khas; sehingga untuk itu pertelaan secara umum untuk spesies tidak mudah dilakukan.

Sistem ekologi tidaklah seperti sistem fisik atau sistem kimia yang dapat diketahui atau ditentukan pada suatu saat saja. Karena suatu sistem ekologi dengan kondisinya pada saat ini atau pada saat yang akan datang kadang-kadang tidak dapat diprakirakan atau ditentukan atas dasar pada keadaan saat sekarang saja. Kondisi habitat dan lingkungannya pada dasarnya akan ditentukan dan tergantung pada hal-hal yang lalu, masa kini dan masa yang akan datang, serta pada sejarah dan proses suksesi dari populasi atau komunitas biotanya. Selain itu, hal-hal yang berlangsung pada suatu komunitas biotik di habitatnya tidak saja dapat berbeda menurut skala ruang (**spasial**) tetapi juga tergantung pada skala waktu (**temporal**).

Dalam masalah perusakan lingkungan yang dapat mengganggu suatu ekosistem, pendekatan analisis sistem yang menggunakan komponen ekosistem sebagai komponen analisis, diharapkan dapat memecahkan dan menjawab berbagai masalah tersebut baik dalam tingkat populasi dan komunitas biotiknya atau pada sifat-sifat khusus ekosistemnya. Contohnya adalah adanya ledakan populasi serangga tertentu yang dapat menjadi hama

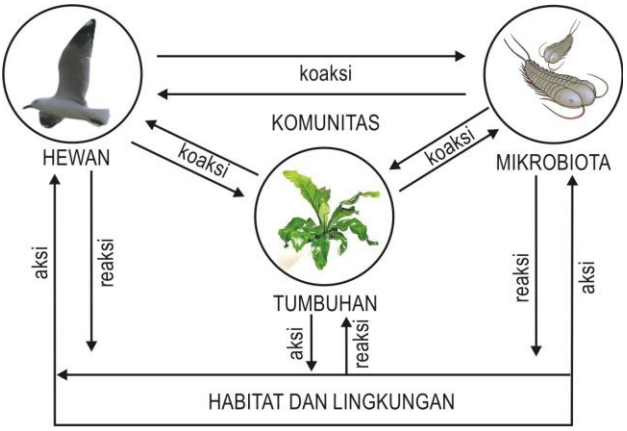
atau adanya pencemaran lingkungan perairan oleh merkuri yang dapat menimbulkan penyakit **minamata**.

C. INTERAKSI DALAM EKOSISTEM

Pada dasarnya seluruh lingkungan biosfera adalah penunjang kehidupan di bumi, dari mulai laut dalam, daratan dan perairannya serta lingkungan udara di atmosfer. Semua makhluk hidup akan tergantung pada lingkungan kehidupannya di dalam biosfer sehingga salah satu yang menjadi dasar pengetahuan ekologi adalah adanya keterkaitan organisme dengan lingkungan hidup di habitatnya (Brewer, 1994).

Menurut Krebs (1985), dalam ekologi dipelajari berbagai interaksi yang menentukan distribusi dan kelimpahan makhluk hidup. Interaksi tersebut sangat menentukan jumlah dan distribusi atau keberadaan makhluk hidup di dalam sistem ekologinya. Ekologi Hewan mempelajari keterkaitan antara hewan dengan makhluk hidup lainnya dan lingkungan fisik di sekitarnya.

Dalam arti yang sebenarnya, interaksi utama yang berlangsung antara makhluk hidup (animate) dan benda tak hidup (inanimate) di dalam suatu ekosistem (misalnya ekosistem terestris) adalah hubungan saling berhadapan (interaksi) secara langsung atau tidak langsung antara komponen biotik dan abiotik, misalnya antara sistem akar tumbuhan dengan air dan nutrien di dalam tanah atau antara sistem pencernaan cacing dengan serasah di tanah (Clapham, 1973).



Gambar 1.2. Interaksi dalam ekosistem

Sumber: Brewer, (1994)

Dalam hubungannya dengan hal tersebut, F.E. Clements *dalam* Brewer, 1994 menyebutkan 3 macam interaksi dalam suatu ekosistem, yaitu berikut ini.

1. Interaksi lingkungan fisiknya dengan organisme yang akan menentukan hidup matinya suatu organisme, interaksinya dinamakan **aksi**, misalnya cahaya matahari yang diperlukan oleh tumbuhan hijau untuk proses fotosintesis,
2. Hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungan, interaksinya dinamakan **reaksi**, misalnya reaksi antara naungan pohon dengan terbentuknya humus atau reaksi struktur tanah dengan tinja yang dihasilkan hewan herbivora;
3. Interaksi timbal balik antara organisme dengan organisme lainnya, interaksinya dinamakan **koaksi**, misalnya rumput yang dimakan hewan herbivora (interaksi herbivori) atau tikus yang dimangsa elang (interaksi predasi) (Gambar 1.2).

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan biosfer atau ekosfer? Mengapa dalam memahami secara ekologis interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya memerlukan ilmu pengetahuan lainnya. Sebutkan pula beberapa ilmu pengetahuan terkait yang membantu pemahaman ekologi tersebut!
2) Kajian Ekologi Hewan dalam suatu sistem biologi dapat melalui 3 pendekatan. Sebut dan jelaskan pendekatan tersebut! Organisme dalam tingkatan apakah yang akan membentuk satuan ekologi tingkatan lainnya? Sebut dan jelaskan!
3) Dalam suatu ekosistem yang kompleks, pendekatan studi ekologi dapat dilakukan dengan dua cara. Sebutkan cara itu dan jelaskan apa yang dimaksud dengan cara itu!
4) Mengapa dalam suatu sistem ekologi alami yang kompleks kadang-kadang sulit melakukan suatu pertelaan dan pemahaman secara umum? Jelaskan! Berikan pula contoh mengapa hal tersebut dapat terjadi!

5) Sebut dan jelaskan 3 macam interaksi yang dikemukakan oleh Clements antara komponen makhluk hidup dan lingkungan fisiknya!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal latihan, Anda harus mempelajari materi ajar mandiri Kegiatan Belajar 2, mengenai pendekatan studi ekologi hewan yang mencakup tentang Ekologi Hewan sebagai sistem, ekosistem dalam konsep Ekologi Hewan dan interaksi dalam ekosistem

RANGKUMAN

1. Pada dasarnya suatu kajian ekologi bersifat multidisiplin, yaitu suatu kajian yang memerlukan bantuan berbagai ilmu pengetahuan terkait seperti fisiologi, genetika, evolusi atau perilaku; dan ilmu pengetahuan lainnya seperti ilmu fisika, geografi, teknik.
2. Kajian Ekologi Hewan mencakup kajian tentang makhluk hidup (khususnya hewan) dan lingkungannya yang terdapat dalam suatu ekosistem. Makhluk hidup dan lingkungannya tersusun dari unit-unit kehidupan yang merupakan suatu sistem biologi yang kompleks, yang membentuk spektrum biologi.
3. Pendekatan Ekologi Hewan sebagai suatu sistem yang menelaah tentang interaksi antara hewan dan lingkungannya dapat dilakukan menurut 3 pendekatan, yaitu pendekatan pada tingkat individu, tingkat populasi dan tingkat komunitas.
4. Secara ekologi, hewan dan makhluk hidup lainnya dalam tingkat komunitas (komunitas biotik) dapat ditelaah secara umum dari berbagai makhluk hidup sebagai kajian **biosenosa** atau secara sendiri-sendiri sebagai fitsenosa (tumbuhan), zoosenosa (hewan) atau mikro-biosenosa (jasad renik).
5. Dalam suatu ekosistem yang kompleks, menurut Soetjipto, kajian ekologi hewan dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu secara hololog ik atau merologik.
6. Suatu ekosistem pada dasarnya merupakan tempat interaksi berbagai komponennya, yang secara spesifik mempunyai karakteristik. Karakteristik suatu ekosistem adalah mempunyai organisasi ekosistem, hierarki dan umpan balik, terdapat masukan dan keluaran serta dapat dilakukan simulasi dan dibuat model.

7. Interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya dalam ekosistem tersebut terdapat dalam 3 bentuk hubungan, yaitu aksi, reaksi dan koaksi.

TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1) Fenomena ekologi yang menjadi dasar kajian ekologi hewan terdapat beberapa tingkat kajian, yaitu tingkat ….
   A. individu atau spesies
   B. ekosistem
   C. populasi dan komunitas
   D. jawaban A, B, dan C benar

2) Kajian tentang komunitas yang difokuskan pada komunitas biotik hanya dari kelompok organisme yang mempunyai klorofil, kajiannya merupakan kajian ….
   A. biosenosa
   B. mikrobiosenosa
   C. fitosenosa
   D. zoosenosa

3) Ekosistem sebagai sistem biologi yang kompleks jika kajiannya tentang fenomena ekologi dengan menetapkan lebih dahulu faktor utama, kemudian bersama-sama dengan faktor lain diwujudkan secara utuh, pendekatannya dinamakan ….
   A. holistik
   B. hololog ik
   C. holistik dan merologik
   D. merologik

4) Dalam Ekologi Hewan dipelajari berbagai interaksi biota dengan lingkungannya yang akan menentukan kelimpahan dan distribusinya, pernyataan ini dikemukakan oleh ….
   A. Brewer
   B. Clements
   C. Clapham
   D. Krebs

5) Suatu proses interaksi yang merupakan koaksi adalah interaksi yang terjadi antara ….
   A. angin dengan penyebaran serbuk sari rumput
   B. tajuk pohon dengan intensitas cahaya
   C. gajah dengan sungai yang mengandung mineral tertentu
   D. kerbau dengan burung pemakan caplak di punggung kerbau

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

1) D
2) C
3) B
4) D
5) D

Tes Formatif 2

1) D
2) C
3) B
4) D
5) D

Daftar Pustaka

Brewer, R. (1994). *The Science of Ecology*. 2nd. Ed. New York: MacMillan Publication, Inc.

Brum, G., L. McKane, and G. Karp. (1997). *Biology: Exploring* Life. 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Clapham, W.B. (1983). *Natural Ecosystem*. 2nd. Ed. New York: MacMillan Publ. Co. Inc.

Desmukh, I. (1994). *Ekologi dan Biologi Tropika*. (Terj. Kartawinata dkk.). Jakarta: Penerbit Pustaka Sinar Harapan.

Ewusie, J.Y. (1990). *Pengantar Ekologi Tropika: Membicarakan Alam Tropika Afrika, Asia, Pasifik dan Dunia Baru*. Bandung: Penerbit ITB.

Hinckley, A.D. (1976). *Applied Ecology: A Nontechnical Approach*. New York: MacMillan Publishing Co. Inc.

Kendeigh, S.C. (1974). *Ecology: with special reference to animal and man*, New Delhi: Prentice Hall of India.

Krebs, C.J. (1985). *Ecology: the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 3 th. Ed. New York: Harper and Row Publ.

Kumar, H.D. (1996). *Modern Concept of Ecology*. New Delhi: Vikas Publishing House Pvt. Ltd.

McNaughton, S.J. and L.L. Wolf. (1998). *Ekologi Umum* (Terj.: Pringgoseputro and B.B. Sigandonon). Cetakan ketiga. Yogyakarta: UGM – Press.

MacFayden, A. (1983). *Animal Ecology: Aims and Methods*. 4 th. New York: Ed.Pitman Publishing Company.

Odum, E.P. (1994). *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. (Terj.: Samingan, T. dan B.B. Srigandono). Yogyakarta: UGM Press.

Shukla, R.S. and P.S. Chandel. (1996). *Plant Ecology*. New Dehli: S. Chand and Company Ltd.

Stiling P. (1996). *Ecology: Theories and Applied*. 2nd Ed., New Jersey: Prentice Hall International Inc.

Smith, R.E. (1990). *Ecology and Field Biology*. New York: Harper Collins Publisher.

Soerianegara, I. dan A. Indrawan. (1998) *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan–Institut Pertanian Bogor.

Soetjipta. (1985). *Dasar-Dasar Ekologi Hewan*. Dept. P. dan K. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.