

Batasan dan Ruang Lingkup Ekologi Tumbuhan

Drs. Suswanto Rasidi



PENDAHULUAN

Ekologi tumbuhan sebagai salah satu cabang disiplin ilmu ekologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari secara spesifik interaksi tumbuhan dengan lingkungan hidupnya, yang berhubungan dengan berbagai proses dan fenomena alam yang telah lama dikenal. Misalnya bagaimana tumbuhan untuk kehidupannya memerlukan sinar matahari, air, oksigen, tanah atau lahan sebagai tempat tumbuh atau habitatnya. Bagaimana peranan energi dan nutrisi untuk proses metabolisme tubuh, tumbuhan dalam ekosistem sebagai komponen produsen menjadi sumber pakan dan sumber energi untuk makhluk hidup lainnya yang diperoleh melalui rangkaian rantai dan jaringan makanan, dan proses dekomposisi oleh mikrobiota. Dalam ekologi tumbuhan juga dijelaskan tentang perkembangan kehidupan tumbuhan melalui masa reproduksi, perkecambahan, pertumbuhan dan masa dewasa, tua dan mati. Kelompok atau komunitas tumbuhan tertentu hilang atau musnah, kemudian akan muncul, tumbuh dan berkembang kembali melalui serangkaian proses suksesi. Proses kehidupan akan berlangsung terus-menerus berkesinambungan mengikuti hukum alam. Elton pada tahun 1927 (*dalam* Brewer, 1994), menyatakan bahwa ekologi tumbuhan yang mulai berkembang sejak akhir abad ke 19 pada dasarnya adalah ilmu pengetahuan tentang sejarah alam.

Dalam modul pertama dibahas tentang batasan dan ruang lingkup ekologi tumbuhan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari dan menelaah interaksi tumbuhan dengan lingkungan hidupnya secara keseluruhan. Pembahasan dan penelaahan meliputi bidang kajian melalui 3 kegiatan belajar, yaitu:

Kegiatan Belajar 1 tentang definisi dan konsep dasar ekologi tumbuhan.
Kegiatan Belajar 2 tentang ekologi tumbuhan dan hubungannya dengan ilmu

pengetahuan lainnya, dan Kegiatan Belajar 3 tentang pemanfaatan dan penerapannya.

Materi yang dibahas dalam Kegiatan Belajar 1 adalah tentang latar belakang, pengertian, dan definisi ekologi tumbuhan dalam hubungannya dengan bagaimana konsep ekologi dapat menjelaskan interaksi tumbuhan dengan lingkungan hidupnya. Misalnya peran dan fungsi ekologi berbagai jenis tumbuhan memanfaatkan energi matahari dan nutrisi untuk kehidupannya.

Kegiatan Belajar 2 membahas tentang ekologi dan tumbuhan hubungannya dengan ilmu pengetahuan lainnya. Ekologi Tumbuhan dan penelaahannya tidak dapat dipisahkan dari ilmu pengetahuan lain yang berperan sebagai ilmu penunjang, misalnya ilmu fisika, kimia, dan matematika atau ilmu biologi, seperti taksonomi, fisiologi, dan genetika.

Kegiatan Belajar 3 membahas tentang bagaimana ekologi tumbuhan sebagai ilmu pengetahuan mempunyai hubungan yang sangat erat dengan sistem penyangga kehidupan manusia di bumi. Dengan sifatnya yang analitis dan interpretatif memungkinkan pengetahuan ekologi tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai pendekatan untuk kesejahteraan manusia, pengelolaan sumber daya alam, dan konservasinya.

Dengan mempelajari modul pertama ini Anda secara umum diharapkan dapat memahami batasan dan ruang lingkup uraian mata kuliah atau buku materi pokok ini.

Dengan menyelesaikan modul pertama Anda secara khusus diharapkan dapat:

1. menjelaskan latar belakang, pengertian, definisi, dan konsep dasar ekologi tumbuhan;
2. menerangkan hubungan ekologi tumbuhan dengan ilmu pengetahuan lainnya;
3. menjelaskan implikasi manusia dalam memanfaatkan pengetahuan ekologi tumbuhan yang bersifat analitis dan interpretatif untuk kesejahteraan manusia.

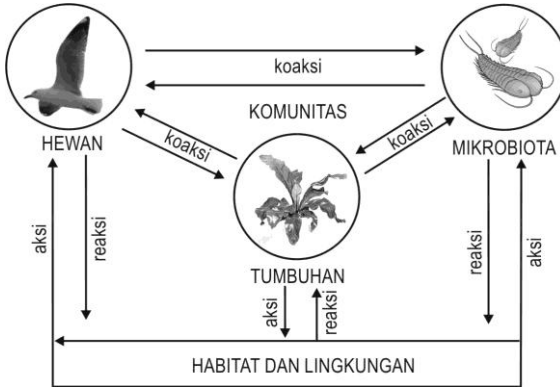
KEGIATAN BELAJAR 1

Definisi dan Konsep Dasar Ekologi Tumbuhan

Awal pemahaman manusia dalam mempelajari ekologi secara umum dan ekologi tumbuhan secara khusus adalah karena hal-hal yang mendasar yang mempunyai pemahaman bahwa pada dasarnya makhluk hidup itu tidak dapat hidup sendiri terasing dari makhluk hidup lainnya. Misalnya tumbuhan sebagai makhluk hidup yang tumbuh di dalam lingkungan, habitat atau suatu ekosistem tertentu, keberadaannya sebenarnya merupakan bagian dari lingkungan hidupnya sendiri. Tumbuhan tersebut berinteraksi satu sama lain dengan habitat dan lingkungannya maupun dengan makhluk hidup lainnya. Keseluruhan tumbuh-tumbuhan dan makhluk hidup lain yang jenisnya bermacam-macam, mempunyai bentuk penampilan dan keberadaannya yang berbeda-beda akan saling berinteraksi secara timbal balik dengan habitat dan lingkungannya, seperti tanah, air, iklim, cahaya matahari, kelembaban atau suhu udara, pH tanah, unsur hara dan mineral, dan sebagainya. Interaksi tersebut kemudian akan membentuk bermacam-macam sistem ekologi atau ekosistem yang berbeda-beda pula sehingga menciptakan keanekaragaman ekosistem.

Clements pada tahun 1916 (*dalam* Brewer, 1994) menyatakan bahwa terdapat tiga jenis interaksi dalam ekosistem antara habitat dan lingkungan dengan makhluk hidup, yaitu tumbuhan, hewan, dan mikrobiota yang menjadi dasar struktur dan fungsi ekosistem (Gambar 1.1). Habitat atau lingkungan akan mempengaruhi dan menentukan keberadaan serta kondisi komunitas biota (masyarakat tumbuhan dan makhluk hidup lainnya) dalam hal bagaimana tumbuh-tumbuhan, hewan, dan mikrobiota berperanan dan berfungsi. Pengaruh lingkungan fisik terhadap makhluk hidup dinamakan **aksi**, yaitu semua faktor ekologi yang mempengaruhinya, seperti suhu udara, pH tanah, atau fotoperiodisitas. Sedangkan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan fisiknya dinamakan **reaksi**, misalnya penutupan terhadap sinar matahari atau struktur dan formasi tanah. Hubungan timbal balik atau interaksi makhluk hidup dalam suatu komunitas akan mempengaruhi habitatnya dengan makhluk hidup lain, misalnya antara

tumbuhan dengan parasit pada daunnya dalam bentuk sifat-sifat herbivora, kompetisi, atau parasitisme. Hubungan interaksi tersebut dinamakan **koaksi**.



Gambar 1.1. Interaksi dalam ekosistem
(Sumber: modifikasi dari Brewer, 1994)

Dari hal tersebut di atas, terlihat bahwa interaksi organisme dalam bentuk aksi, reaksi, dan koaksi pada umumnya lebih ditekankan pada interaksi antara tumbuhan dan lingkungan hidupnya secara lengkap, yaitu dalam hal bagaimana tumbuh-tumbuhan, hewan, dan mikrobiota berhubungan satu sama lain, berperanan dan berfungsi untuk kehidupannya.

A. DEFINISI DAN PENGERTIAN EKOLOGI TUMBUHAN

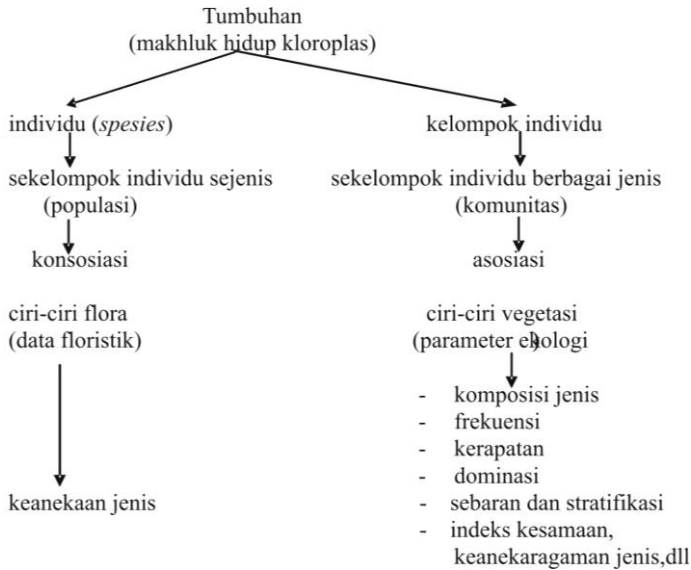
Perkembangan ekologi tumbuhan sebagai ilmu pengetahuan alam secara kualitatif dan kuantitatif relatif masih baru. Sebagai bagian dari disiplin ilmu biologi, ekologi merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Kata "ekologi" berasal dari bahasa Yunani yaitu "**oikos**" yang berarti "rumah" atau "tempat tinggal" dan "**logos**" yang berarti "telaah" atau "ilmu pengetahuan". Istilah tersebut pertama kali dikemukakan oleh H. Reiter pada tahun 1865. Tetapi pada umumnya para ilmuwan menyatakan bahwa Ernest Haeckel pada tahun 1866 adalah yang pertama kali memperkenalkan istilah ekologi dari bahasa Jerman "**oekologie**". Ia mendefinisikan ekologi sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari interaksi makhluk hidup di "rumah" atau di alam sekitarnya (Setiadi *dkk.*, 1989; Brewer, 1994; Shukla dan Chandel, 1996).

Menurut Cox (1996) ekologi dapat didefinisikan sebagai **ilmu pengetahuan yang mempelajari sistem ekologi**. Suatu sistem adalah satu perangkat berbagai unsur atau komponen yang terikat bersama oleh hubungan atau interaksi antarkomponen secara teratur. Suatu sistem ekologi dibentuk oleh satu atau lebih makhluk hidup dan lingkungannya yang akan saling berinteraksi satu sama lain.

Dalam lingkungan hidup di bumi (biosfera), tumbuhan adalah masyarakat makhluk hidup yang mempunyai kemampuan menangkap, mengikat, dan mengubah energi sinar matahari menjadi energi bentuk lain yang dapat dimanfaatkan untuk dirinya sendiri dan makhluk hidup lainnya. Salah satu ciri tumbuhan adalah kelompok makhluk hidup yang memiliki butir-butir pigmen hijau daun atau klorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis (Samingan, 1990) (Gambar 1.2).

Secara taksonomis sesuai dengan sistematika makhluk hidup, disiplin ilmu ekologi dapat dikelompokkan menjadi bidang kajian ekologi tumbuhan, ekologi hewan atau ekologi mikroba (jasad renik) (Resosoedarmo *dkk.*, 1984).

Kajian dalam ekologi dapat juga dikelompokkan dalam 2 bidang kajian yang berhubungan dengan tumbuhan, hewan atau mikroba, yaitu "**sinekologi**" dan "**autekologi**". Sinekologi sering disebut sebagai ekologi komunitas, yaitu kajian ekologi yang mempelajari komunitas makhluk hidup sebagai suatu kesatuan yang saling berinteraksi antara berbagai jenis makhluk hidup dengan lingkungan di sekitarnya, sedangkan "autekologi" adalah kajian ekologi yang hanya mempelajari satu jenis makhluk hidup atau populasi saja, yang berinteraksi dengan sesama jenis dan lingkungannya, terutama dalam hubungannya dengan sejarah kehidupannya atau "**fenologi**"nya dan dinamakan ekologi populasi (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974; Tarumingkeng, 1994). Autekologi merupakan kajian tentang individu organisme atau individu spesies, menyangkut riwayat hidup dan kelakuannya dalam arti menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Sedangkan **sinekologi** mempelajari organisme yang merupakan satu kesatuan (Setiadi *dkk.*, 1989).



Gambar 1.2. Pengertian antara tumbuhan, flora, dan vegetasi
(Sumber: modifikasi Samingan, 1990).

Ekologi tumbuhan merupakan suatu penelaahan tentang berbagai aspek ekologi dari tumbuhan pada tingkat komunitas tumbuhan (vegetasi atau flora) secara keseluruhan atau hanya menelaah populasi tumbuhan (spesies) secara khusus saja; baik pada lingkungan darat (terestris) maupun lingkungan perairan (akuatik). Awal kajian tentang peranan faktor lingkungan terhadap masyarakat tumbuhan dikemukakan pertama kali oleh Alexander von Humbold pada tahun 1805, yang menyatakan bahwa masyarakat tumbuh-tumbuhan dan distribusinya berhubungan erat dengan kondisi habitat, dan lingkungan fisiknya. Penelitiannya tersebut didasari oleh pengetahuan tentang penyebaran dan geografi tumbuh-tumbuhan yang berhubungan erat dengan tempat tumbuh dan kehidupannya (Brewer, 1994).

Flora adalah tumbuh-tumbuhan yang terdapat di suatu wilayah, sedangkan **vegetasi** adalah masyarakat tumbuhan dalam arti luas yang disusun oleh berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang terdapat di dalam suatu ekosistem. **Konsosiasi** adalah variasi vegetasi yang dikuasai oleh satu jenis tumbuhan saja, sedangkan **asosiasi** adalah satuan di dalam masyarakat tumbuhan yang diberi nama sesuai dengan jenis tumbuh-tumbuhan dominan.

Mueller-Dombois dan Ellenberg (1974) secara umum mendefinisikan ekologi tumbuhan sebagai **ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana suatu masyarakat tumbuhan, flora atau vegetasi di suatu wilayah yang berinteraksi secara timbal balik dengan tumbuhan lain atau dengan makhluk hidup lain dan dengan lingkungan hidupnya.**

Seperti ekologi maka kajian tentang ekologi tumbuhan dalam tingkatan organisasi biologi adalah dari tingkatan spesies tumbuhan, populasi, komunitas sampai dengan ekosistem yang terdapat dalam biosfera (Gambar 1.3).

B. KONSEP DASAR EKOLOGI TUMBUHAN

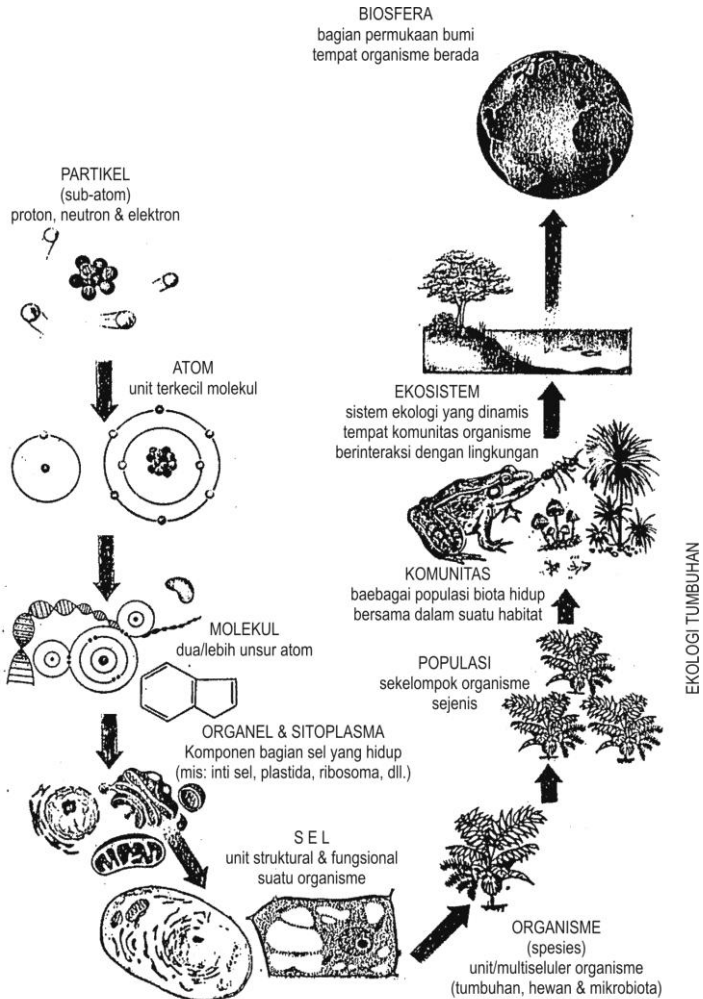
Pengetahuan yang menjadi konsep dasar kajian ekologi tumbuhan adalah bahwa tumbuhan dan makhluk hidup lainnya memiliki kemampuan untuk bereaksi atau melakukan respon terhadap berbagai pengaruh faktor fisik (abiotik), seperti perubahan suhu udara, intensitas cahaya, kelembaban udara atau curah hujan dan faktor biotik, seperti naungan oleh tumbuhan lain yang terdapat di sekitarnya. Reaksi atau respon tumbuhan terhadap faktor-faktor tersebut akan tercermin dalam berbagai cara, misalnya dalam bentuk reaksinya terhadap pengaruh lingkungan yaitu pada sifat-sifat adaptasi dan toleransi, pola sebaran, kelimpahan dan keanekaragaman jenis, anatomi dan morfologi bentuk akar, batang atau daun, pola tumbuh, aktivitas fisiologi dan reproduksinya.

Dalam ekologi tumbuhan, satuan dasar ekologi yang menjadi dasar penelaahan tentang interaksi tumbuhan dengan berbagai faktor dalam lingkungannya adalah kajian tentang sistem ekologi atau ekosistem. Berdasarkan struktur ekosistem, terdapat tiga hal yang menjadi kunci penelaahan ekologi, yaitu individu (jenis atau spesies), populasi, dan komunitas tumbuhan.

Tumbuhan sebagai satu kesatuan makhluk hidup secara individual, merupakan suatu tingkatan taksonomis yang disebut jenis atau spesies. Spesies tumbuhan dapat didefinisikan sebagai organisme yang dapat melakukan perkawinan atau persilangan dengan tumbuhan sesamanya yang dapat menghasilkan turunan yang fertil. Secara genetis individu tumbuhan satu-persatu merupakan suatu wujud makhluk hidup yang seragam bersama-sama dengan lingkungannya, individu-individu tumbuhan tersebut membentuk satuan ekologi. Penelaahan mengenai ekologi individu pada

dasarnya berhubungan erat dengan hal-hal bagaimana tumbuhan berinteraksi dengan makhluk hidup lain, lingkungan mikro dan lingkungan makro di sekitarnya, yang secara individual akan menyesuaikan diri terhadap pengaruh berbagai faktor lingkungannya. Penelahan tentang ekologi individu akan menghasilkan informasi yang berguna untuk menyusun atau mengungkapkan gambaran yang lengkap tentang kumpulan dari suatu jenis atau spesies tumbuhan yang sama yang dinamakan populasi tumbuhan.

Populasi tumbuhan terbentuk dari suatu kelompok individu dari jenis atau spesies tumbuhan yang sama yang dapat berkembang biak antar jenis. Karena jenis-jenisnya, kebersamaannya sebagai satu kumpulan jenis tumbuhan terpelihara oleh perkembangbiakan antar jenis melalui pertukaran antar gen, maka jenis tersebut akan merupakan suatu kelompok individu yang mempunyai gen yang sama pula. Perbedaan kecil yang mungkin terdapat oleh adanya pengaruh lingkungan atau habitat setempat antar populasi tumbuhan merupakan dasar seleksi alam yang berlangsung secara evolusi. Kumpulan populasi dari berbagai jenis atau spesies tumbuhan yang menempati suatu wilayah tertentu akan membentuk suatu komunitas tumbuhan.



Gambar 1.3. Kajian Ekologi Tumbuhan dalam Spektrum Organisasi Biologi (Sumber: Modifikasi dari Brum, dkk., 1997)

Suatu komunitas tumbuhan tidaklah selalu harus terdapat pada suatu wilayah atau habitat yang luas dengan berbagai jenis tumbuhan penyusunnya dan makhluk hidup lain yang hidup bersamanya, seperti di hutan, rawa-rawa atau padang lamun. Dalam kenyataannya, komunitas tumbuhan dapat

mempunyai ukuran seberapa pun, misalnya komunitas tumbuhan air yang terdapat di akuarium.

Dalam suatu ekosistem individu, populasi, dan komunitas tumbuhan cenderung tidak pernah sepenuhnya dalam keadaan mantap, tetapi terdapat dalam keadaan keseimbangan yang mudah goyah. Melalui berbagai kaidah ekologi yang berlangsung secara terus-menerus, maka berbagai proses seperti proses interaksi, toleransi, adaptasi, fisiologi, asosiasi, dan suksesi, akan terbentuk keseimbangan dinamis atau homeostasis untuk skala waktu tertentu. Dalam ekologi tumbuhan, konsep dasar ekologi yang penting dipelajari antara lain adalah:

1. mempelajari konsep ekosistem, komunitas, dan populasi;
2. mempelajari pengaruh faktor lingkungan terhadap tumbuhan dan peranan faktor lingkungan sebagai faktor pembatas;
3. mempelajari struktur dan komposisi vegetasi suatu ekosistem atau habitat;
4. mempelajari alir energi dan daur biogeokimia melalui metabolisme, siklus hara mineral, dan siklus air;
5. mempelajari hubungan tempat tumbuh dengan:
 - a. komposisi dan struktur vegetasi;
 - b. penyebaran jenis-jenis tumbuhan;
 - c. fenologi tumbuhan (musim berbunga atau berbuah);
 - d. interaksi dengan makhluk hidup lainnya
6. mempelajari hubungan antara kesuburan tanah, iklim, dan faktor lain dengan produktivitas tumbuhan;
7. mempelajari proses klimaks dan suksesi tumbuhan;
8. mempelajari adaptasi tumbuhan;
9. mempelajari sebaran tumbuhan (fitogeografi).

Penelaahan tentang hal tersebut di atas sebagian besar akan dipelajari pada modul-modul berikutnya.



LATIHAN

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

- 1) Apakah yang dimaksud dengan ekologi dan ekologi tumbuhan?

- 2) Apa yang dimaksud dengan lingkungan biotik dan abiotik?
- 3) Jelaskan bagaimana hubungan timbal balik tumbuhan dengan lingkungannya berlangsung!
- 4) Apakah yang dimaksud dengan tumbuhan, vegetasi, flora, spesies, populasi, dan komunitas tumbuhan?
- 5) Apakah yang dimaksud dengan pengertian sinekologi dan autekologi?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal soal latihan, Anda harus mempelajari Kegiatan Belajar 1, terutama mengenai (1) definisi dan pengertian dasar tentang ekologi dan ekologi tumbuhan sebagai cabang biologi, (2) lingkungan yang menyusun sistem ekologi, berupa lingkungan biotik (lingkungan yang terdiri dari makhluk hidup) dan lingkungan abiotik (lingkungan tak hidup), (3) beberapa pengertian yang dimaksud dengan istilah tumbuhan, vegetasi dan flora, serta istilah spesies, populasi, dan komunitas, (4) bagaimana ekologi atau ekologi tumbuhan dikelompokkan berdasarkan pembahasan tentang sekumpulan tumbuhan sejenis (populasi) atau masyarakat tumbuh-tumbuhan (komunitas).



RANGKUMAN

1. Ekologi adalah ilmu yang mempelajari interaksi atau hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Sedangkan ekologi tumbuhan adalah ilmu pengetahuan yang secara spesifik mempelajari interaksi tumbuh tumbuhan dengan lingkungannya
2. Lingkungan sebagai suatu faktor ekologi yang terdapat di sekitar tumbuh-tumbuhan dan makhluk hidup lainnya dapat terdiri dari lingkungan biotik dan abiotik. Lingkungan biotik (makhluk hidup) adalah lingkungan yang terdiri dari semua unsur makhluk hidup yang ada (tumbuhan, hewan atau mikrobiota) dan lingkungan tak hidup (abiotik), misalnya habitat, air, dan cahaya.
3. Habitat sebagai faktor lingkungan tempat tinggal makhluk hidup dalam melaksanakan kehidupannya akan mempengaruhi kehidupan tumbuh-tumbuhan dan makhluk lainnya. Misalnya air, bahan-bahan mineral dan nutrien, serta cahaya matahari adalah faktor abiotik yang berguna untuk proses sintesis. Hasil fotosintesis tersebut,

misalnya karbohidrat kemudian dapat dimanfaatkan pula oleh makhluk hidup lain sebagai sumber energi.

4. Dalam suatu sistem ekologi, tumbuhan sebagai satu kesatuan makhluk hidup secara individu disebut jenis atau spesies, yang kemudian berkelompok dengan sesama jenisnya membentuk populasi tumbuhan. Kumpulan berbagai jenis tumbuhan bersamasama membentuk komunitas tumbuhan.
5. Dalam Ekologi Tumbuhan kadang-kadang kajian tentang aspek ekologinya hanya pada tingkat populasi tumbuh-tumbuhannya saja. Kajian tersebut dinamakan autekologi (ekologi populasi), misalnya tentang aspek tahap-tahap kehidupannya atau respon dan penyesuaian diri terhadap faktor lingkungan. Jika kajiannya meliputi berbagai populasi tumbuhan dari bermacam-macam jenis (masyarakat tumbuhan) maka kajiannya disebut sinekologi (ekologi komunitas), misalnya interaksi tumbuh-tumbuhan satu sama lain dalam memanfaatkan air dan nutrien atau persebarannya.



TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Salah satu faktor yang termasuk bukan faktor abiotik berikut ini adalah
 - A. angin
 - B. cahaya matahari
 - C. kapur barus
 - D. tanah atau lahan
- 2) Yang menyatakan bahwa terdapat 3 jenis interaksi dalam ekosistem adalah
 - A. Reiter
 - B. Samingan
 - C. Resosoedarmo, *dkk*
 - D. Clements
- 3) Sekelompok individu yang terdiri dari satu jenis tumbuhan dinamakan
 - A. spesies
 - B. flora
 - C. komunitas
 - D. populasi

- 4) Hubungan timbal balik tumbuh-tumbuhan dengan lingkungan fisiknya dinamakan
- respon
 - koaksi
 - aksi
 - reaksi
- 5) Mikrobiota adalah makhluk hidup yang
- mempunyai butir hijau daun atau klorofil
 - terdiri dari makhluk hidup jasad renik
 - terdiri dari jamur, bakteri, dan protozoa
 - hidup di dalam tanah

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**Ekologi Tumbuhan dan Hubungannya dengan Ilmu Pengetahuan Lain**

Ekologi tumbuhan sebagai ilmu pengetahuan alam yang secara kualitatif dan kuantitatif relatif masih baru, perkembangannya berlangsung secara berangsur-angsur. Sebagai bahan atau materi yang menjadi penelaahan ekologi tumbuhan adalah tumbuhan dan makhluk hidup lainnya serta lingkungan fisik di sekitarnya yang akan membentuk suatu sistem ekologi atau ekosistem. Untuk mempelajari berbagai komponen ekosistem baik komponen biotik maupun komponen abiotik, ekologi tumbuhan mempunyai hubungan hampir dengan semua ilmu pengetahuan lain, terutama ilmu pengetahuan alam.

Untuk memahami secara analitis ruang lingkup dan hal-hal yang berhubungan dengan pengetahuan ekologi tumbuhan, permasalahan ekologi harus dipandang dari berbagai sudut dan dengan bantuan ilmu pengetahuan lain. Misalnya untuk mengetahui dan memahami hubungan timbal balik antara tumbuhan dengan sesama makhluk hidup dan lingkungan abiotik atau fisiknya, maka ilmu pengetahuan dapat membantu menjelaskan tentang komponen ekosistem, makhluk hidup, dan lingkungannya secara fisik atau kimia. Contohnya jika kita mengkaji tentang kaidah-kaidah ekologi tumbuhan yang berhubungan dengan pemanfaatan sumber daya alam tumbuhan terhadap pengaruh pertumbuhan penduduk dan pencemaran, vegetasi pohon di hutan tropika, pengaruh efek rumah kaca (akibat adanya lubang ozon di atmosfer atau pemanasan global), maka pada dasarnya kita juga harus membahasnya melalui disiplin ilmu biologi, dan berbagai ilmu pengetahuan lainnya, seperti: ilmu fisika, kimia, ilmu tanah, klimatologi, pertanian, dan kehutanan sebagai penunjang.

EKOLOGI TUMBUHAN DAN ILMU PENGETAHUAN LAINNYA

Ekologi tumbuhan yang merupakan salah satu cabang disiplin ekologi, penelaahannya mempunyai ruang lingkup yang sangat luas. Dalam tingkatan organisasi biologi (Gambar 1.3), kajian ekologi membahas tentang berbagai aspek interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya dari berbagai

tingkatan, seperti dari tingkatan satu jenis makhluk hidup (spesies), populasi, komunitas atau ekosistem dalam lingkungan biosfer, yang dalam ekologi disebut ekosfir. Untuk mempelajari dan memahami berbagai aspek interaksi antara tumbuhan dengan makhluk hidup lain dari berbagai tingkatan seperti tersebut di atas, maka diperlukan disiplin atau bidang ilmu pengetahuan yang dapat mendukung dan menjelaskannya (Setiadi *dkk.*, 1989) Disiplin ilmu pengetahuan penting yang diperlukan tersebut antara lain adalah:

1. Ilmu pengetahuan alam

- a. **Ilmu fisika** berperan karena dalam ekologi tumbuhan, faktor-faktor fisik, seperti struktur dan kepadatan tanah, sinar matahari, perubahan suhu, daya serap air, curah hujan, kelembaban udara, dan sebagainya mempunyai peran dan fungsi yang sangat penting;
- b. **Ilmu kimia** berperan penting, karena dalam ekologi tumbuhan berbagai proses kimia yang berlangsung, baik di dalam maupun di luar tubuh tumbuhan membutuhkan kajian secara kimia untuk dapat merumuskan berbagai proses kimia yang berlangsung, serta prediksinya secara kualitatif dan kuantitatif berbagai proses ekologi;
- c. **Matematika dan Statistika** peranannya dibutuhkan dalam ekologi karena digunakannya berbagai hitungan atau pembobotan suatu jenis, populasi atau komunitas suatu organisme dalam suatu ekosistem secara kualitatif atau kuantitatif, serta perhitungan dan analisisnya secara matematis dan statistik. Dengan memanfaatkan matematik, dapat diperkirakan apa yang terjadi bila suatu parameter lingkungan (misalnya kadar dan jenis pupuk) dapat diubah-ubah dan bagaimana pengaruhnya terhadap produktivitas tumbuhan.

2. Ilmu-ilmu biologi selain ekologi

Penyebaran, adaptasi, aspek-aspek peran dan fungsi tumbuhan, serta struktur komunitas vegetasi banyak dipelajari dalam ekologi tumbuhan. Pemahamannya mempunyai hubungan yang erat dengan disiplin ilmu-ilmu biologi lainnya, seperti taksonomi, morfologi, fisiologi, fitogenetik dan sebagainya.

- a. **Taksonomi**: Bidang disiplin ilmu ini sangat diperlukan untuk mengetahui nama dan mengenal jenis-jenis tumbuhan yang akan diteliti. Untuk itu diperlukan informasi pengenalan jenis yang praktis, terutama dari "flora setempat" yang bersifat komprehensif. Pengenalan jenis

tumbuhan dititikberatkan pada sifat atau ciri-ciri generatif (reproduktif) berdasarkan sifat, struktur anatomi, dan morfologi bunga dan buah. Selain itu diperlukan cara pengenalan jenis tumbuhan berdasarkan sifat-sifat vegetatif dan bentuk hidup (**life form**) tumbuhan, seperti sifat struktur daun, kuncup atau batang (kulit, getah, dan kayu), bentuk penampilan tumbuhan apakah berbentuk pohon, perdu atau liana. Cara pengenalan ini pada umumnya tidak terikat pada sistem taksonomi tumbuhan. Pengenalan tumbuhan dengan cara demikian di Indonesia telah dirintis, antara lain oleh Ender dan Versteegh untuk tumbuhan berupa pohon di hutan (Kusmana dan Istomo, 1995);

- b. **Struktur tumbuhan:** Bidang disiplin ini dalam ekologi tumbuhan sangat penting karena berbagai aspek pengaruh lingkungan fisik terhadap sifat adaptasi dan toleransi tumbuhan akan tampak pada penampilan bentuk-bentuk anatomi dan morfologinya. Berbagai formasi vegetasi di bumi sering disusun berdasarkan sifat-sifat penampilan struktur tubuh tumbuhannya (fisiognomi) atau sifat-sifat ekologinya. Misalnya pada formasi hutan xeromorphic, yaitu hutan yang vegetasinya terdapat di daerah kering, sebagian besar tumbuh-tumbuhan didominasi oleh tumbuhan **xerophytes**.

Tumbuhan xerophytes merupakan tumbuhan yang hidup pada habitat kering atau **xeric**, yaitu habitat yang mempunyai persediaan airnya sangat terbatas, kelembaban udara rendah dan suhu yang tinggi. Karakteristik struktur tubuh tumbuhannya umumnya memiliki sifat-sifat adaptasi, seperti dapat mengabsorpsi sebanyak mungkin air dari lingkungannya, mengurangi transpirasi seminimal mungkin, mampu menahan air untuk periode yang lama, dan dapat mengontrol penggunaan konsumsi air. Tumbuhan tersebut mempunyai ciri-ciri, struktur tubuh, antara lain: siklus hidupnya pendek, batangnya keras dan berselaput lilin, akarnya berkembang dengan baik dan bercabang-cabang, daunnya kecil, bersisik atau sukulen, bijinya masak sebelum musim kering dan berkecambah dengan siklus yang pendek;

- c. **Fisiologi tumbuhan dan biokimia:** Informasi fisiologi tumbuhan dan biokimia sangat berguna untuk mempelajari berbagai proses metabolisme dan proses kehidupan tumbuh-tumbuhan. Selain itu diperlukan pula pengetahuan kimia atau biokimia yang dapat

menjelaskan bagaimana terjadi proses kimia yang berhubungan dengan berbagai aktivitas fisiologi tersebut. Misalnya bagaimana proses fotosintesa berlangsung atau penurunan laju kecepatan proses transpirasi dipengaruhi oleh kenaikan suhu lingkungan dan bagaimana enzim tertentu mengatur hal tersebut. Selain itu informasi ekologi yang berhubungan dengan fenologi tumbuhan seperti proses pembungaan memerlukan pendekatan autekologi, cenderung memanfaatkan pengetahuan tentang fisiologi bunga, misalnya tentang **fotoperiodisitas** yaitu pengaruh lamanya penyinaran terhadap proses pembungaan.

- d. **Fitogenetika.** Fitogenetika atau genetika tumbuh-tumbuhan diperlukan untuk mengkaji bagaimana suatu jenis tumbuh-tumbuhan yang penyebarannya sangat luas sering memperlihatkan perbedaan menurut letak geografi dan kondisi lingkungannya. Perbedaannya bukan saja terdapat dalam bentuk pertumbuhannya, tetapi sering berkaitan dengan kemampuan adaptasi dan preferensi ekologinya (persyaratan ekologi) terhadap keadaan tempat tumbuhnya yang mempunyai sifat menurun (hereditas) dari sifat-sifat genetika setempat oleh adanya mutasi atau peristiwa poliploidi. Adakalanya jika suatu daerah merupakan daerah penyebaran jenis tumbuhan yang berasal dari dua wilayah yang saling berdekatan atau berimpitan (disebut sebagai daerah ekoton), maka di wilayah itu sering terjadi hibridisasi antara dua jenis tumbuhan yang berasal dari daerah tersebut. Sehingga pada daerah ekoton akan terdapat jenis tumbuhan baru yang mempunyai ciri-ciri dari jenis tumbuhan kedua induknya dari kedua wilayah tersebut;
- e. **Biogeografi.** Dalam disiplin ilmu biologi terdapat kajian yang secara khusus membahas penyebaran makhluk hidup yang disebut biogeografi. Biogeografi secara khusus mengkaji tumbuh-tumbuhan dinamakan fitogeografi, yaitu kajian yang secara khusus mempelajari dan membahas penyebaran tumbuhan di berbagai wilayah di seluruh dunia. Fitogeografi pada dasarnya merupakan induk kajian awal perkembangan pengetahuan ekologi yang mempelajari pengaruh lingkungan, seperti topografi wilayah yang mempengaruhi penyebaran tumbuhan. Dari disiplin ilmu pengetahuan tersebut kemudian berkembang pengetahuan ekologi tumbuhan dan sosiologi tumbuhan.

3. Ilmu tanah, geologi, dan geomorfologi

- a. **Ilmu tanah** secara murni dinamakan pedologi, tetapi pengetahuan yang secara khusus mempelajari tanah sebagai tempat tumbuh-tumbuhan disebut edafologi. Perbedaan jenis-jenis tanah, sifat-sifat fisik, dan keadaan/kemiringan lahan atau tanah seringkali mempengaruhi persebaran tumbuhan, yang dapat berpengaruh pula terhadap terbentuknya tipe vegetasi dan jenis-jenisnya.
- b. **Geologi dan geomorfologi** dalam ekologi tumbuhan diperlukan karena struktur geologi dan geomorfologi lapisan bumi sebagai habitat tempat tumbuh-tumbuhan tumbuh sangat mempengaruhi sifat tanah, hidup tumbuh-tumbuhan, dan penyebarannya. Pada iklim yang sama tetapi dengan struktur batuan yang berbeda akan terbentuk jenis tanah yang berlainan. Keadaan topografi tanah sangat mempengaruhi komposisi dan kesuburan komunitas vegetasi yang ada, karena perbedaan kesuburan tanah dan keadaan air tanah. Selain itu perbedaan ketinggian (**altitude**) juga akan berpengaruh terhadap penyebaran jenis tumbuh-tumbuhan karena mempunyai iklim setempat yang berbeda.

4. Klimatologi

Klimatologi adalah ilmu pengetahuan yang membahas hal-ikhwal tentang iklim. Dalam ekologi, faktor iklim perlu diketahui dan sangat diperlukan untuk mempelajari berbagai aspek penyebaran dan berbagai proses kehidupan tumbuh-tumbuhan, misalnya kapan tumbuhan tertentu mulai berbunga. Iklim adalah faktor lingkungan yang terpenting yang akan mempengaruhi semua aktivitas kehidupan dalam lingkungan biosfer. Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap iklim di bumi, antara lain; cahaya matahari, suhu udara, curah hujan, kelembaban udara, dan angin. Faktor-faktor lingkungan tersebut sangat besar pengaruhnya terhadap proses metabolisme, reproduksi, pertumbuhan dan perkembangan, serta suksesi tumbuh-tumbuhan. Selain itu terdapat iklim setempat atau iklim mikro yang cenderung sangat dipengaruhi oleh vegetasi yang ada dan faktor-faktor lingkungan, seperti topografi, fisiografi wilayah, dan kecepatan angin setempat. Ketinggian wilayah juga mempunyai peran penting terhadap perubahan iklim mikro, pengaruhnya antara lain terhadap sifat-sifat fenologi tumbuhan yang berhubungan erat dengan proses reproduksi, seperti proses

pembungaan, masa berbuah, produksi biji, dan berbagai proses fisiologi lainnya.

Selain itu masih terdapat berbagai ilmu pengetahuan lain, seperti ilmu demografi, ekonomi, sosial, teknik, dan lain lain yang dapat digunakan untuk penerapan dan pemanfaatan pengetahuan ekologi tumbuhan untuk kesejahteraan manusia, pelestarian sumber daya alam, dan berbagai masalah lingkungan.



LATIHAN

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

- 1) Sebutkan beberapa ilmu pengetahuan yang berperan dalam berbagai proses ekologi dan penelitian ekologi tumbuhan!
- 2) Mengapa ilmu pengetahuan tersebut diperlukan? Jelaskan!
- 3) Faktor-faktor lingkungan apa yang sangat mempengaruhi iklim? Jelaskan!
- 4) Faktor iklim sangat berperan dalam penyebaran tumbuhan di bumi. Jelaskan!
- 5) Dengan matematik atau statistik dapat dijelaskan kaidah-kaidah ekologi tumbuhan. Berikan penjelasan tentang hal tersebut!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal latihan, Anda harus mempelajari materi Kegiatan Belajar 2 tentang (1) latar belakang peranan ilmu pengetahuan lainnya untuk dapat memahami ekologi tumbuhan, (2) beberapa jenis ilmu pengetahuan dasar yang dapat membantu menjelaskan kaidah-kaidah ekologi tumbuhan, (3) peranan matematik dan statistik dalam membantu konsep ekologi tumbuhan, terutama untuk mengukur dan menghitung berbagai besaran dan pembobotan makhluk hidup dan lingkungannya, serta melakukan analisisnya, (4) peranan iklim terhadap makhluk hidup dan lingkungannya, dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhinya.



1. Ekologi Tumbuhan sebagai ilmu pengetahuan alam yang masih baru memerlukan ilmu pengetahuan lainnya sebagai alat untuk dapat menjelaskan interaksi tumbuh-tumbuhan dengan lingkungan biotik dan abiotiknya.
2. Ekologi Tumbuhan sebagai ilmu pengetahuan dapat dimanfaatkan dan diterapkan bagi kehidupan manusia, misalnya untuk eksploitasi sumber daya alam, pengaruh kerusakan vegetasi hutan terhadap ekosistem bumi, kerusakan lingkungan akibat pencemaran terhadap tumbuhan, dan sebagainya, yang memerlukan ilmu pengetahuan lain untuk menunjangnya.
3. Ekologi tumbuhan sebagai cabang ekologi memiliki cakupan yang luas, kajian dan penelaahannya dapat meliputi berbagai tingkatan dalam organisasi biologi makhluk hidup, yang mencakup berbagai jenis, populasi, komunitas tumbuhan, dan ekosistemnya.
4. Untuk memahami interaksi antara komponen biotik dan komponen abiotik dalam ekosistem tersebut memerlukan disiplin ilmu pengetahuan lain yang berkaitan dengan nama tumbuh-tumbuhan dan habitatnya, tanah dan sifat-sifat kimiawinya, pengaruh iklim, berbagai proses fisiologi dan metabolisme, reproduksi, dan pola sebaran tumbuh-tumbuhannya.
5. Untuk dapat memahami dan menjelaskan hal-hal tersebut diperlukan berbagai disiplin ilmu baik di dalam maupun di luar ilmu biologi dan ilmu pengetahuan alam lainnya seperti ilmu tanah, geologi dan geomorfologi, klimatologi, dan lain lain.
6. Ilmu pengetahuan alam selain biologi dan ekologi, seperti fisika, kimia, dan matematika sangat membantu ekologi tumbuhan dalam menjelaskan berbagai komponen biotik maupun komponen abiotik berdasarkan struktur fisik, kimia maupun pengukuran dan pembobotan secara matematis.
7. Ilmu biologi lain selain ekologi dapat dimanfaatkan dalam ekologi tumbuhan untuk memahami jenis tumbuh-tumbuhan dan komposisinya, sebaran dan keaneka-ragamannya, berbagai proses fisiologi dan reproduksinya melalui pendekatan ilmu pengetahuan tentang struktur tumbuhan taksonomi tumbuhan, fisiologi dan genetik serta biogeografi.
8. Klimatologi sangat penting bagi ekologi tumbuhan. Tumbuhan sebagai makhluk hidup yang bersifat menetap sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan di sekelilingnya, di antaranya adalah iklim. Faktor iklim dapat menentukan jenis-jenis ekosistem

yang ada, komunitas dan jenis-jenis tumbuhan, serta pola sebarannya. Beragai faktor lain yang dapat mempengaruhi iklim, misalnya cahaya matahari, suhu lingkungan, curah hujan, kelembaban udara, dan angin.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Ilmu pengetahuan penting yang dapat membantu memahami berbagai kaidah ekologi tumbuhan adalah
 - A. Biologi dan IPA
 - B. Ilmu tanah
 - C. Klimatologi
 - D. jawaban A-B-C benar

- 2) Untuk memahami tumbuh-tumbuhan tinggal (menetap) dan berinteraksi dengan lingkungan biotik dan abiotiknya, diperlukan ilmu pengetahuan
 - A. Taksonomi
 - B. Biogeografi
 - C. Ilmu tanah
 - D. Matematika dan statistik

- 3) Berbagai proses ekologi, seperti proses fotosintesa, mineral, dan unsur hara yang diperlukan serta hasil metabolisme yang dihasilkan memerlukan bantuan kajian ilmu pengetahuan
 - A. Biokimia
 - B. Fisiologi
 - C. Biogeografi
 - D. Demografi

- 4) Faktor iklim yang tidak berpengaruh terhadap penyebaran tumbuh-tumbuhan adalah
 - A. angin
 - B. cahaya dan curah hujan
 - C. kelembaban dan suhu udara
 - D. tanah

- 5) Dalam ekologi tumbuhan selain IPA, Ilmu tanah, Geologi, Geomorfologi, dan Klimatologi diperlukan kajian yang didasari oleh ilmu pengetahuan, seperti Ekonomi atau Demografi, maka yang *tidak* dapat digunakan untuk menjelaskannya adalah
- A. penerapan dan pemanfaatan sumber daya alam
 - B. pelestarian dan konservasi hutan
 - C. masalah lingkungan dan pencemaran
 - D. semua jawaban salah

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 Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3**Pemanfaatan dan Penerapannya**

Sebagai bagian dari komponen sistem ekologi yang kompleks, manusia mempunyai peranan yang sangat besar dalam mengubah lingkungannya. Dalam hal tersebut kajian dan penerapan disiplin ekologi secara umum dan ekologi tumbuhan secara khusus pada dasarnya dapat digunakan untuk dimanfaatkan dan diterapkan bagi kepentingan manusia dan lingkungannya. Karena kaidah-kaidah ekologi mempunyai hubungan erat dengan kepentingan dan aspek kehidupan manusia dan hidup berkelanjutan dari seluruh makhluk hidup dan lingkungannya di bumi.

Untuk hidup berkelanjutan, manusia seharusnya mempunyai kearifan untuk mengatur hidupnya sendiri dalam memanfaatkan sumber daya alam dan dalam menjaga kondisi lingkungan hidupnya. Karena pertumbuhan dan perkembangan penduduk serta kegiatannya selama ini dalam memanfaatkan mengeksploitasi sumber daya alam dan melaksanakan pembangunan, baik untuk pemukiman dan industri, serta penggunaan berbagai bahan berbahaya dan beracun cenderung merusak dan mempercepat terjadinya perubahan lingkungan di bumi. Penemuan baru dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan yang pada mulanya bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dapat menjadi bumerang untuk kehidupan manusia jika kaidah ekologi terabaikan. Pada dasarnya penerapan dan pemanfaatan ekologi tumbuhan akan sangat diperlukan karena memiliki pandangan jauh ke depan yang mempunyai tujuan untuk mengamankan dan memelihara kehidupan di bumi menjadi lebih baik.

A. PEMANFAATAN

Dalam ekologi tumbuhan pemanfaatan kaidah-kaidah ekologi secara langsung atau tidak langsung berhubungan erat dengan masalah kependudukan, pertanian, kehutanan, kesehatan, penyebaran penyakit, pencemaran lingkungan, dan masah-masalah lain yang sangat penting untuk kehidupan dan kesejahteraan manusia, dan lingkungannya.

Melalui kajian strategi pelestarian dunia terungkap bahwa betapa pentingnya pemanfaatan kaidah-kaidah ekologi bagi upaya pelestarian

sumber daya alam yang terpulihkan untuk pembangunan yang berkelanjutan (MacKinnon *dkk.*, 1990).

Walaupun secara teoritis pemanfaatan kajian ekologi dan ekologi tumbuhan dalam perkembangannya bersumber dari kajian ekologi yang sifatnya relatif sederhana, pemanfaatan dan peranannya ternyata memberikan hasil yang cukup memadai. Misalnya untuk pengelolaan dan upaya konservasi hutan lindung yang bertujuan untuk melestarikan seluruh komunitas biota yang dilindungi, maka akan diperlukan pemahaman kaidah-kaidah ekologi tumbuhan, seperti kondisi dan sistem ekologi dari hutan lindung tersebut, yang berhubungan dengan struktur ekosistem, komposisi jenis, kelimpahan dan keanekaragaman jenis vegetasi, sifat kompetisi dan predasi antar makhluk hidup, fungsi ekologi hutan, daur nutrisi, dan produktivitas primer hutan.

Mempelajari dunia tumbuh-tumbuhan di dalam lingkungannya telah menghasilkan pengetahuan dasar yang sangat luas tentang berbagai hal, misalnya pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya alam, keseimbangan sistem ekologi, dan konservasinya. Dalam hal ini ekologi tumbuhan secara khusus mempunyai peranan yang penting dalam membantu mengatur lingkungannya agar keseimbangan sistem ekologi tidak terganggu, misalnya bagaimana kegiatan manusia berpengaruh terhadap sumber daya alam, mengontrol erosi tanah, melakukan rehabilitasi, restorasi, konservasi ekosistem seperti padang rumput atau hutan dan vegetasinya serta kehidupan satwa liar dan habitatnya.

B. PENERAPAN

Menurut Orians (1975), penerapan berbagai kajian ekologi atau ekologi tumbuhan dan ilmu pengetahuan lainnya ternyata meliputi hampir seluruh aspek kehidupan manusia dan lingkungan hidupnya. Terutama penerapan dalam bidang pengelolaan sumber daya alam (misalnya produksi pertanian, kehutanan atau pertambangan) baik untuk yang dapat diperbaharui atau tidak; konservasi, preservasi, rehabilitasi dan restorasi jenis-jenis tumbuhan dan biota lain dengan habitatnya; untuk sumber daya alam yang dilindungi, analisis mengenai dampak lingkungan untuk kegiatan dan pembangunan, pencemaran lingkungan; pengawasan terhadap hama dan penyakit; serta pencegahan kontaminasi bahan beracun berbahaya dan pengaruhnya terhadap tumbuhan dan lingkungan. Kegiatan manusia yang berkaitan dengan hal

tersebut pada umumnya akan mempengaruhi keanekaragaman makhluk hidup yang terdapat dalam suatu ekosistem.

Untuk dapat memahami dan mengatasi masalah yang timbul akibat berbagai kegiatan manusia tersebut, ekologi tumbuhan dan ilmu pengetahuan lainnya dapat menerapkan kaidah-kaidah ekologi, seperti: struktur ekosistem dan kompone-komponennya, interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya, faktor lingkungan sebagai pembatas, fungsi ekosistem yang mencakup alir energi, daur biogeokimiawi dan proses suksesi, dinamika masyarakat tumbuh-tumbuhan dan populasinya, serta sifat-sifat toleransi, adaptasi tumbuhan dan keberadaan serta sebaran makhluk hidup (biota) di permukaan bentang alam bumi. Dengan menerapkan kaidah-kaidah ekologi paling tidak berbagai masalah yang timbul dapat diketahui sebab akibatnya dan dicari pemecahannya.

Untuk hidup dan berkelanjutan, manusia antara lain harus belajar memahami berbagai aspek lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam dengan cara-cara yang dapat dipertanggungjawabkan sesuai dengan kaidah-kaidah ekologi. Kaidah-kaidah ekologi dalam ekologi tumbuhan pada saat ini pemanfaatan dan penerapannya cenderung bersifat antroposentris, artinya sebagian besar untuk kepentingan manusia, terutama untuk pemanfaatan sumber daya alam, pengelolaan lingkungan, dan pelestarian alam. Hal tersebut terutama ditujukan pada upaya untuk mengurangi laju kecepatan pengurusan sumber daya alam dan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh semakin meningkatnya kegiatan dan jumlah penduduk, serta berbagai proses pembangunan.



LATIHAN

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

- 1) Mengapa berbagai kegiatan manusia sering mempunyai pengaruh yang merugikan terhadap lingkungannya? Jelaskan!
- 2) Dalam hal apa saja kegiatan tersebut sering memberikan dampak perubahan lingkungan di bumi?
- 3) Untuk pembangunan yang berkelanjutan, misalnya pendayagunaan sumber daya hutan, penerapan, dan pemanfaatan kaidah ekologi

tumbuhan dapat bermanfaat untuk pengelolaan lingkungan. Jelaskan dan berikan contohnya!

- 4) Dalam hal apa ekologi tumbuhan dapat berperan penting untuk pengelolaan dan konservasi masyarakat tumbuh-tumbuhan? Jelaskan!
- 5) Kaidah-kaidah ekologi tumbuhan apa saja yang dibutuhkan agar dapat mengantisipasi dan memahami masalah pengelolaan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, misalnya pengelolaan sumber daya hutan produksi? Jelaskan!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal latihan, Anda harus mempelajari buku materi pokok Kegiatan Belajar 3, khususnya mengenai (1) Latar belakang manusia sebagai bagian dari komponen sistem ekologi yang kompleks, (2) Kegiatan manusia sering cenderung dapat mengubah lingkungannya, (3) Pemanfaatan ekologi tumbuhan untuk pengelolaan sumber daya alam, (4) Peranan berbagai kaidah-kaidah ekologi untuk kepentingan manusia dan lingkungannya.



RANGKUMAN

1. Manusia sebagai komponen sistem ekologi yang kompleks sering mempunyai potensi untuk mengubah lingkungannya. Untuk kelangsungan hidupnya, berbagai kegiatan manusia dapat memanfaatkan kajian ekologi untuk mengamankan sistem ekologi dan memelihara kehidupan di bumi.
2. Pertumbuhan dan kegiatan penduduk, serta penggunaan berbagai temuan teknologi dan senyawa baru, cenderung menjadi bumerang bagi kehidupan dan lingkungannya; karena sistem ekologi terganggu atau rusak akibat diabaikannya kaidah-kaidah ekologi.
3. Dari pengkajian strategi pelestarian dunia ternyata terungkap bahwa kaidah-kaidah ekologi dapat dimanfaatkan dan diterapkan untuk pelestarian sistem ekologi dan pelestarian sumber daya alam dan pembangunan yang berkelanjutan.
4. Walaupun kajian dan kaidah-kaidah ekologi sifatnya relatif sederhana tetapi hasilnya cukup memadai untuk memanfaatkan dan menerapkan kaidah-kaidah ekologi dalam mengantisipasi dan

- mengatasi berbagai permasalahan yang berhubungan dengan pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan.
5. Untuk pemanfaatan yang berkelanjutan dan konservasi hutan lindung atau hutan produksi misalnya, penggunaan beberapa kaidah ekologi tumbuhan, seperti komposisi vegetasi hutan, kelimpahan dan keanekaragaman jenisnya, fungsi ekologi, daur nutrisi, produksi, dan proses suksesi di hutan; perlu diketahui, terutama dalam rangka mengatur sistem ekologi hutan dan mengontrol kegiatan manusia yang berhubungan dengan pemanfaatan hutan tersebut.
 6. Penerapan kaidah-kaidah ekologi tumbuhan untuk pemanfaatan sistem ekologi di suatu wilayah, pada umumnya adalah penerapan untuk pemanfaatan yang berkelanjutan dari suatu sumber daya alam serta upaya mencegah kerusakan terhadap lingkungan dan ekosistemnya. Misalnya yang berhubungan dengan terkurasnya sumber daya alam, kerusakan habitat, pencemaran lingkungan, atau kontaminasi bahan beracun berbahaya terhadap tumbuh-tumbuhan. Untuk itu perlu digunakan kaidah-kaidah ekologi secara memadai dan tepat, misalnya tentang kaidah-kaidah yang berhubungan dengan struktur dan fungsi sistem ekologinya, serta interaksi vegetasi dengan habitat dan lingkungannya, walaupun pemanfaatan dan penerapan kaidah-kaidah ekologi tersebut cenderung bersifat antroposentris.



TES FORMATIF 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Manusia sebagai bagian dari sistem ekologi mempunyai peranan penting dan cenderung
 - A. merusak ekosistem
 - B. mengubah lingkungan
 - C. mengubah dan merusak lingkungan
 - D. mengganggu lingkungan
- 2) Pernyataan bahwa kaidah-kaidah ekologi sangat bermanfaat bagi pelestarian sumber daya alam, dikemukakan oleh
 - A. Kupchella dan Hylan, *dkk*
 - B. Orians
 - C. John dan Kathy McKinon, *dkk*
 - D. Heddy dan Kurniati

- 3) Kajian ekologi tumbuhan dapat dimanfaatkan dan diterapkan untuk berbagai aspek kegiatan manusia, seperti
- pengelolaan sumber daya alam
 - konservasi tumbuhan-tumbuhan dan lingkungannya di habitatnya
 - mengatur lingkungan abiotik
 - jawaban A-B-C benar
- 4) Untuk memahami pengaruh kegiatan manusia terhadap sistem ekologi, diperlukan kaidah-kaidah ekologi tumbuhan seperti berikut
- struktur dan fungsi ekosistem
 - fungsi ekosistem
 - sebaran dan keanekaan makhluk hidup dan lingkungannya
 - jawaban A-B-C benar
- 5) Pada saat ini pemanfaatan dan penerapan kaidah-kaidah ekologi tumbuhan cenderung
- bersifat egosentris
 - demi makhluk hidup
 - bersifat antroposentris
 - untuk mengurangi laju kerusakan sistem ekologi

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

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

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 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

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

Tes Formatif 2

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

Tes Formatif 1

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

Daftar Pustaka

- Brewer, R. (1994). *The Science of Ecology*. 2nd ed. Philadelphia. Saunders College Publishing Ltd. Co.
- Clapham, W.B. (1973). *Natural Ecosystem*. New York. MacMillan Publishing Co.
- Cox, W. G. (1996). *Laboratory Manual of General Ecology*. 7th ed. Dubuque. Wm. C. Brown Publishing Ltd. Co.
- Desmukh, I. (1992). *Ekologi dan Biologi Tropika* (Terj.: K. Kartawinata dkk). Jakarta. Yayasan Obor.
- Heddy, S. dan M. Kurniati. (1994). *Prinsip-prinsip Dasar Ekologi: suatu bahasan tentang kaidah-kaidah ekologi dan penerapannya*. Jakarta. PT. Raya Grafindo.
- Kusmana, C. dan Istomo (1995). *Ekologi Hutan*. Bogor. Lab. Ekologi Hutan, IPB.
- MacKinnon, J. K. Kinnon, G. Child, dan J. Thorsell. (1990). *Pengelolaan Kawasan yang Dilindungi di Daerah Tropika*. (Ted.: H.H. Amir). Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York. John Wiley dan Sons Inc.
- Orians, G.H. (1975). *Diversity, Stability, and Maturity in Natural Ecosystem*. In: Van Dobben *et al* (Eds.). *Unifying concept in ecology*. The Hague. Junk.
- Resosoedarmo, S., K. Kartawinata dan A. Soegiarto. (1984). *Pengantar Ekologi*. Jakarta. Remaja Karya.

- Samingan, T. (1990). *Prosedur Pendugaan dan Penilaian Dampak Terhadap Vegetasi. Dalam Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Bogor. FPS-IPB.
- Setiadi, D.; I. Mahadiono, dan A. Yusron. (1989). *Pengantar Ekologi*. Bogor. Pusat Antar Universitas - Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor.
- Shukla, R. S. and P. S. Chandel. (1996). *Plant Ecology*. New Delhi. S. Chand dan Co. Ltd.
- Tarumingkeng, J. C. (1994). *Dinamika populasi: Kajian Ekologi Kuantitatif*. Jakarta. Pustaka Sinar Harapan dan U.K. Satyawacana.
- Wargasmita, S. dan S. Rasidi. (1993). *Ekologi populasi dan Komunitas*. Makalah Penataran Kemampuan Dosen dalam Pelatihan Perkuliahan MIPA Dasar Bidang Biologi, Se-DKI Jakarta. 10 - 20 November 1993.