

Sejarah dan Ruang Lingkup Ekologi

Dr. Teguh Husodo, M.Si.
Nurullia Fitriani, S.Si., M.T.



PENDAHULUAN

Modul 1 terdiri atas dua Kegiatan Belajar yaitu sejarah dan ruang lingkup ekologi serta habitat dan relung ekologi. Pada Kegiatan Belajar 1 membahas tentang pengertian ekologi, ruang lingkup, bidang kajian, asal-usul istilah dan sejarah timbulnya ekologi, serta ekologi sebagai bagian dari ilmu biologi. Di samping itu juga membahas tentang kedudukan ekologi dalam ilmu pengetahuan yaitu kedudukan dan perkembangan ekologi serta hubungannya dengan disiplin ilmu lainnya, seperti pendekatan metode penelitian pada bidang ekologi.

Kegiatan Belajar 2 membahas tentang habitat, relung ekologi, serta interaksi antara komponen biotik dan abiotik sehingga membentuk ketergantungan antar komponen tersebut. Ketergantungan antar komponen menjadi syarat tumbuh dan berkembang dari setiap makhluk hidup, termasuk di dalamnya akan terbentuk spesialisasi interaksi komponen lingkungan, khususnya dalam penggunaan sumberdaya alam dan hayati. Pada setiap Kegiatan Belajar juga diberikan beberapa contoh, gambar, serta tautan video sehingga dapat membantu Anda memahami konsep dan teori secara baik.

Setelah mempelajari modul 1 ini, Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan pengertian dan ruang lingkup ekologi;
2. menjelaskan bidang kajian ekologi dan hubungannya dengan bidang ilmu lainnya;
3. menjelaskan perkembangan ilmu ekologi dan penerapan ilmu ekologi pada berbagai bidang praktis;
4. menjelaskan pendekatan metode penelitian pada bidang ekologi;
5. mendefinisikan konsep habitat;
6. menjelaskan konsep terbentuknya relung ekologi (*niche*);
7. membedakan habitat dengan relung ekologi.

KEGIATAN BELAJAR 1

Pengertian, Ruang Lingkup, dan Perkembangan Ekologi

☉ Pada Kegiatan Belajar 1 ini, Anda akan mempelajari tentang pengertian, bidang kajian, kedudukan dan ruang lingkup ekologi, serta pendekatan metode penelitian pada bidang ekologi. Setelah mempelajari Kegiatan Belajar 1 secara umum, Anda diharapkan dapat menjelaskan tentang:

1. pengertian dan ruang lingkup ekologi;
2. bidang kajian ekologi dan hubungannya dengan bidang ilmu lainnya;
3. perkembangan ilmu ekologi dan penerapan ilmu ekologi pada berbagai bidang praktis; dan
4. pendekatan metode penelitian pada bidang ekologi.

A. PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP EKOLOGI

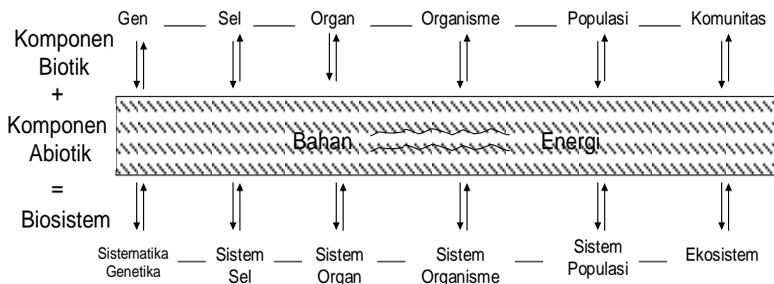
Ekologi sangat erat hubungannya dengan lingkungan sekitar kita. Saat ini keberadaan materi dan konsep yang dipelajari dalam ekologi semakin dibutuhkan dan menjadi dasar untuk dapat diterapkan oleh berbagai kalangan dalam rangka membangun lingkungan yang berkelanjutan.

Apakah ekologi? Kata Ekologi pertama kali diusulkan oleh ahli biologi asal Jerman Ernst Haeckel pada tahun 1866. Kata ekologi berasal dari bahasa Yunani yaitu *oikos* berarti “rumah atau tempat untuk hidup” dan *logos* yang berarti “ilmu”. Jadi secara harfiah ekologi adalah ilmu tentang rumah tangga atau tempat tinggal organisme. Biasanya ekologi didefinisikan sebagai kajian hubungan organisme atau kelompok organisme terhadap lingkungannya atau ilmu hubungan timbal balik antara organisme hidup dengan lingkungannya (baik biotis maupun abiotis). Ekologi juga dikenal orang sebagai istilah ilmu lingkungan hidup atau ilmu lingkungan.

Mengacu kepada pendapat Ernst Haeckel (1866) seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, dimana ekologi sebagai ilmu yang mempelajari interaksi antara organisme dan lingkungannya, maka ekologi tidak akan pernah lepas dari lingkungan. Dalam definisi kerja, para pakar menggunakan istilah lingkungan adalah ekosistem dan sebaliknya ekosistem adalah lingkungan. Berdasarkan definisi kerja tersebut maka pengertian lingkungan hidup adalah

kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Dengan demikian pengertian ekosistem adalah suatu sistem yang terdiri atas komponen-komponen biotik (hidup) dan abiotik (tak hidup) dan saling berhubungan timbal balik atau saling berinteraksi.

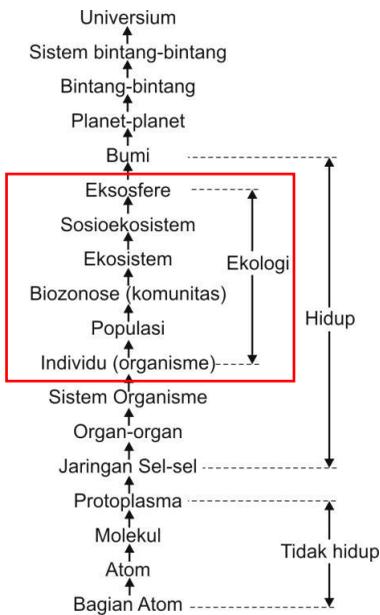
Mengacu kepada pengertian yang telah dijelaskan tersebut, maka perlu dilakukan batas kerja dari ilmu ekologi. Miller (1964), menggunakan konsep bahwa seluruh alam semesta merupakan suatu ekosistem yang tersusun oleh berbagai komponen atau kesatuan. Atas dasar pemikiran tersebut, maka Miller menyusun konsep model ekosistem alam semesta seperti yang tertuang dalam dua bagan pada Gambar 1.1. (Odum, 1973) dan Gambar 1.2. (Miller 1964).



Sumber: Odum (1973)

Gambar 1.1
Konsep Model Batas-Batas Kesatuan Lingkungan di Alam

Gambar 1.1 menunjukkan bahwa gen, sel, organ, organisme, populasi, dan komunitas merupakan istilah yang digunakan untuk berbagai tingkat biotik utama (spektrum biologi). Setiap tingkat biotik berinteraksi dengan lingkungan fisik (energi dan bahan-bahan) serta menghasilkan sistem-sistem fungsional yang khas yaitu biosistem. Ekologi memperhatikan terutama tingkat-tingkat sistem di atas tingkat organisme atau bagian kanan dari spektrum biologi yang kemudian dikenal sebagai spektrum ekologi. Dalam spektrum tersebut tidak ada garis pemisah yang jelas antar setiap tingkat biotik karena setiap tingkatan selalu berhubungan, berinteraksi, dan berketergantungan untuk mempertahankan hidup.



Tingkat Organisasi di Alam dan Ruang (Spektrum Ekologi)

- Tingkat ekosistem sebagai tingkat yang paling sesuai untuk melihat analisis yang terkait dengan permasalahan lingkungan sehingga tidak dapat dipisahkan dari sosioekosistem dan ekosfer.
- Pada tingkatan komunitas/ekosistem, ekologi mempelajari komposisi dan struktur serta fungsi aliran (energi, nutrien, dsb) dari komunitas
- Pada tingkatan populasi, ekologi mempelajari kehadiran suatu jenis, berikut kelimpahan dan kelangkaannya, serta kecenderungan dan fluktuasi jumlahnya
- Pada tingkatan organisme, ekologi mempelajari bagaimana individu dipengaruhi (mempengaruhi) oleh lingkungan biotik dan abiotik.

Sumber: Miller (1964)

Gambar 1.2
Konsep Model Batas-Batas Kesatuan Lingkungan di Alam

Sedangkan Gambar 1.2. memperlihatkan bahwa menurut konsep tersebut bagian-bagian atom akan membentuk satuan atom. Satuan atom akan membentuk satuan molekul, dan satuan-satuan molekul seterusnya akan membentuk satuan protoplasma, demikian proses pembentukan satuan lainnya. Dalam konsep model tersebut ditetapkan selanjutnya batas-batas wilayah kerja dari berbagai pengetahuan/sains, yaitu (1) daerah mati atau daerah tidak hidup (tanpa ada jasad hidup), yaitu bagian atom, atom, molekul, dan protoplasma; (2) daerah hidup atau daerah yang dihuni oleh jasad-jasad hidup, yang diawali dari jaringan sel sampai bumi; dan (3) daerah yang masih merupakan tanda tanya, seperti planet sampai universium. Dipaparkan pula batas-batas yang dinamakan: (1) daerah dari benda-benda submikroskopis, (2) daerah dengan benda dan jasad mikroskopis, (3) daerah makroskopis, dan (4) daerah kosmis.

Mengacu kepada Gambar 1.1. dan Gambar 1.2., maka spektrum ekologi memberikan sebuah ruang lingkup utama dalam mempelajarinya. Pengertian batas-batas ruang lingkup biologi dipelajari dari mulai protoplasma sampai dengan bumi. Sementara batas kajian ekologi dipelajari dari organisme/individu sampai dengan biosfer/ekosfer. Berikut keterangan dari istilah yang digunakan pada Gambar 1.1. dan Gambar 1.2.

1. **Protoplasma** adalah zat hidup dalam sel dan terdiri atas senyawa organik yang kompleks, seperti lemak, protein, dan karbohidrat.
2. **Sel** adalah satuan dasar suatu organisme yang terdiri atas protoplasma dan inti sel yang terkandung dalam membran. Membran merupakan komponen yang menjadi pemisah dari satuan dasar lainnya.
3. **Jaringan** adalah kumpulan sel yang memiliki bentuk dan fungsi sama, misalnya jaringan otot.
4. **Organ** atau alat tubuh merupakan bagian dari suatu organisme yang mempunyai fungsi tertentu, misalnya kaki atau telinga pada hewan dan daun atau akar pada tumbuhan.
5. **Sistem organ** adalah kerja sama antara struktur dan fungsi yang harmonis, seperti kerja sama antara mata dengan telinga, antara mata dengan tangan, dan antara hidung dengan tangan.
6. **Organisme/Individu** adalah suatu benda hidup, jasad hidup, atau makhluk hidup. Contohnya satu individu rusa jantan dewasa di Cagar Alam Pangandaran.
7. **Populasi** adalah sekumpulan individu dari jenis yang sama pada suatu tempat dan waktu tertentu. Contohnya populasi rusa di Cagar Alam Pangandaran dan populasi rusa di kawasan konservasi Jawa Barat.
8. **Komunitas** adalah kumpulan populasi yang menempati daerah tertentu. Di daerah tersebut setiap populasi berinteraksi satu dengan yang lainnya. Contohnya komunitas rusa dan banteng di Cagar Alam Pangandaran yang saling berinteraksi dengan cara kompetisi dalam perolehan pakan di padang rumput Cikamal, Cagar Alam Pangandaran. Interaksi kompetisi antara rusa dengan banteng dikarenakan keduanya adalah kelompok fungsional herbivora.
9. **Ekosistem** adalah hubungan timbal balik yang kompleks antara organisme dan lingkungannya, baik biotik maupun abiotik yang secara bersama-sama membentuk sistem ekologi. Contohnya Cagar Alam Pangandaran yang disusun oleh ekotipe padang rumput, hutan pantai,

hutan dataran rendah dan terbagi kedalam ekotipe hutan alam dan hutan budidaya untuk pariwisata.

10. **Sosio-ekosistem** (geososial sistem/lingkungan masyarakat) adalah tingkat organisasi yang lebih tinggi melibatkan sistem lingkungan masyarakat sehingga merupakan suatu sistem ekosistem yang luas dan besar serta terbentuk karena adanya interaksi iklim dan bermacam jasad hidup setempat. Contoh perkampungan tradisional Kasepuhan di kawasan Taman Nasional Gunung Halimun – Salak.
11. **Biosfer/ekosfer** adalah tingkat organisasi terbesar mencakup semua makhluk hidup di bumi yang berinteraksi dengan lingkungan fisik secara keseluruhan sehingga terpelihara suatu sistem yang mantap. Contoh biosfer hutan tropis pulau Jawa dan hutan tropis pulau Kalimantan.

B. BIDANG KAJIAN EKOLOGI

Berdasarkan bidang kajian, maka ekologi dapat dibagi menjadi **autekologi** dan **sinekologi**.

1. **Autekologi** merupakan studi hubungan timbal balik suatu jenis organisme dengan lingkungannya yang pada umumnya bersifat eksperimental dan induktif. Autekologi mempelajari **satu jenis organisme (individual)** yang berinteraksi dengan lingkungannya. Biasanya ditekankan kepada sejarah hidup, perilaku, adaptasi, sifat parasitis, dan lain-lain. Sebagai contoh adalah dilakukan studi mengenai hubungan pohon jati terhadap lingkungan tumbuhnya. Pada studi tersebut dipelajari bagaimana hubungan dari kemampuan perkembangan dan pertumbuhan tanaman jati pada suatu habitat yang berbeda. Habitat pertama pada ekosistem bekas pertanian palawija dan habitat kedua pada ekosistem karst. Perbedaan kedua habitat tersebut diperkirakan akan memberikan pengaruh kepada kemampuan perkembangan dan pertumbuhan tanaman jati.
2. **Sinekologi** merupakan studi dari kelompok organisme sebagai suatu kesatuan yang lebih bersifat filosofis, deduktif, dan umumnya deskriptif. Sinekologi adalah ekologi yang mengkaji berbagai **kelompok organisme** sebagai satu kesatuan yang saling berinteraksi dalam suatu daerah. Contoh suatu studi mengenai hutan tempat pohon jati tumbuh. Studi ini mempelajari bagaimana kemampuan kompetisi tanaman jati terhadap jenis tumbuhan lainnya. Hal tersebut terukur dari metode studi dengan pendekatan kajian komunitas, dimana kemudian diperoleh tingkat kelimpahan, kerapatan, dominansi, dan nilai indek komunitas lainnya.

Pada studi autekologi dan sinekologi dapat ditinjau dari berbagai sudut kajian. Sampai saat ini pengkajian ekologi juga terus dikembangkan dan beberapa di antaranya adalah:

1. Kajian ekologi berdasarkan pendekatan **habitat** yang dapat dibagi lagi menjadi beberapa kajian, seperti ekologi laut, ekologi air tawar, ekologi estuaria, ekologi darat, ekologi padang rumput, ekologi daerah aliran sungai, dan lain-lain.
2. Kajian ekologi berdasarkan **taksonomi (ekologi taksonomi)** yaitu sesuai dengan sistematika makhluk hidup, misalnya ekologi tumbuhan, ekologi hewan (ekologi serangga, ekologi burung, ekologi kerbau, dan lain sebagainya), serta ekologi mikroba atau jasad renik. Pembagian ekologi menurut taksonomi disesuaikan dengan sistematika makhluk hidup di antaranya ekologi tumbuhan, ekologi hewan, ekologi mikroba, jasad renik, dan lain-lain.
3. Kajian berdasarkan **ekologi produksi**, yaitu ekologi yang mempelajari fungsi ekosistem atau proses pengaliran energi dan materi dalam ekosistem. Sebagai contoh kajian karbon tersimpan dalam tumbuhan, kajian polinasi pada tumbuhan, kajian tumbuhan sebagai penyerap panas, bising dan lainnya.
4. Kajian berdasarkan **ekologi struktur** yang mempelajari struktur dari ekologi seperti mengkaji struktur vegetasi secara vertikal dan horizontal, mengkaji struktur populasi rusa, dan lain sebagainya.

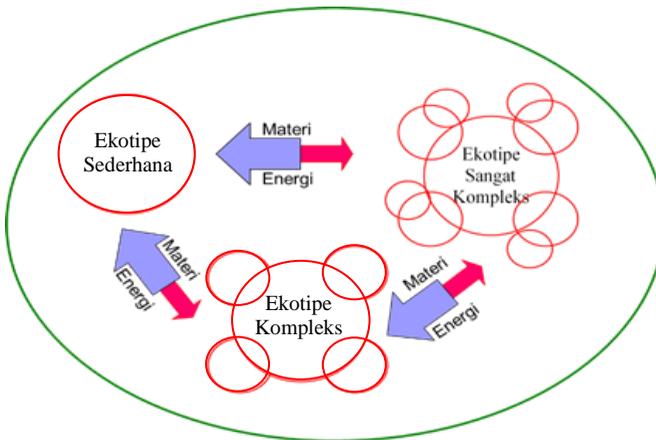
C. KEDUDUKAN DAN PERKEMBANGAN EKOLOGI

Telah dikatakan sebelumnya, bahwa kata ekologi pertama kali diperkenalkan oleh **Ernst Haeckel (1866)** seorang ahli biologi Jerman yang mendefinisikan arti “ekologi sebagai ilmu yang mempelajari interaksi antara organisme dan lingkungannya”. Beberapa pakar biologi pada abad ke 18 dan 19 juga telah mempelajari bidang-bidang yang kemudian termasuk dalam ruang lingkup ekologi. Lebih dalam lagi **Krets (1972)** mendefinisikan “ekologi adalah ilmu yang mempelajari berbagai interaksi yang menentukan distribusi dan kelimpahan dari suatu organisme dimana organisme berada, berapa jumlahnya, dan apa yang dilakukannya”. Selain itu terdapat beberapa pakar dari bidang ilmu lainnya yang juga telah mengembangkan ilmu ekologi di antaranya: **Anthony van Leeuwenhoek (1677)** yang terkenal sebagai pioneer penggunaan mikroskop, juga pioneer dalam studi mengenai rantai makanan dan regulasi populasi. Bahkan jauh sebelumnya, **Hippocrates**,

Aristoteles, dan para filsuf Yunani telah menulis beberapa materi yang sekarang termasuk dalam bidang ekologi.

Sebagai bagian dari biologi atau ilmu kehidupan, ekologi tidak dapat terlepas dari ilmu-ilmu biologi lainnya, tetapi cara yang paling baik membatasi ekologi mutakhir adalah dengan memandang dari segi konsep tingkat-tingkat organisasi yang digambarkan sebagai spektrum biologi. Mempelajari ekologi merupakan kegiatan manusia yang menyeluruh dengan tujuan mengarahkan atau memelihara ekosistem yang bisa dijadikan sumber pemenuhan kebutuhan manusia sepanjang masa. Ekologi mengalami perkembangan sejalan dengan perkembangan ilmu dan teknologi. Perkembangan ekologi mempengaruhi ilmu yang lain, demikian juga perkembangan ilmu yang lain mempengaruhi ekologi.

Ekologi dalam menganalisis tata lingkungan menggunakan konsep model lingkaran yang melukiskan proses dalam lingkungan yang lazim dikenal dengan nama “lingkaran energi, materi, dan informasi” (Gambar 1.3.). Dalam proses tersebut terdapat dua kelompok golongan, yaitu: (1) golongan produsen dan (2) golongan konsumen (termasuk jasad hidup pengurai). Selama proses aliran energi dan materi tidak terganggu, selama itu pula tata lingkungan tetap dalam “keseimbangan ekologis”. Pada Gambar 1.3. ditunjukkan bahwa ekologi mempelajari pengaliran energi, materi, dan informasi, sehingga gambar tersebut tampak adanya hubungan antara kehidupan organisme/termasuk manusia dengan lingkungannya.



Gambar 1.3
Konsep Model Aliran Materi dan Energi dari Ekotipe Berbeda

Sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, kebijakan dalam “perlindungan alam dan lingkungan” serta “pemeliharaan dan pelestarian lingkungan” terus didekati dari berbagai hasil penelitian dan kajian-kajian ekologi. Sebagai langkah lebih lanjut dari ilmu ekologi yang patut disinggung adalah diperkenalkannya beberapa perkembangan ilmu yang menggunakan ekologi sebagai dasar di antaranya:

1. Ekologi dengan bidang kebumihan seperti ekologi lansekap, ekoklimatologi; ekologi tanah, ekogeografi, dan ekoenergetika;
2. Ekologi ilmu sains seperti fisika, kimia dan matematika; Ekomodeling, ekomekanik, evolusi, dan ekofisiologi,
3. Ekologi bidang ilmu kesehatan seperti ekopatologi,
4. Ekologi bidang ilmu pertanian, sosial, ekonomi budaya, dan
5. Ilmu rekayasa *engineering*, misalnya kajian ekoregion dan bioregion dalam perencanaan tata ruang dan wilayah.

D. PENDEKATAN METODE PENELITIAN PADA BIDANG EKOLOGI

Seperti telah dibahas sebelumnya mengenai pendekatan autekologi dan sinekologi pada kajian ekologi, maka beberapa metoda penelitian ekologi yang umum dilakukan antara lain:

1. **Deduksi** yaitu metoda dengan menggunakan suatu hipotesa atau teori untuk meneliti atau menerangkan masalah dalam ekologi. Cara ini tidak didasarkan atas penelitian yang nyata karena itu sering disebut cara abstrak.
2. **Induksi atau empiris** (pengalaman) yaitu cara yang didasarkan atas kenyataan-kenyataan atau peristiwa-peristiwa yang nyata terjadi kemudian disimpulkan menjadi perumusan yang berlaku umum.
3. **Perbandingan** yaitu cara yang lazim digunakan untuk menguji sejauh mana suatu teori/asas yang diajarkan oleh ekologi berlaku pada setiap waktu dan setiap tempat.
4. **Simulasi komputer dan model matematika** yaitu cara terbaru dan tersulit karena harus membuat simulasi atau model yang merupakan suatu perumusan kejadian alam sebenarnya dan dengan model tersebut dapat dibuat peramalan-peramalan.

Model dapat berbentuk lisan atau grafik, statistik, dan matematika. Perumusan matematika dari suatu model harus memperhatikan faktor-

faktor kunci yang ada di alam. Faktor-faktor kunci ini menjadi *input* atau parameter pembuatan model, sehingga sebelum membuat model diperlukan suatu studi mengenai faktor-faktor kunci secara mendalam agar diperoleh data dan gambaran yang menyeluruh. Model-model dapat dinilai dari realisme, ketepatan, dan keadaan umum.



LATIHAN

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

- 1) Apa yang dimaksud dengan ekologi?
- 2) Jelaskan mengenai ruang lingkup ekologi!
- 3) Perhatikan Gambar 1.2., kemudian jelaskan tentang konsep organisme, populasi, dan komunitas!
- 4) Apa yang dimaksud dengan autekologi dan sinekologi? Berikan pula contohnya!
- 5) Apa yang Anda ketahui mengenai konsep model “lingkaran energi, materi, dan informasi”?

Petunjuk Jawaban Latihan

Jika Anda belum paham menjawab latihan di atas, baca kembali materi terkait:

- 1) Pengertian ekologi,
- 2) Untuk no. 2 dan no.3, keduanya dapat Anda pelajari pada Ruang lingkup ekologi,
- 3) No 4 baca kembali tentang bidang kajian ekologi, dan
- 4) No 5 baca kembali kedudukan dan Perkembangan Ekologi.



RANGKUMAN

1. Kata ekologi berasal dari bahasa Yunani yaitu *oikos* berarti rumah atau tempat untuk hidup dan *logos* yang berarti ilmu. Ekologi didefinisikan sebagai pengkajian hubungan organisme-organisme atau kelompok organisme terhadap lingkungannya atau ilmu hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungannya

(baik biotis maupun abiotis). Kata ekologi pertama kali diperkenalkan oleh Ernst Haeckel (1866), seorang ahli biologi Jerman, dimana Haeckel mendefinisikan arti ekologi sebagai ilmu yang mempelajari interaksi antara organisme dan lingkungannya.

2. Miller (1964) menggunakan konsep bahwa seluruh alam semesta merupakan suatu ekosistem yang tersusun oleh berbagai komponen atau kesatuan (Gambar 1.2). Setiap tingkat biotik dalam ruang lingkup ekologi berinteraksi dengan lingkungan fisik (energi dan bahan-bahan) serta menghasilkan sistem-sistem fungsional yang khas, yaitu biosistem. Ruang lingkup biologi meliputi protoplasma, sel, jaringan, organ, sistem organ, organisme/ individu, populasi, komunitas, ekosistem, sosio-ekosistem, dan biosfer. **Ruang lingkup/spektrum ekologi** meliputi organisme/individu, populasi, komunitas, ekosistem, sosio-ekosistem, dan biosfer.
3. Ekologi merupakan cabang biologi dan merupakan bagian dasar dari biologi. Ekologi berkembang seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi. Perkembangan ekologi tak lepas dari perkembangan ilmu yang lain. Misalnya, berkembangnya ilmu komputer sangat membantu perkembangan ekologi. Penggunaan model-model matematika dalam ekologi misalnya, tidak lepas dari perkembangan matematika dan ilmu komputer.



TES FORMATIF 1 _____

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!



Untuk membantu ilustrasi dari pembahasan mengenai ruang lingkup biologi, Anda dapat membuka video pada laman berikut.
<https://www.youtube.com/watch?v=Cjh4GQV8NpI>

- 1) Pakar biologi, Krets (1972) mendefinisikan bahwa ekologi adalah ilmu yang mempelajari tentang
 - A. rantai makanan dan regulasi populasi
 - B. interaksi organisme dan lingkungannya
 - C. distribusi dan kelimpahan dari suatu organisme
 - D. hubungan timbal balik antara organisme dan lingkungannya

- 2) Batas-batas ruang lingkup biologi dan ekologi, antara lain
 - A. protoplasma – jaringan – sel – organ - sistem organ – organisme – populasi – komunitas – ekosistem – sosioekosistem – biosfer
 - B. protoplasma – sel – jaringan – organ – sistem organ – organisme – populasi – komunitas – ekosistem – sosioekosistem – biosfer
 - C. protoplasma – sel – jaringan – organ – sistem organ – organisme – populasi – ekosistem – komunitas – sosioekosistem – biosfer
 - D. protoplasma – sel – organ – jaringan – sistem organ – organisme – populasi – ekosistem – komunitas – sosioekosistem – biosfer

- 3) Tingkatan dalam spektrum ekologi yang sesuai untuk mempelajari komposisi dan struktur, serta fungsi aliran (energi, nutrien, dsb) adalah
 - A. komunitas
 - B. ekosistem
 - C. populasi
 - D. sosioekosistem

- 4) Ekologi berasal dari bahasa..., terdiri dari dua kata, yaitu.... dan ...
 - A. Jerman – *oikos* – *logos*
 - B. Yunani – *eikos* - *logo*
 - C. Jerman – *oikos* - *logo*
 - D. Yunani – *oikos* – *logos*

- 5) Istilah yang **bukan** termasuk ke dalam metode pendekatan ekologi adalah
 - A. deduksi
 - B. induksi
 - C. replikasi
 - D. perbandingan

- 6) Tingkatan ekologi yang paling sesuai untuk melihat analisis terkait dengan permasalahan lingkungan adalah pada tingkatan
 - A. populasi
 - B. komunitas
 - C. ekosistem
 - D. organisme

- 7) Berikut adalah studi sinekologi, *kecuali*
 - A. hutan pantai
 - B. sawah
 - C. kebun
 - D. rusa

- 8) Golongan yang termasuk kedalam proses “lingkaran energi, materi, dan informasi” adalah
- A. produsen
 - B. konsumen
 - C. dekomposer
 - D. jawaban A dan B benar
- 9) Berikut adalah contoh ekologi produksi
- A. kajian tumbuhan sebagai penyerap CO₂ di arboretum
 - B. kajian mengenai struktur vegetasi hutan produksi
 - C. analisis vegetasi secara vertikal dan horizontal di kebun karet
 - D. studi keberadaan kucing hutan di hutan produksi jati
- 10) Metoda dengan menggunakan suatu hipotesis atau teori untuk meneliti atau menerangkan masalah dalam ekologi adalah pengertian dari
- A. simulasi komputer
 - B. deduksi
 - C. induksi
 - D. diferensiasi

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

Habitat dan Relung Ekologi (*Niche*)

Kehadiran dan penyebaran populasi di suatu tempat berkaitan dengan masalah habitat dan relung ekologi. Habitat menunjukkan tempat hidup organisme sedangkan relung menunjukkan posisi dan cara kedudukan populasi organisme terhadap faktor abiotik dan biotik. Habitat sering diartikan dengan alamat sedangkan relung ekologi diartikan profesi organisme di alamat tersebut.

Pada Kegiatan Belajar 2 ini, Anda akan mempelajari tentang pengertian habitat, pembagian habitat, pengertian, konsep, dan proses terbentuknya relung ekologi. Setelah mempelajari Kegiatan Belajar 2 secara umum Anda diharapkan dapat:

1. mendefinisikan konsep habitat;
2. menjelaskan konsep terbentuknya relung ekologi; dan
3. membedakan habitat dengan relung ekologi.

A. HABITAT

1. Pengertian Habitat

Habitat dalam arti yang sederhana adalah tempat organisme menetap (Odum, 1971). Habitat adalah area yang memiliki sumber daya dan kondisi bagi organisme untuk bertahan hidup dan bereproduksi (Krausman, 1999). Thomas (1979), menyatakan bahwa habitat bukan hanya sekedar vegetasi atau struktur vegetasi tapi merupakan jumlah sumber daya spesifik yang dibutuhkan organisme. Sumber daya ini termasuk makanan, perlindungan, air, dan faktor khusus lainnya yang dibutuhkan oleh suatu spesies untuk bertahan hidup dan bereproduksi (Leopold 1933). Jadi dapat dikatakan bahwa tempat yang menyediakan sumber daya bagi organisme untuk bertahan hidup disebut habitat. Bahkan daerah migrasi dan koridor penyebaran serta wilayah yang dikuasai organisme saat musim kawin juga dikatakan sebagai habitat.

Habitat dapat dikatakan sebagai gambaran lingkungan fisik dalam ruang dan waktu yang ditempati atau berpotensi sebagai tempat tinggal organisme. Kawasan fisik (abiotik) dan karakteristik biologi (biotik) yang berada di sekitar organisme dan memiliki potensi berinteraksi dengan organisme dikenal dengan sebutan lingkungan (*environment*).

Habitat inilah yang menghubungkan kehadiran spesies, populasi, atau individu (hewan atau tumbuhan) dengan lingkungannya. Mitchell (2005) menyatakan bahwa habitat bukan hanya sekedar lingkungan abiotik organisme tetapi termasuk di dalamnya ada interaksi antar komponen biotik itu sendiri. Oleh karena itu habitat menunjukkan totalitas lingkungan yang ditempati populasi dimana di dalamnya tercakup faktor abiotik berupa ruang, media yang ditempati, cuaca, iklim, serta vegetasinya.

2. Pemanfaatan dan Seleksi Habitat oleh Suatu Organisme

Habitat digunakan oleh organisme dengan memanfaatkan sumber daya fisik (abiotik) dan biologi (biotik). Habitat digunakan sebagai daerah jelajah, perlindungan, sarang, daerah larian, atau kegiatan hidup lainnya. Pengkategorian pemanfaatan habitat (seperti daerah larian dan daerah jelajah) membagi habitat ke dalam beberapa area sehingga beberapa di antaranya terjadi tumpang tindih pemanfaatan. (Litvaitis *et al.*, 1996) menyatakan bahwa dalam satu area dapat terdiri atas satu atau beberapa kategori pemanfaatan.

Organisme dapat melakukan seleksi terhadap suatu habitat untuk ditempati. Seleksi habitat adalah proses atau perilaku yang digunakan organisme untuk memilih habitat yang sesuai untuk menunjang kehidupannya (Hutto, 1985). Suatu habitat diseleksi oleh organisme berdasarkan ketersediaan tempat berlindung, kualitas dan kuantitas vegetasi, daerah peristirahatan, daerah pemangsaan, serta daerah pemeliharaan anak. Kesuksesan reproduksi dan kelangsungan hidup spesies adalah alasan utama yang mempengaruhi suatu spesies untuk memilih habitat (Hilden, 1965). Litvaitis *et al.*, (1996) menyatakan kemampuan untuk bertahan hidup ini diatur oleh faktor-faktor utama seperti ketersediaan vegetasi, tempat berlindung, dan menghindari dari predator.

Interaksi organisme juga mempengaruhi suatu organisme dalam memilih habitat seperti kompetisi dan predasi. Kompetisi dapat menyebabkan organisme tidak memilih suatu habitat karena adanya keterbatasan sumber daya (Blok dan Brennan 1993) atau dapat menyebabkan terjadinya distribusi spasial organisme dalam habitat (Keen 1982). Adanya predator juga dapat mencegah suatu organisme menduduki suatu area. Kelangsungan hidup spesies dan keberhasilan reproduksinya di masa depan adalah kekuatan pendorong yang mungkin menyebabkan organisme mengevaluasi faktor-faktor biotik ini. Kompetisi dan predator dapat menyebabkan organisme memilih daerah berbeda dengan sumber daya yang kurang optimal.

Mari kita lihat penelitian Gunawan *et al.*, (2012) yang menggambarkan tentang macan tutul jawa (*Panthera pardus melas* Cuvier, 1809) di wilayah Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Pekalongan Barat, KPH Banyumas Barat, dan KPH Banyumas Timur. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa macan tutul menempati habitat dengan toleransi yang tinggi terhadap iklim dan makanan. Macan tutul jawa ini memilih tempat berlindung berupa hutan bervegetasi lebat dan sulit diakses manusia karena topografi yang curam (lereng dengan kemiringan $> 40\%$) atau berupa lembah dalam dan juga bukit dengan ketinggian yang sulit dijangkau. Daerah yang bervegetasi lebat digunakan macan tutul untuk aktivitas berlindung dan mengintai mangsa. Macan tutul betina akan menggunakan daerah bervegetasi lebat atau singkapan batu sebagai sarangnya. Sarang ini sangat penting untuk kelangsungan hidup anak-anaknya karena melindungi mereka dari pemangsa.

Habitat di alam memiliki berbagai organisme berupa vegetasi maupun populasi hewan yang ada di dalamnya. Berbagai organisme tersebut akan mengelompok dan terkonsentrasi pada tempat-tempat tertentu yang dirasa paling cocok. Oleh karena itu masing-masing organisme akan menempati mikrohabitatnya, yaitu bagian dari habitat yang merupakan lingkungan dengan kondisi paling optimal dan dekat hubungannya dengan organisme. Sebagai contoh, jamur pelapuk kayu hanya dapat hidup pada bagian batang tumbuhan yang telah lapuk, teduh, dan lembab (Gambar 1.4). Kondisi tempat hidupnya ini mungkin sangat berbeda dengan kondisi sekitarnya secara umum. Tempat khusus inilah yang kemudian disebut dengan mikrohabitat, jika mikrohabitat memiliki iklim yang berbeda dengan sekitarnya maka disebut mikroklimat (iklim mikro) bagi habitat tersebut. Di dalam mikrohabitat, organisme akan terkonsentrasi dan beradaptasi secara fisiologi, struktural, dan perilaku.



Sumber: Balai Taman Nasional Northern Velebit (2019)

Gambar 1.4.

Jamur *Galerina marginata* yang hidup pada Pohon yang Tumbang di Taman Nasional Northern Velebit Sebagai Mikro Habitat

B. RELUNG EKOLOGI (*NICHE*)

1. Pengertian

Relung ekologi (*niche*) menunjukkan peranan fungsional dan posisi suatu organisme dalam suatu komunitas atau ekosistem tertentu (Indriyanto, 2006). Odum (1993) menyatakan bahwa relung ekologi adalah posisi atau status dari struktur adaptasi organisme, respon psikologi, dan tingkah laku spesifik. Relung merupakan kombinasi tempat organisme hidup (habitat), cara organisme hidup (adaptasi), dan peranannya dalam komunitas.

2. Konsep Relung

Beberapa pakar mempunyai konsep akan relung ekologi, marilah kita simak satu persatu

a. Konsep Relung (*Niche*) dari Grinnell dan Elton

Kata *niche* (relung) pertama kali diungkapkan oleh Roswell Jhonson sekitar tahun 1910. Menurut Jhonson, relung merupakan tempat yang dikuasai oleh spesies. Tetapi, Joseph Grinnell lah yang pertama memasukkan konsep relung ke dalam program penelitian dan secara eksplisit menjelaskan relung

dari berbagai spesies (Griesemer, 1992). Kata *niche* diungkapkan Grinnell pada awal tahun 1914, meliputi berbagai hal yang menyatakan keberadaan spesies di berbagai lokasi termasuk faktor abiotik seperti suhu, kelembaban, curah hujan, dan faktor biotik seperti kehadiran makanan, pesaing, predator, tempat penampungan, dan lain-lain.

Grinnell menggambarkan terdapat 4 komponen utama dalam relung yaitu:

- 1) Tipe makanan yang dikonsumsi;
- 2) Pemilihan mikrohabitat;
- 3) Sifat fisik dan perilaku saat mengumpulkan makanan; dan
- 4) Sumber daya diperlukan untuk tempat tinggal dan pembiakan.

Keempat faktor dasar ini memungkinkan pengkarakterisasian relung bagi berbagai organisme, dan setiap organisme memiliki relung yang berbeda-beda berdasarkan keempat faktor tersebut (Petren, 2001). Dengan membandingkan beberapa komunitas di wilayah yang berbeda, Grinnell membayangkan bahwa beberapa relung yang dikuasai spesies di suatu wilayah mungkin tidak terdapat atau kosong di wilayah yang lain karena adanya keterbatasan penyebaran akibat hambatan geografis. Berdasarkan perbandingan komunitas ini, membawa perhatian Grinnell terhadap ekivalen ekologi (*ecological equivalents*), yang menurut evolusi akan membawa pada penguasaan relung yang sama dalam habitat yang serupa pada daerah geografi yang berbeda (Schoener, 1989).

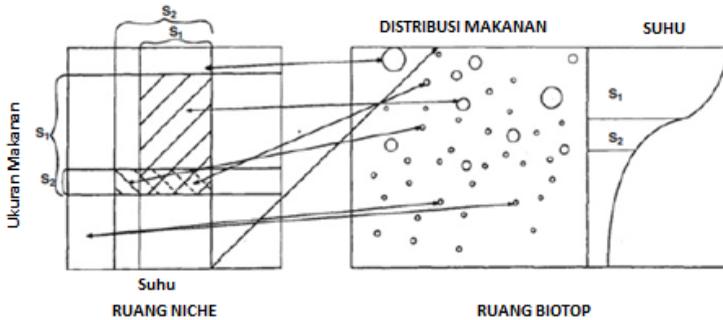
Pada tahun 1927, Charles Elton mempublikasikan tulisan mengenai *niche* dalam karyanya *Animal Ecology*. Sejak saat itu, Elton dianggap sebagai ayah kedua dari konsep relung setelah Grinnell. Elton berfokus pada ekologis ekivalen tetapi dalam program penelitian yang berbeda dengan Grinnell. Elton mencari berbagai varian dari struktur komunitas dan fokus pada hubungan trofik yaitu: (a) rantai makanan, (b) hubungan antara ukuran (dimensi) suatu organisme dan ukuran makanannya, (c) relung suatu organisme, yaitu tempat hewan bermasyarakat, berhubungan dengan makanan, musuhnya, dan faktor lainnya, serta (d) piramida angka (fakta bahwa organisme di dasar rantai makanan lebih banyak daripada organisme di ujung rantai). Relung kemudian diartikan sebagai posisi spesies dalam rantai trofik (seperti karnivora, herbivora, dan lain-lain); meskipun faktor-faktor seperti mikrohabitat juga bisa dimasukkan (Elton 1927).

Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa konsep relung berdasarkan Grinnell (*Grinnellian niche concept*) mewujudkan gagasan bahwa relung spesies ditentukan oleh ketersediaan habitat tempat tinggal dan adaptasi perilaku yang menyertainya. Dengan kata lain, relung adalah jumlah dari persyaratan habitat dan perilaku yang memungkinkan suatu spesies bertahan dan menghasilkan keturunan, jadi lebih menekankan relung sebagai mikrohabitat yang ditempati oleh spesies.

Sedangkan konsep relung dari Elton (*Eltonian niche concept*) mengklasifikasikan relung berdasarkan kegiatan mencari makan (*foraging activities* dan *food habits*). Elton memperkenalkan gagasan tentang respon dan dampak suatu spesies terhadap lingkungan. Tidak seperti konsep relung lainnya, konsep ini menekankan bahwa suatu spesies tidak hanya tumbuh dan merespon lingkungan berdasarkan sumber daya yang tersedia, pemangsa, dan kondisi iklim, tetapi juga dapat mengubah ketersediaan dan perilaku dari faktor-faktor tersebut ketika tumbuh. Elton lebih menjelaskan tentang peranan spesies dalam komunitas.

b. Konsep Relung (Niche) dari George Hutchinson

Pada tahun 1957, Hutchinson mengembangkan konsep relung secara lebih lanjut dan memperkenalkan konsep relung ekologi multidimensi (*n-dimensional hypervolume*). Sementara Grinnell dan Elton menekankan kesamaan relung yang ditempati oleh ekologis ekuivalen di berbagai wilayah geografis. Hutchinson menekankan kesamaan relung spesies di lokasi yang sama, cara spesies berkompetisi, serta mempertimbangkan faktor lainnya seperti predasi dan variabilitas lingkungan (Griesemer 1992). Oleh Hutchinson, relung digambarkan dalam ruang variabel lingkungan (biotik dan abiotik). Berdasarkan konsepnya, Hutchinson menganggap setiap kisaran toleransi terhadap suatu faktor lingkungan atau kisaran macam sumberdaya yang dimanfaatkan spesies sebagai satu dimensi. Persyaratan hidup suatu organisme tidak hanya menyangkut satu atau dua dimensi (sumber daya) tetapi terdiri atas banyak dimensi (Gambar 1.5).



Dua relung fundamental ditetapkan oleh sepasang variabel dalam ruang niche kedalam dua dimensi (sumber daya). Hanya satu dari dua spesies diperkirakan akan bertahan di daerah persimpangan. Garis-garis yang menghubungkan titik-titik ekuivalen dalam ruang niche dan ruang biotop menunjukkan hubungan antara dua ruang. Distribusi dari dua spesies yang terlibat diperlihatkan di panel kanan sehubungan dengan kurva suhu standar versus kedalaman di danau pada musim panas

Sumber: Hutchinson (1957)

Gambar 1.5
Ilustrasi Konsep relung Hutchinson

Hutchinson membedakan relung ini ke dalam 2 prinsip, yaitu relung fundamental (*fundamental niche*) dan relung yang terealisasi (*realized niche*). Relung fundamental menunjukkan secara utuh kondisi lingkungan tempat spesies hidup, sedangkan relung yang terealisasi menunjukkan status fungsional yang benar-benar ditempati oleh spesies. Untuk dapat memberikan gambaran lebih jelas kepada Anda, silahkan simak gambar 1.6 berikut.

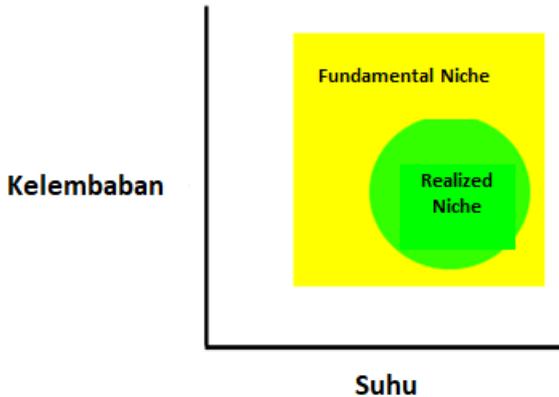
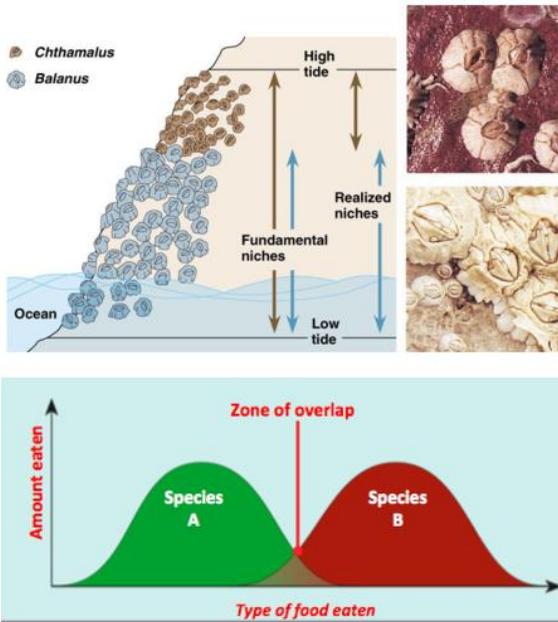


Diagram menunjukkan situasi distribusi spesies yang dikendalikan oleh dua variabel lingkungan yaitu suhu dan kelembaban. Wilayah hijau dan kuning menggambarkan kombinasi suhu dan kelembaban yang dibutuhkan spesies untuk kelangsungan hidup dan reproduksi di habitatnya. Ruang sumber daya ini dikenal sebagai relung fundamental. Area hijau menggambarkan kombinasi sebenarnya dari dua variabel yang digunakan spesies ini di habitatnya. Bagian dari relung fundamental ini dikenal sebagai relung yang terealisasikan.

Gambar 1.6
Fundamental dan Realized Niche

Pada relung fundamental, suatu organisme dapat mengambil keuntungan dari semua faktor biotik dan abiotik dalam suatu ekosistem tanpa persaingan dari spesies lain atau tekanan dari predator. Relung ini menyempit ketika organisme lain tiba dan ada persaingan untuk mendapatkan sumber daya dan makanan atau ketika pemangsa mulai berburu di daerah tersebut. Organisme akan bertahan dan beradaptasi dengan kondisi baru dalam relung yang terealisasikan.

Sebagai contoh, *Chthamalus* sp. (sejenis teritip) akan menempati area intertidal baik daerah pasang tinggi ataupun daerah pasang rendah. Area intertidal ini disebut *fundamental niche*. Tetapi jika terdapat spesies teritip lainnya (*Balanus* sp) pada area intertidal tersebut, maka *Chthamalus* hanya akan menempati daerah pasang tinggi, sedangkan *Balanus* akan menempati daerah pasang rendah. Daerah pasang tinggi disebut *realized niche* bagi *Chthalamus*. Pada *realized niche*, *Chthalamus* akan bersaing dan bertahan hidup (Gambar 1.7).



Sumber: Pathwayz (2019)

Gambar 1.7
Persaingan dalam Memperoleh Sumber Daya

Relung fundamental memiliki ukuran yang sama atau lebih besar dari relung yang terealisasi. Relung fundamental dan relung terealisasi bisa lebar atau sempit, karena itu pula terdapat istilah bagi spesies yang menempatinya. **Spesies spesialis** adalah istilah untuk organisme yang hidup di relung yang sempit karena mereka hanya berkembang dalam kondisi lingkungan tertentu atau makan makanan tertentu. Sebaliknya, **spesies generalis** menempati relung yang lebih luas dan memanfaatkan berbagai sumber daya dan dapat hidup di banyak kondisi lingkungan yang berbeda.

C. PROSES PEMBENTUKAN RELUNG

Dalam mempelajari relung, ada beberapa istilah yang dikaitkan dengan proses pembentukan relung, di antaranya tiga istilah berikut. 1). respon organisme terhadap persaingan sumber daya, 2). ekivalensi ekologi (*Ecological Equivalents*), dan 3). pemindahan karakter (*Character Displacement*).

1. Respon Organisme Terhadap Persaingan Sumber Daya

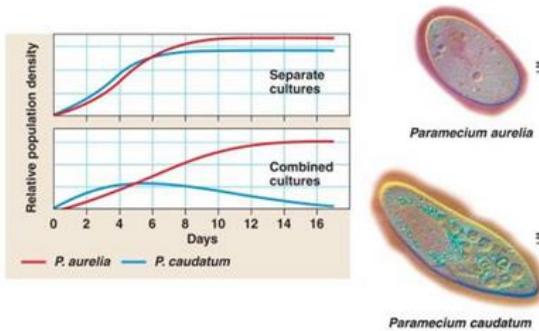
Berdasarkan konsep relung ekologi Hutchinson, adanya tumpang tindih dalam satu atau beberapa dimensi relung (sumber daya) di antara dua spesies yang berkoeksistensi dalam habitat yang sama akan menimbulkan interaksi persaingan yang sangat tinggi. **Tidak ada** dua spesies yang bentuk adaptasinya (fisiologi, struktural, dan perilaku) yang identik satu dengan lainnya, sehingga spesies yang memperlihatkan adaptasi yang lebih baik dan agresif akan memanfaatkan sumber daya secara optimal dan mampu bertahan hidup. Sedangkan spesies yang kalah bersaing akan mencari tempat lain yang menyediakan sumber daya yang dibutuhkannya atau mengalami kepunahan.

Terdapat dua respon organisme dalam menghadapi persaingan interspesifik ini yaitu:

- a. Eksklusi persaingan (*Competitive Exclusion*): satu spesies akan memanfaatkan sumber daya dengan lebih efektif sehingga spesies lain akan punah.
- b. Pemisahan sumber daya (*Resource Partitioning*): setiap spesies akan hidup dalam habitat yang sama tetapi terjadi pembagian sumber daya (pemisahan relung/*niche separation*).

a. Asas Eksklusi Persaingan (*Competitive Exclusion*)

Pada 1930-an, Georgy Gause melakukan serangkaian studi empiris tentang dinamika populasi paramecia dalam kompetisi atau pemangsaan untuk menguji prediksi persamaan diferensial (Vito Volterra, 1926) dan (Alfred Lotka, 1924). Pada bukunya tahun 1934, Gause menyatakan bahwa dua spesies yang menempati relung yang sama dalam lingkungan yang homogen tidak bisa hidup berdampingan. saat mereka bersaing untuk mendapatkan sumber daya yang sama, artinya satu spesies satu relung (Gambar 1.8).



Penelitian ini dilakukan untuk mengamati efek eksklusi persaingan pada dua spesies paramecia. Kedua spesies menempati relung ekologi yang hampir sama, tetapi mereka tidak hidup bersama di alam. Kepadatan populasi relatif organisme *Paramecium caudatum* turun drastis ketika keduanya dipaksakan untuk memperebutkan sumber daya yang sama.

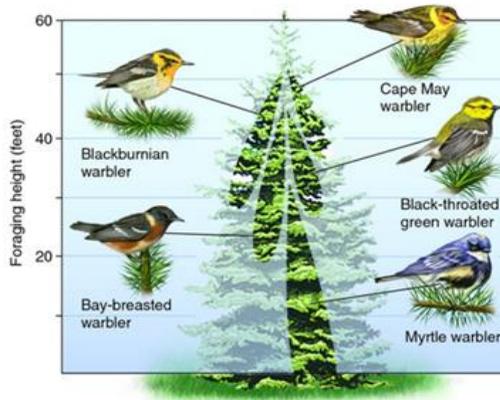
Sumber: Prezi (2019)

Gambar 1.8
Persaingan Dua Spesies berdasarkan Konsep Eksklusi Persaingan

b. Pemisahan Sumber Daya (*Resource Partitioning*)

Berdasarkan konsep koeksistensi dan pernyataan dari Gause, beberapa spesies yang hidup secara langgeng dalam habitat yang sama adalah spesies-spesies yang relung ekologinya berbeda atau terpisah. Artinya, relung ekologi dari beberapa spesies yang menyangkut dimensi sumber daya yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan harus berbeda dalam habitat yang sama.

Pada saat spesies memiliki tumpang tindih relung yang tinggi, maka spesies-spesies tersebut akan fokus pada perbedaan spektrum sumber daya. MacArthur (1958) melakukan penelitian terhadap 5 spesies burung warbler (*Cape May*, *Yellow-rumped*, *Black-throated Green*, *Blackburnian*, dan *Bay-breasted*) di Hutan Cornifer Amerika Utara. Burung warbler merupakan pemakan serangga yang menempati habitat yang sama yaitu pohon cemara atau pinus. Dengan menghitung jarak pada pohon, MacArthur membagi pohon ke dalam beberapa zona. Penelitian menunjukkan bahwa setiap spesies warbler memiliki posisi makan dan ruang yang berbeda pada setiap zona pohon. *Cape May* berada di zona luar di bagian atas, *Bay-breasted* makan sebagian besar di sekitar zona interior tengah, sementara *Yellow-rumped* bergerak dari zona satu ke zona lainnya (Gambar 1.9).

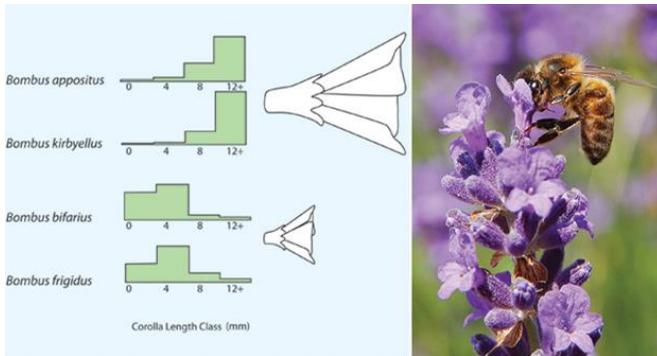


5 jenis burung warbler dari Amerika Utara ini tampaknya menempati habitat yang sama (cemara/pinus), Tetapi sebetulnya bahwa setiap warbler menempati posisi (relung) yang berbeda di pohon.

Sumber : Biology Forums (2019)

Gambar 1.9
Pemisahan Sumber Daya Burung Warbler

Pemisahan sumber daya dapat terlihat jelas pada jenis makanan yang dikonsumsi. Pemisahan ini didukung oleh adanya perbedaan dalam adaptasi morfologi spesies sehingga memungkinkan timbulnya perbedaan penggunaan sumber daya. Hal ini juga dibuktikan dengan penelitian Pyke (1982), yang meneliti tentang lebah di Gunung Colorado. Penelitian menunjukkan spesies-spesies lebah mampu beradaptasi terhadap bentuk sumber daya yang spesifik. Setiap lebah akan berkompetisi untuk memperoleh nektar bunga, tetapi setiap bunga penghasil nektar memiliki variasi dalam panjang mahkota bunga, sehingga setiap lebah akan beradaptasi dengan cara memilih bunga yang sesuai dengan morfologi proboscis lebah. Lebah menjadi sangat spesifik memilih bunga yang akan didatangi sehingga terdapat pemisahan sumber daya makanan antara berbagai spesies lebah (Gambar 1.10).



Spesies lebah memiliki panjang proboscis yang berbeda sehingga lebah akan memilih bunga yang memiliki panjang mahkota bunga yang sesuai dengan proboscis mereka

Sumber: The Nature Education (2011)

Gambar 1.10
Pemisahan Sumber Daya Lebah (*Bombus* spp.)

2. Ekivalensi Ekologi (*Ecological Equivalents*)

Ekivalensi ekologi atau kesamaan ekologi menunjukkan dua atau lebih spesies memiliki relung yang sama tetapi berada di daerah geografis yang berbeda. Ekivalensi ekologi biasanya terjadi pada komunitas yang relatif sederhana. Perkerabatan taksonomi dari ekivalen ekologi ini dapat memiliki hubungan yang dekat atau jauh. Spesies dengan relung ekivalen cenderung memiliki kedekatan kekerabatan jika terdapat pada tempat yang berdekatan sedangkan pada tempat yang terpisah jauh cenderung tidak memiliki kedekatan taksonomik (kekerabatan). Secara umum ekivalen ekologi dapat dikenal dari kemiripan-kemiripan yang diperlihatkan organisme dalam proses adaptasi morfologi dan perilakunya dalam memanfaatkan sumber daya.

Contoh spesies yang memiliki ekivalensi ekologi adalah katak *Mantella* yang merupakan katak endemik dari Kepulauan Madagaskar, dimana memiliki relung yang sama dengan katak dari family *Dendrobatidae* (*Poison dart frog*) yang berasal dari Amerika Tengah dan Selatan. Keduanya memiliki kemiripan morfologi seperti ukuran dan morfologi tubuh serta pola tingkah lakunya. Kedua katak ini memiliki warna yang mencolok dan menghasilkan racun yang mampu membuat takut predator (Gambar 1.11).

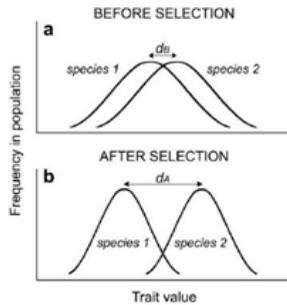


Gambar 1.11
Dua Spesies dengan Ekuivalensi Ekologi

3. Pemindahan Karakter (*Character Displacement*)

Pemindahan karakter adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan perubahan evolusioner yang terjadi ketika dua spesies serupa menghuni lingkungan yang sama. Pada kondisi sumber daya terbatas, spesies akan melakukan adaptasi morfologi, perilaku, dan fisiologi yang menyebabkan terjadinya perbedaan sifat antara spesies.

Terdapat dua bentuk pemindahan karakter. *Pertama*, ketika spesies bersaing untuk mendapatkan sumber daya, seleksi mungkin mengarah pada perpindahan karakter ekologis/*ecological character displacement* (Slatkin, 1980; Schluter, 2001). Pemindahan karakter ekologis muncul ketika persaingan antara individu heterospesifik yang sama melakukan adaptasi fenotipik atau morfologi untuk mengurangi persaingan antar spesies (Robinson dan Wilson, 1994; Schluter, 2000; Hari dan Muda, 2004; Dayan dan Simberloff, 2005). *Kedua*, ketika spesies saling mengganggu kemampuan antar spesies dalam mengidentifikasi pasangan atau mengakibatkan hilangnya kemampuan berkembangbiak sehingga terjadi perbedaan pola perilaku (perilaku berbiak) maka seleksi dapat mengarah pada pemindahan karakter reproduksi/*reproductive character displacement* (Blair, 1955; Crozier, 1974) (Gambar 1.12).



Proses Pemindahan Karakter (a) Awalnya, dua spesies saling bertemu dan bertumpang tindih secara karakter terkait dengan penggunaan sumber daya atau reproduksi, pada gambar ini ditunjukkan oleh dua kurva berbentuk lonceng yang saling tumpang tindih. Pemindahan karakter muncul ketika individu yang paling berbeda lebih berhasil memperoleh sumber daya atau bereproduksi daripada anggota lain dari populasi. (b) Akibatnya, individu yang paling berbeda mengalami penyesuaian tertinggi sehingga dua spesies tersebut harus berevolusi menjadi kurang mirip satu sama lain. Perpindahan karakter diindikasikan terjadi ketika perbedaan rata-rata nilai sifat (*trait value*) antara spesies lebih besar setelah seleksi (dB) daripada sebelum seleksi (dA).

Sumber: Pfennig dan Pfennig (2009)

Gambar 1.12
Proses Pemindahan Karakter



LATIHAN

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

- 1) Apa yang dimaksud dengan habitat dan relung!
- 2) Jelaskan bagaimana organisme memanfaatkan habitat!
- 3) Apa yang dimaksud dengan seleksi habitat?
- 4) Jelaskan konsep relung Grinnell dan Elton!
- 5) Jelaskan konsep relung Hutchinson!
- 6) Apa perbedaan relung fundamental dan relung terealisasi?
- 7) Jelaskan bagaimana organisme melakukan pemisahan sumber daya!
- 8) Apa yang dimaksud dengan ekivalensi ekologi?
- 9) Apa yang dimaksud dengan pemindahan karakter?
- 10) Apakah relung merupakan bagian dari spesiasi?

Petunjuk Jawaban Latihan

Jika Anda merasa kesulitan, baca kembali konsep berikut untuk setiap nomor terkait

- 1) Pengertian habitat dan relung
- 2) Pemanfaatan habitat
- 3) Seleksi habitat oleh organisme
- 4) Konsep yang dikemukakan oleh Grinnell dan Elton
- 5) Konsep yang dikemukakan oleh Hutchinson
- 6) Konsep ini ada kaitannya dengan konsep yang dikemukakan oleh Hutchinson, pelajari kembali!.
- 7) Ini ada hubungannya dengan jenis makanan yang dikonsumsi yang didukung oleh adanya perbedaan dalam adaptasi morfologi spesies
- 8) Anda masih ingat ketika spesies memiliki relung yang sama tetapi berada di daerah geografis yang berbeda? Nah pelajari kembali materi tersebut.
- 9) Pemandangan karakter ada hubungannya dengan perubahan ketika dua spesies serupa menghuni lingkungan yang sama. Baca kembali!.
- 10) Lihat kembali konsep relung

**RANGKUMAN**

1. Habitat adalah area yang memiliki sumber daya dan kondisi bagi organisme untuk bertahan hidup dan reproduksi.
2. Habitat digunakan oleh organisme dengan memanfaatkan sumber daya fisik (abiotik) dan biologi (biotik). Habitat digunakan sebagai daerah jelajah, perlindungan, sarang, daerah larian, atau kegiatan hidup lainnya.
3. Seleksi habitat adalah proses atau perilaku yang digunakan organisme untuk menyeleksi atau memilih habitat yang sesuai untuk menunjang kehidupannya.
4. Mikrohabitat adalah bagian dari habitat yang merupakan lingkungan dengan kondisi paling optimal dan dekat hubungannya dengan organisme.
5. Relung (*niche*) menunjukkan peranan fungsional dan posisi suatu organisme dalam suatu komunitas atau ekosistem tertentu.

6. Hutchinson membedakan konsep relung atas relung fundamental (*fundamental niche*) dan relung yang terealisasi (*realized niche*). Relung fundamental menunjukkan secara utuh kondisi lingkungan tempat spesies hidup, sedangkan relung yang terealisasi menunjukkan status fungsional yang benar-benar ditempati oleh spesies.
7. Organisme melakukan respon terhadap persaingan sumber daya dengan eksklusi persaingan dan pemisahan sumber daya.
8. Ekivalensi ekologi atau kesamaan ekologi menunjukkan dua atau lebih spesies memiliki relung yang sama tetapi berada di daerah geografis yang berbeda.
9. Pemandangan karakter adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan perubahan evolusioner yang terjadi ketika dua spesies serupa menghuni lingkungan yang sama.
10. Relung yang tetap akan membentuk spesiasi atau sub-species.



Untuk membantu ilustrasi dari pembahasan mengenai relung, Anda dapat melihat video pada laman berikut.
<https://www.youtube.com/watch?v=r8QiVhjuXyI>.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Pengertian habitat adalah seperti konsep berikut, *kecuali*
 - A. tempat organisme menetap
 - B. peranan fungsional dan posisi suatu organisme dalam suatu komunitas atau ekosistem tertentu
 - C. tempat yang menyediakan sumber daya bagi organisme untuk bertahan hidup
 - D. gambaran lingkungan fisik dalam ruang dan waktu yang ditempati atau berpotensi sebagai tempat tinggal organisme
- 2) Bagian dari habitat yang merupakan lingkungan dengan kondisi paling optimal dan dekat hubungannya dengan organisme adalah
 - A. relung
 - B. ekosistem
 - C. biosfer
 - D. mikrohabitat

- 3) Relung yang dikuasai spesies di suatu wilayah mungkin tidak terdapat atau kosong di wilayah yang lain karena adanya keterbatasan penyebaran akibat hambatan geografis. Pernyataan ini dikemukakan oleh
 - A. Elton
 - B. Hutchinson
 - C. Grinnell
 - D. Petren

- 4) Menurut Hutchinson, relung yang menunjukkan status fungsional yang benar-benar ditempati spesies disebut
 - A. relung habitat
 - B. relung yang terealisasi
 - C. relung fundamental
 - D. relung kultural

- 5) Pada suatu habitat, terjadi persaingan sumber daya antar dua spesies yaitu spesies A dan B. Spesies A mampu menguasai sumber daya yang menyebabkan spesies B hilang dari habitat tersebut. Kondisi ini menunjukkan adanya respon organisme yang dikenal sebagai
 - A. eksklusi persaingan
 - B. pemindahan karakter
 - C. pemisahan sumber daya
 - D. ekivalensi ekologi

- 6) Kondisi yang menyebabkan munculnya pemindahan karakter ekologis adalah
 - A. perkawinan silang
 - B. mutasi
 - C. persaingan
 - D. gen resesif

- 7) Yang dimaksud dengan adaptasi adalah
 - A. peranan organisme
 - B. tempat hidup organisme
 - C. persaingan interspesifik
 - D. penyesuaian diri organisme terhadap lingkungan

- 8) Manusia memakai pakaian yang tebal merupakan contoh dari adaptasi
 - A. perilaku
 - B. kultural
 - C. fisiologi
 - D. morfologi

- 9) Kupu-kupu yang memiliki proboscis pendek akan memilih bunga yang memiliki mahkota bunga yang pendek. Hal ini menunjukkan terjadinya
- A. pemindahan karakter
 - B. pemisahan sumber daya
 - C. ekivalensi ekologi
 - D. adaptasi
- 10) Dua atau lebih spesies yang sama namun menempati relung yang sama tetapi berada di daerah geografis yang berbeda disebut
- A. pemindahan karakter
 - B. pemisahan sumber daya
 - C. ekivalensi ekologi
 - D. adaptasi

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) C
- 2) B
- 3) A
- 4) D
- 5) C
- 6) C
- 7) D
- 8) D
- 9) A
- 10) B

Tes Formatif 2

- 1) B
- 2) D
- 3) B
- 4) C
- 5) C
- 6) D
- 7) D
- 8) A
- 9) D
- 10) C

Daftar Pustaka

- Balai Taman Nasional Northern Velebit. (2019). *Fungi in the Northern Velebit National Park*. <http://www.np-sjevernivelebit.hr/park/zivapriroda/gljive/?lang=en>. Diakses pada 30 November 2019.
- Barsh, G. S. (2003). What controls variation in human skin color?. *PLoS biology*, 1(1): 27.
- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. (1986). *Ecology. Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Sci. Pub. Oxford.
- Bergman, J. (1995). Mutations and Evolution. *CEN Tech. J* 9 (2): 146-154.
- Biology Forums. (2019). *Resources partitioning among Five Species of Warblers Feeding in North American Spruce Trees*. <https://biology-forums.com/index.php?action=gallery;sa=view;id=1410>. Diakses pada 30 November 2019.
- Blair, W.F. (1955). Mating call and stage of speciation in the *Microhyla olivacea*-*M. carolinensis* complex. *Evolution* 9: 469-480.
- Block, W. M, dan L. A. Brennan. (1993). The habitat concept in ornithology: Theory and applications dalam D.M. Power (editor). *Current Ornithology*. Volume 11. New York: Plenum Press
- Brown, Jr., W.L., dan Wilson, E.O. (1956). Character displacement. *Syst. Zool.* 5: 49-64.
- Burczyk, J., S.P. DiFazio, dan W.T. Adams. (2004). Gene flow in forest trees: how far do genes really travel?. *Forest Genetics*, 11(3-4) : 179-193.
- Campbell, N.A., J.B. Reece, dan L.G. Mitchell. (2015). *Biologi*. Edisi Kedelapan. Jilid 3. Diterjemahkan oleh Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.

- Colborn, T., D. Dumanoski, dan J.P. Myers. (1996). *Our Stolen Future: Are We Threatening Our Fertility, Intelligence, and Survival?—A Scientific Detective Story*. New York: Dutton.
- Creel, S., J.A. Winnie, dan D. Christianson. (2009). Glucocorticoid stress hormones and the effect of predation risk on elk reproduction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (30): 12388-12393.
- Crozier, R.H. (1974). Niche shape and genetical aspects of character displacement. *Am. Zool.* 14: 1151–1157.
- Darwin, C. (1859). *The Origin of Species*. London: Penguin.
- Day, T. dan Young, K.A. (2004). Competitive and facilitative evolutionary diversification. *BioScience* 54: 101–109.
- Dayan, T. dan Simberloff, D. (2005). Ecological and communitywide character displacement: the next generation. *Ecol. Lett.* 8: 875–894.
- Elton, C. S. (1927). *Animal Ecology*. The Macmillan Company. New York.
- Fedigan, L. M. (1983). *Dominance and Reproductive Success in Primates*. *Yearbook of Physical Anthropology*, (26): 91–129.
- Gamlin, L. dan G. Vines. (1991). *The Evolution of Life*. Oxford: Oxford University Press.
- Gause, G. F. (1934). *The struggle for existence*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Griesemer, J. (1992). Niche: Historical perspectives. Dalam E. F. Keller & E. A. Lloyd (editor), *The keywords in evolutionary biology*. Cambridge: Harvard University Press.

- Gunawan, H, Prasetyo, L.B, Mardiasuti, A dan Kartono, A.P. (2012). Habitat macan tutul jawa (*Panthera pardus melas* Cuvier,1809) di lansekap hutan tanaman pinus. *Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 9: 49 – 67.
- Hamilton, L.S. and P.N. King. (1992). *Daerah aliran sungai hutan tropika*. Penerjemah: Krisnawati Suryanata. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- He, Y. Y., X.C. Wang, P.K. Jin, B. Zhao, dan X. Fan. (2009). Complexation of anthracene with folic acid studied by FTIR and UV spectroscopies. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 72(4): 876-879.
- Hilden, O. (1965). Habitat selection in birds. *Annales Zoologici Fennici* 2:53-75.
- Hutchinson, G. E. (1957). Concluding Remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 22: 415–427.
- Hutto, R.L. (1985). Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. Dalam Cody, M (editor). *Habitat Selection in Birds*. New York: Academic Press
- Indriyanto. (2006). *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Keen, W.H. (1982). Habitat selection and interspecific competition in two species of plethodontid salamanders. *Ecology*. 63: 94-102.
- Kormondy, E.J. (1969). *Concepts of Ecology*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Krausman, P. R. (1999). Some basic principles of habitat use. *Grazing behavior of livestock and wildlife*. 7 : 85-90.
- Lagerspetz, K.Y.H. (2006). What is thermal acclimation?. *Journal of Thermal Biology*, 3 : 332–336.
- Leopold, A. (1933). *Game Management*. New York: Charles Scribner's Sons.

- Litvaitis, J.A., K. Titus dan Anderson, E.M. (1996). Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. Dalam Bookhout, T.A. (editor). *Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats*. The Wildlife Society. Bethesda.
- Lotka, A. J. (1924). *Elements of physical biology*. Williams & Wilkins. Baltimore.
- MacArthur, R.H. (1958). Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forests. *Ecology*, 39: 599–619.
- Mayr, E. (1942). *Systematics and the Origin of Species*. New York: Columbia University Press.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. 3rd. ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ortega-Baes, P., S. Sühling, J. Sajama, E. Sotola, M. Alonso-Pedano, S. Bravo, dan H. Godínez-Alvarez. (2010). Diversity and conservation in the cactus family. *Desert plants*: 157-173.
- Pandolf, K.B. dan A.J. Young. (2000). *Assessment of environmental extremes and competitive strategies*. Dalam R.J.Shephard dan P.O. Astrand (Editor). Endurance in sport. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Pathwayz. (2019). *Niche*. <https://www.pathwayz.org/Tree/Plain/NICHE>. Diakses pada 30 November 2019.
- Petren, K. (2001). Habitat and niche, concept of. *Encyclopedia of Biodiversity*, 3: 303-315.

- Pfennig, K., & Pfennig, D. (2009). Character displacement: ecological and reproductive responses to a common evolutionary problem. *The Quarterly Review of Biology*, 84(3): 253-276.
- Prezi. (2019). *Population and Community Ecology*. https://prezi.com/pj0rzo4_qv59/population-and-community-ecology/. Diakses pada 30 November 2019.
- Pyke, G. H. (1982). Local geographic distributions of bumblebees near Crested Butte, Colorado: competition and community structure. *Ecology*, 63 (2): 555-573.
- Racevska, E. (2018). Natural Selection. Dalam J. Vonk, T. K. Shackelford (Editor). *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Springer International Publishing AG. Switzerland.
- Resosudarmo, R.S.; K. Kartawinata; A. Soegiarto. (1992). *Pengantar ekologi*. Penerbit Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Rice, A.M., D.W. Pfennig, dan R.A. Martin. (2006). Ecological opportunity and phenotypic plasticity interact to promote character displacement and species coexistence. *Ecology* 87: 769–779.
- Robinson, B.W. & Wilson, D.S. (1994). Character Release and Displacement In Fish: A Neglected Literature. *Am. Nat.* 144: 596– 627.
- Schluter, D. (2000). *The Ecology of Adaptive Radiation*. Oxford University Press. Oxford.
- Schluter, D. (2001). Ecological character displacement. Dalam C. W. Fox, D. A. Roff dan D. J. Fairbairn (editor). *Evolutionary Ecology: Concepts and Case Studies*. Oxford: Oxford University Press.
- Schoener, T. W. (1989). The ecological niche. dalam J. M. Cherrett (editor). *Ecological concepts: The contribution of ecology to an understanding of the natural world, symposium British ecological society*. Blackwell Scientific Publications. Cambridge.

- Slatkin, M. (1980). Ecological character displacement. *Ecology* 61: 163–177.
- Smith, R.L. (1974). *Ecology and Field Biology*. 2nd. ed. Harper & Row, Pub. New York.
- Soemarwoto, O. (1991). *Indonesia dalam kancah isu lingkungan global*. Jakarta: Penerbit Gramedia Pustaka Utama.
- Soemarwoto, O. (1991). *Ekologi dalam pembangunan berwawasan lingkungan*. Panitia Penghormatan Purnabakti Profesor Otto Sumarwoto. Bandung.
- Swindler, D. R. (1998). *An Introduction to the Primates*. Washington DC: University of Washington Press.
- The Nature Education. (2011). *Resource Partitioning and Why It Matters*. <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/resource-partitioning-and-why-it-matters-17362658>. Diakses pada 30 November 2019.
- Thohir, K.A. (1985). *Butir-butir tata lingkungan*. Jakarta: Bina Aksara.
- Thomas, J. W. (1979). Wildlife habitats in managed forests: The Blue Mountains of Oregon a Washington. *Agriculture Handbook No. 553*. US Department of Agriculture, Forest Service.
- Volterra, V. (1926). Fluctuations in the abundance of a species considered mathematically. *Nature*, 118: 558–560.