

# EKOSISTEM



Oleh:

Wanjat Kastolani

# EKOSISTEM

Suatu bioma dapat dibagi-bagi lagi menjadi beberapa ekosistem.

Ekosistem adalah suatu jaringan yang kompleks yang terdiri dari organisme (komponen biotik), lingkungannya (komponen abiotik), dan semua interaksi yang ada.

Komponen biotik meliputi faktor fisik dan kimia lingkungan.

Dengan perkataan lain, ekosistem adalah sebuah sistem biologi, fisika, dan kimia yang saling terkait secara dinamis.

Ekoton adalah suatu ekosistem peralihan antara dua ekosistem yang berbeda. Misalnya: estuaria, dan daerah antara hutan alam dan bukan.

Ekosistem alamiah adalah ekosistem yang belum terganggu atau secara relatif belum terganggu oleh kegiatan manusia.

Sedangkan, ekosistem buatan (Anthropogenic ecosystem) adalah ekosistem dimana campur manusia secara signifikan telah mengubah kondisi ekosistem alam tersebut. Misalnya: pertanian, hutan tanaman industri, padang penggembalaan, dan perkotaan.

# KOMPONEN EKOSISTEM



Untuk tujuan deskriptif, sebuah ekosistem terdiri dari enam macam komponen utama:

1. Bahan-bahan organik: C, N, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, dll.
2. Senyawa organik: protein, karbohidrat, lemak, asam humik, dll.
3. Regim iklim: suhu, dan faktor fisik lainnya.
4. Produsen atau autotrof
5. Konsumer makro atau phagotrof
6. Konsumer mikro atau sapotrof

# Tabel: Perbandingan Ekosistem Akuatik dan Ekosistem Teretris

Komponen Ekologi	Ekosistem Kolam			Ekosistem Padang Rumput		
	Diwakili Oleh	N/M <sup>2</sup>	Gram Bk/m <sup>2</sup>	Diwakili Oleh	N/M <sup>2</sup>	Gram Bk/m <sup>2</sup>
Produsen	Phytoplankton	10 <sup>8</sup> – 10 <sup>10</sup>	5,0	Herba, Rumput	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>3</sup>	500,0
K Autotroph	Zooplankton	10 <sup>5</sup> – 10 <sup>7</sup>	0,5	Insect	10 <sup>2</sup> – 10 <sup>3</sup>	1,0
Konsumen	Bentos-Molusca-udang	10 <sup>5</sup> – 10 <sup>6</sup>	4,0	Anthropoda dalam tanah & Cacing	10 <sup>5</sup> – 10 <sup>6</sup>	4,0
Konsumen	Ikan	10,1 – 0,5	15,0	Burung, Mamalia	0,01–0,03	0,3-15,0
Jasad Renik	Bakteri Jamur	10 <sup>13</sup> – 10 <sup>14</sup>	1-10	Bakteri	10 <sup>14</sup> – 10 <sup>15</sup>	10-100

# 1. Suksesi Pada Kolam/Danau

## a. Oligitrofi

- Kandungan bahan organik sedikit
- Air relatif masih sangat jernih
- Tumbuhan air masih sangat jarang
- Hewan<sup>2</sup> mempunyai kepadatan sangat <
- Sinar matahari menembus air >
- Peredaran ulang materi <
- Aktifitas biologi <

## b. Mesotrofi

- Penambahan unsur hara kolam → sungai
- Ganggang, phytoplankton meningkat
- Bahan organik meningkat
- Kejernihan air menurun, daya tembus SM berkurang, fotosynthesa terbatas.
- Aktifitas biologi >
- Penambahan sisa-sisa bahan organik dan aliran sungai, dasar danau makin dangkal, keanekaragaman biologi > → mesotrofi

## c. Eutrofi

- Kadar bahan makanan relatif banyak
- Danau lebih dangkal
- Produktifitas primer lebih tinggi
- Plankton lebih rapat, vegetasi lebih banyak





d. Distrofi

- Danau sedemikian dangkal,
- Menyerupai semacam rawa → daratan

2. Ekosistem Padang Rumput – Kolam

- Vegetasi → Phytoplankton
- Serangga dan laba-laba – Zooplankton
- Burung, mamalia, manusia → Ikan

# FUNGSI EKOSISTEM



Secara fungsional, suatu ekosistem memiliki enam fungsi utama:

1. Aliran energi
2. Rantai makanan
3. Pola keanekaragaman (diversity pattern) baik secara temporal maupun spasial
4. Siklus unsur hara (biogekimia)
5. Perkembangan dan evolusi
6. Pengendalian (Cybernetics)

# PENGARUH FAKTOR-FAKTOR ABIOTIK TERHADAP KELANGSUNGAN HIDUP ORGANISME

Setiap organisme (baik sebagai individu maupun dalam populasi) lazimnya hidup karena cocok dengan lingkungan fisik dan kimiawi lingkungan sekelilingnya.

Jika satu atau lebih faktor abiotik berubah (“berkurang atau berlebihan secara signifikan”), maka kelangsungan hidup organisme akan terancam.

Oleh karena itu, semua organisme hidup dan berkembang biak pada suatu kisaran faktor-faktor fisik dan kimiawi tertentu, yang biasa disebut sebagai “kisaran toleransi” (*the range of tolerance*).

Implikasi (penggunaan) kaidah kisaran toleransi kehidupan ini bagi pengelolaan lingkungan hidup (LH) dan sumber daya alam (SDA) antara lain adalah peraturan tentang *Baku Mutu*.

Pada semua ekosistem, satu faktor (biasanya abiotik) seringkali membatasi pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme. Faktor ini dinamakan sebagai *Faktor Pembatas*.

Contoh bagaimana faktor curah hujan, suhu, dan sifat tanah membentuk berbagai tipologi ekosistem yang ada di dunia (Gambar 3-14)



# PENGARUH FAKTOR-FAKTOR BIOTIK TERHADAP KEHIDUPAN ORGANISME

Spesies adalah suatu kelompok organisme  satu jenis yang tidak dapat melakukan perkawinan (breeding) dengan jenis lainnya.

Populasi adalah spesies organisme yang menempati suatu kawasan tertentu. Populasi merupakan suatu kelompok organisme satu jenis yang dinamis, yang berubah dalam hal ukuran, struktur umur, dan komposisi genetik sesuai dengan perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya.

Batas<sup>2</sup> spasial kawasan suatu populasi sangat subjektif (arbitrary). Misalnya: DAS, Kabupaten, Provinsi, dst.

Di alam, batas<sup>2</sup> kawasan suatu populasi biasanya dalam bentuk batas<sup>2</sup> ekologis (fisik), seperti punggung gunung (DAS), gurun pasir, danau, lautan, dan sungai.

Komunitas adalah kumpulan populasi dari tumbuhan, hewan dan mikroorganisme yang mendiami suatu ekosistem. Nama suatu komunitas biasanya didasarkan pada spesies dominan yang menyusun komunitas tersebut.

Setiap organisme (spesies) dalam suatu komunitas menempati suatu kawasan tertentu, yang lazim disebut sebagai "habitat".

Relung ekologis (Ecological Niche) mendeskripsikan posisi (peran) suatu organisme dalam sebuah ekosistem, apa yang dia makan, siapa yang memakan dia, dimana dia hidup, dan bagaimana dia berinteraksi dengan organisme dan faktor-faktor abiotik.

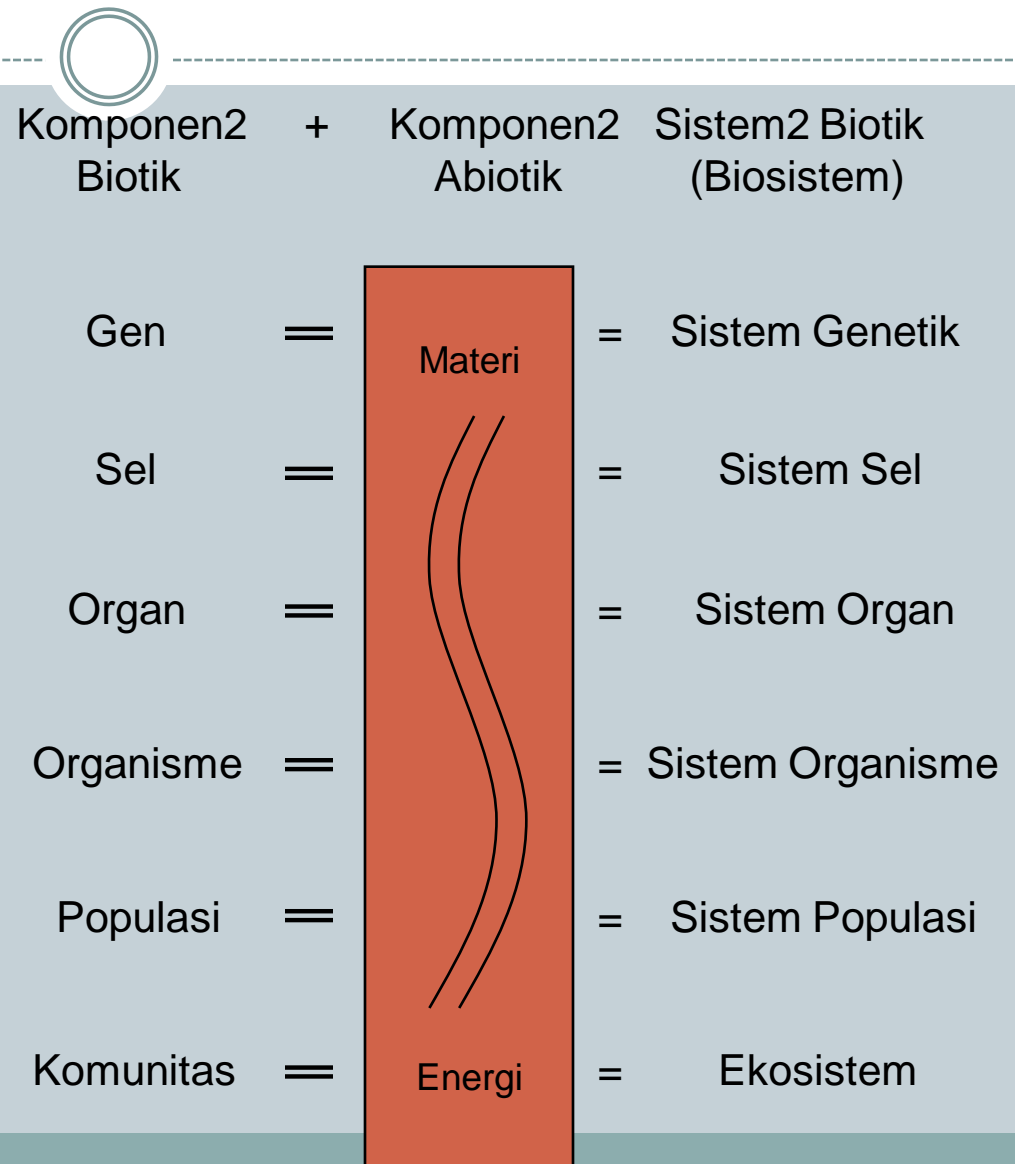
Dengan perkataan lain relung ekologis mencakup habitat dan perannya dalam ekosistem.

# EKOLOGI POPULASI DAN EKOLOGI KOMUNITAS

- Pendahuluan

Dunia kehidupan tersusun dari organisasi biologis dari berbagai tingkat. Ini tergelar dari sistem molekuler dalam struktur sel melalui gen, sel, jaringan, bagian tubuh (organ), makhluk hidup sampai sistem yang amat besar dan kompleks dari populasi dan masyarakat (komunitas).

Pada setiap tingkat organisasi biologis sistem ini selalu berinteraksi dengan lingkungannya dan tidak pada satu tingkatpun interaksi ini dapat diabaikan.



## Contoh

Dalam suatu padang rumput terdapat organisme sbb:

Rumput 70 ha; Sapi Bali 50 ekor; aya 10 ekor;

Alang 2 ha; Kuda 4 ekor; Bebek 7 ekor;

Nyiur 10 ph; Kambing 2 ekor; Anjing 2 ekor;

Komunitas padang rumput peternakan sapi.

Pemberian nama komunitas biotik. (sama dengan nama ekosistem)

Komunitas sedikit organisme dominan:

- Komunitas pohon jati (konsosiasi)
- Komunitas Alang2

Komunitas banyak organisme dominan:

- Komunitas hutan hujan tropika
- Komunitas hutan gugur daun
- Komunitas padang rumput

Bioma: Keseluruhan komunitas (Ekosistem dalam skala besar)

Bioma utama diatas bumi: Tundra, Taiga. (conifer), Hutan gugur daun, Padang rumput, Hutan hujan tropika, Savana, gurun.

# OIZGANISASI BIOTIK

## TINGKAT KOMUNITAS DAN POPULASI



### A. Komunitas

Komunitas biotik adalah keseluruhan populasi yang hidup bersama, dalam habitat fisik tertentu "komunitas biotik": untuk menunjukkan kumpulan populasi dalam berbagai ukuran dari biota sebatang kayu yang sedang membusuk, sampai pada biota hutan hujan tropika.

1. Komunitas besar; komunitas yang mempunyai organisasi yang lengkap. Sehingga relatif tidak tergantung pada komunitas lain.
2. Komunitas kecil : kumpulan populasi yang sedikit banyak masih bergantung pada komunitas lain.

Konsep komunitas : Berbagai organisme hidup bersamaan secara teratur.

Konsep komunitas

Penting dalam biologi lingkungan praktis.

Komunitas → berubah Organisme didalamnya berubah. Dalam mengendalikan organisme tertentu, merubah komunitasnya dan bukan menyerang langsung organisme ybs

Contoh :

- Nyamuk

Membah komunitas air menurun - menaikan permukaan air.  
Lebih, efisien & murah dibanding menggunakan pestisida

- Rumput ditepi jalan:

Menanam tumbuhan yang stabil, yang tak dapat disaingi oleh rumput itu dan bukan dengan selalu membongkar tanaman tepi jalan.

- Manusia : Nyamuk & rumput yaitu akhirnya bergantung pada keadaan komunitas dan ekosistem dimana mereka hidup.

- Organisme dominan dalam satu komunitas

Pengelompokan organisme dalam komunitas didasarkan pada tingkat trophik dalam rantai makanan atau tingkat fungsional lain dan bukan didasarkan pada golongan taxonomis (flora, fauna).

Didalam kesatuan2 fungsional inilah jenis2 atau kelompok jenis yang terutama mengendalikan aliran energi dan berpengaruh besar kepada lingkungan.

Merupakan organisme Dominan.

Pada komunitas air:

Komunitas sungai air degas, komunitas lautan air terbuka (pelagic ocean community), komunitas pantai berpasir.

- Pola Penyebaran Organisme dalam Komunitas

Disebut juga "Poly dalam Komunitas"

- Pola Stratifikasi (Penyebaran Vertikal)
- Pola zonasi (Penyebaran horizontal)
- Pola aktivitas (Periodisitas), penyebaran menurut periode kegiatan siang dan malam.
- Pola jaringan (Rantai makanan)
- Pola reproduksi (Pembiakan)
- Pola sosial : Gerombolan belalang, kawanan rusa, masyarakat semut.

## B. Populasi

Kumpulan makhluk hidup yang sejenis yang mendiami suatu tempat tertentu.

Sifat-sifat Populasi

Populasi mempunyai sifat yang dapat diukur:

Kepadatan, natalitas, mortalitas, distribusi umur, potensi biotik, penyebaran dan bentuk pertumbuhan.

## Organisme Makrokonsumen

Binatang2 : Larva, serangga, ketam-ketaman dan Ikan

### Konsumen I. (Herbivora)

- a. Zooplankton
- b. Bentos

### Konsumen II (Carnivora)

- a. Serangga pemangsa
- b. Ikan

Detrivora yang hidup dari "hujan" hasil pembusukan bahan organik dari lapisan-lapisan autotrophik diatasnya.

### Organisme Saprotrophik:

Bakteri air, flagelata dan cendawan.

Tersebar di seluruh kolam dan terutama banyak di lapisan antara Lumpur air diseluruh dasar. Dimana terkumpul Tb2an dan hewan

### Beberapa bakteri dan cendawan:

- a. Bersifat patogen terhadap Ogansme hidup
- b. Sebagian besar Saprotroph.

Populasi mempunyai sifat berhubungan dengan ekologi: kesanggupan penyesuaian kesuburan, pembiakan dan ketahanan.

- Atribut kelompok:  
Sifat populasi yang tidak ada pada individu komponennya.
- Atribut biologis:  
Sifat2 populasi yang ada pada individu komponennya  
Contoh: Perkembangan (life history) karena populasi tumbuh, mengadakan diferensiasi dan mempertahankan hidup. Populasi juga mempunyai organisasi dan struktur yang nyata.

Pada populasi sederhana di laboratorium yang dapat dikendalikan, atribut kelompok dapat diukur dengan seksama.

- Pada populasi di alam terbuka sulit untuk mengukur sifat kelompok.
- Kepadatan Populasi:  
Kepadatan populasi adalah besarnya populasi dalam hubungannya dengan satuan ruang. (Jumlah individu/ha - biomas/ha - jumlah individu/m<sup>3</sup>) 50 pohon/ha - 10 kg ikan gurame/ha - 1 juta diatomae/m<sup>3</sup> air.



- Kepadatan kasar: besarnya populasi per satuan ruang keseluruhan
- Kepadatan Ekologis: Jumlah Individu/Satuan ruang habitat yang dapat ditempati populasi Ybs.
- Mengukur kepadatan populasi:
  - Menghitung jumlah:  
Populasi/Organisme besar & nyata atau yang berkumpul dalam koloni.
  - Metoda sampel kuadrat (Quadrat sampling method)
    - a. Metode kuadrat
    - b. Metoda jalur/transect
- Metode memberi tanda (Marking recapture method) Untuk binatang<sup>2</sup> yang bergerak cepat seperti serangga terbang.

Ditangkap → diberi tanda → dilepas → bercampur

Ditangkap kembali : 100 individu ditangkap  
10 mempunyai tanda

$$\text{Besarnya Pupulasi: } \frac{100}{P} = \frac{10}{100} \Rightarrow P = 1000$$

Biasanya pada tingkat sistem yang amat kompleks inilah kita memberi perhatian yang lebih besar dan berkembanglah konsep ekosistem.



Istilah "Ekologi populasi" mengacu kepada ekologi dari populasi, yaitu:

- Sifat<sup>2</sup>nya (nature)
- Interaksi populasi<sup>2</sup> itu satu dari yang lain dan dengan lingkungannya.

Istilah "populasi" maksudnya adalah kumpulaa organisme dari satu spesies (jenis) dan biasanya didefinisikan sebagai suatu kumpulan makhluk hidup dengan berbagai karakter yang sama, dengan asal sama dan tidak ada batas yang mecegah anggota dalam spesies itu dapat berbiak satu dengan yang lain ketika jantan dan betina dari spesies itu mempunyai kesempatan demikian.

Dengan definisi yang demikian itu, populasi diatas planet bumi ini diperkirakan meliputi sekitar:

- 5 juta spesies tumbuhan
- 10 juta spesies hewan,
- 2-3 juta spesies jasad renik (mikro organisme).

Dari semua ini sekitar 10 % dari tumbuhan dan hewan dan mungkin dari 5 % dari jasad renik telah diidentif kasi dan diberi nama.

Populasi yang kita kenal secara ilmiah memperlihatkan karakter yang dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok:

- Karakter yang umum terdapat pada tingkat sistem organisasi biologis yang rendah, yang merupakan karakter intrinsik untuk benda hidup yaitu: pertumbuhan (growth), respons (response) dan perkembangan biakan (reproduction).
- Diatas karakter yang umum tsb, ada karakter yang inherent dalam sosialitas, seperti kecepatan kelahiran, kecepatan kematian, kemampuan untuk bertahan hidup (survivorship) dan struktur umur.

Seorang ahli ekologi populasi akan amat berkepentingan dengan asal usul, keberadaan, abundansi, penyebaran (dispersal), kelakuan (behaviour) dan interaksi dari populasi dsb.

Salah satu sifat penting dari populasi adalah dinamikanya, yang juga disebut demografi, hal ini meliputi pertumbuhan dan regulasinya, periodisitas, stabilisasi, reproduksi dan teriteriolitas.

- Pertumbuhan populasi

Kecepatan pertumbuhan (rate of growth) dari populasi dinyatakan sebagai pertumbuhan jumlah individu dari populasi itu dibagi dengan periode dimana pertumbuhan itu terjadi dan ditulis sebagai:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} \longrightarrow \text{dimana}$$

$N$  = Jumlah awal individu dalam populasi.  
 $\Delta$  = Besarnya perubahan  
 $t$  = Waktu

$\Delta N$  = Perubahan Jumlah individu

$\Delta t$  = Interval waktu dimana perubahan itu terjadi.

Perlu diingat bahwa apabila kita berurusan dengan populasi yang tidak bertambah dan berkurang karena migrasi, maka perubahan jumlah hanya terjadi melalui kelahiran (natalitas) dan kematian (mortalitas).

- **Natalitas**

Kesanggupan inherent dari suatu populasi untuk bertambah besar.

- **Laju Natalitas**

Laju kelahiran (birth rate) dalam terminologi ilmu kependudukan (Demografi).

- **Natalitas maksimum (N. absolut/N. fisiologis)**

Adalah produksi maksimal individu baru secara teoritis dalam kondisi yang ideal. Konstan untuk setiap populasi.

- **Natalitas Ekologis ("Natalitas").**

Pertumbuhan populasi dalam kondisi lingkungan yang sebenarnya → tidak konstan.

- **Laju natalitas absolut =** 
$$\frac{\text{Jumlah individu baru}}{\text{Satuan waktu}}$$

- **Laju natalitas spesifik ( $dN_n / Ndt$ ):**

Jumlah individu baru/satuan waktu/satuan populasi

- **dimana:**

- $dN_n$  = Jumlah individu baru yang ditambahkan pada populasi

$dN$  = Laju pertumbuhan: Jumlah bersih penambahan atau pengurangan dalam populasi laju pertumbuhan ( $dN$ ):

Jumlah bersih penambahan atau pengurangan dalam populasi, yang merupakan hasil bukan saja oleh natalitas tetapi juga oleh mortalitas, emigrasi dan imigrasi.

Laju pertumbuhan : dapat -, 0 atau positif karena populasi dapat berkurang, tetap atau bertambah besar.

Laju natalitas : dapat 0 atau positif tetapi tidak pernah negatif.

Mortalitas

Kematian individu<sup>2</sup> dalam populasi

Laju mortalitas = Laju Kematian (dalam demografi manusia)

Mortalitas ekologis (mortalitas yang nyata/riil):

Kematian individu pada kondisi lingkungan tertentu. "tidak konstan" tetapi berbeda menurut keadaan populasi dan kondisi lingkungan.

Mortalitas minimum (teoritis konstan)

Kematian pada kondisi lingkungan ideal tanpa faktor pembatas, → "konstan"