

**EKOLOGI KEPARIWISATAAN**

**DASAR-DASAR EKOSISTEM**

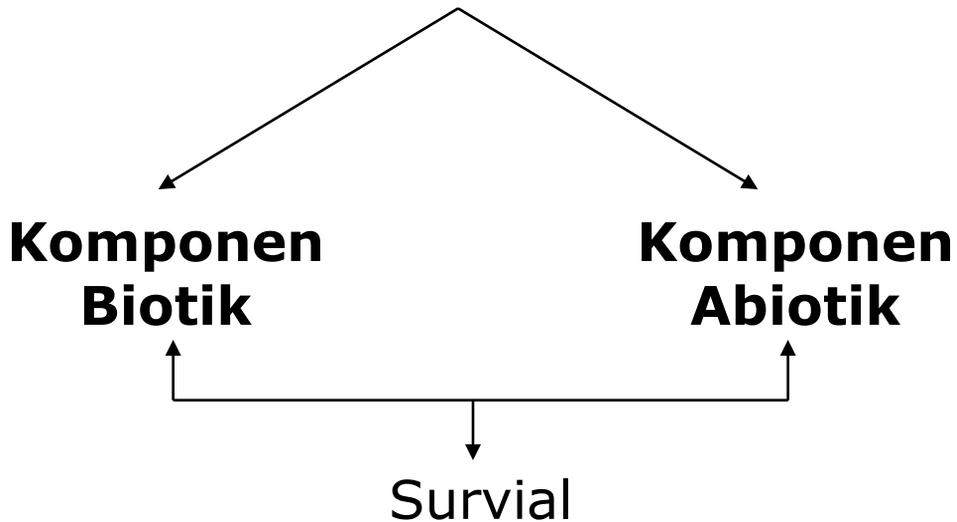
Suwandi

**PROGRAM STUDI MANAGEMENT RESORT & LEISURE  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG**



# EKOSISTEM

**Pengertian  
Ekosistem = Sistem**



Pencetus istilah **A.G Tansley**  
(1935 Ekologi Inggris)

## **Komponen Ekosistem**

1. Segi Trophic level
  - Komponen Autotropik
  - Komponen Heterotropik'
2. Segi penyusunannya ( struktur)
  - Komponen Abiotik
  - Produsen
  - Konsumen
  - Pengurai

# DASAR-DASAR DAN PRINSIP ENERGI DALAM EKOSISTEM

## A. Konsepsi Energi

Energi, didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Aliran dan penggunaan energi merupakan salah satu proses yang vital dalam ekosistem.

Energi dapat bermanifestasi dalam berbagai bentuk, yaitu Radiasi, Cahaya Energi Panas, Energi Ikat Kimia (Energi Potensial), Energi Mekanis dan Energi Listrik.

Watak dari Energi dapat dilihat pada hukum-hukum sebagai berikut :

### 1. Hukum Termodinamika I (Hukum kekal energi)

Energi dapat ditransformir dari suatu bentuk ke bentuk lain, tetapi tidak dapat hilang, dihancurkan atau diciptakan :

Radiasi matahari → Angin → Kincir angin  
Menaikkan air dari dalam tanah ←

(E. Panas → E. Kinetik → Energi potensial)

**Strategi energi:** Arah pemisahan dari setiap organisme

**Kijang:** Organisme yang menyalurkan energi pada kelincahan bergerak, akan selamat kalau bergerak cepat.

**Serangga:** Menitik beratkan pada berbiak dan tumbuh.

## 2. Hukum Thermodinamika II : (Hukum degradasi energi)

Oleh karena dalam proses transformasi sebagian energi selalu terlepas, energi terlepas tersebut menjadi energi panas yang tak dapat digunakan, maka tidak akan terjadi transformasi energi yang mempunyai efisiensi 100%.

Efisiensi transfer energi pada konsumen lebih tinggi dibandingkan produsen.

- Pada tumbuh-tumbuhan : Energi cahaya dirubah menjadi energi ikat kimia dalam proses fotosintesis, sedikit dari energi itu terbuang dalam bentuk energi panas yang tak dapat digunakan lagi.
- Pada khewan : waste, panas, kotoran.

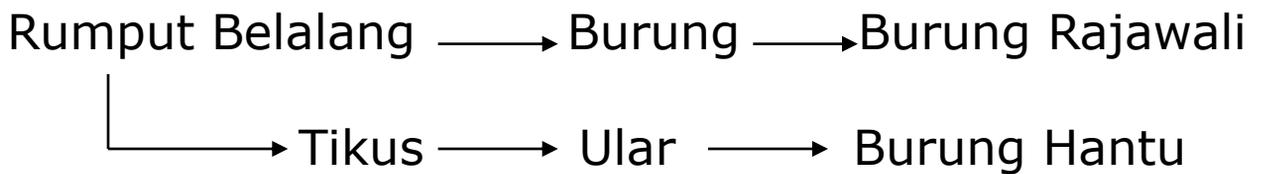
## **B. Konsep aliran energi :**

- Jasad hidup dapat menggunakan energi dalam berbagai bentuk yaitu berupa energi radiasi (gelombang elektromagnetik/energi cahaya) dan energi terikat (energi kimia potensial).
- Banyak sekali energi yang diperlukan untuk menjalankan aktivitas kehidupan dalam suatu ekosistem dan banyaknya energi yang dirubah kedalam bentuk panas yang tak dapat digunakan lagi.
- Tiap ekosistem yang terbatas, kemampuan untuk memberi makan atau energi (berproduksi) terbatas.
- Makin tinggi suply energi matahari, keanekaragaman jenis makin tinggi (produsen) berarti rantai makanan makin panjang.

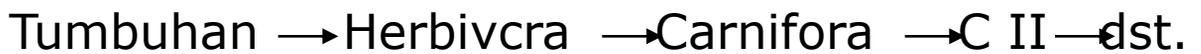
Rantai Makanan, Jaring-jaring makanan dan Piramida trofi

- Rantai Makanan (Food chain):  
Transfer energi dari tumbuh-tumbuhan melalui suatu deretan organisme dengan jalan makan-memakan

Contoh :



Atau :

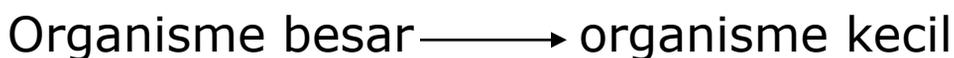


Rantai makanan biasanya terdapat dalam tiga tipe:

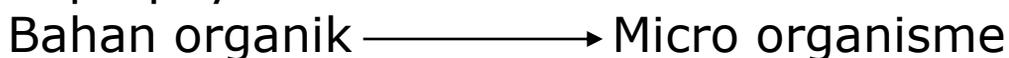
Predator Chain :



Parasit Chain :



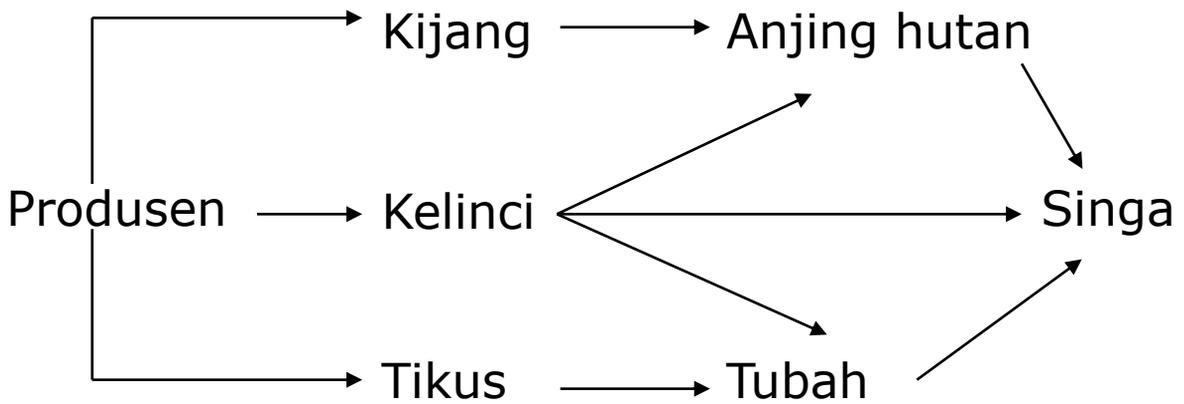
Saprophytic chain :



- Jaring-jaringan Makanan (Food Web) :

Berbagai rantai makanan dalam ekosistem tidak berdiri sendiri tetapi selalu berkaitan dengan rantai makanan yang lainnya, membentuk rantai makanan yang lebih kompleks.

Jaring-jaring makanan menggambarkan kestabilan ekosistem tersebut.



## **Piramida Bi-otik :**

Piramida Jumlah  $\longrightarrow$  Jumlah  
 Mungkin terbalik : Pohon-pohon dimakan serangga

Piramida Biomas  $\longrightarrow$  Berat Kering

Dapat memperbaiki piramida jumlah yang terbalik. Kemungkinan terbalik: Phytoplankton dimakan ikan-ikan

Piramida Energi  $\longrightarrow$  Aliran energi/Produktifitas.  
 Tidak pernah terbalik.

## C. Konsepsi Produktifitas

Pengertian produktifitas timbul karena orang berusaha untuk menilai suatu lingkungan hidup yang memungkinkan hidupnya makhluk hidup dan menaksir pertumbuhannya dalam suatu Ekosistem.

1. Produktifitas dasar (produktifitas primer):  
Derajat penimbunan energi dalam bentuk substansi organik dengan jalan fotosintesa dan chemosintesa dari produsen.
  - a. Produktifitas primer bruto : Yaitu derajat fotosintesa total termasuk materi organik yang dipakai dalam respirasi produsen.
  - b. Produktifitas primer netto : Yaitu derajat penimbunan bahan organik dalam tubuh produsen yang merupakan kelebihan bahan organik setelah dikurangi bahan organik yang telah dipakai dalam respirasi.

$$P. \text{ Primer Bruto} = P. \text{ Prijmer Netto} + \text{Respirasi}$$

$$\text{Biomass} = \text{kg/ha}; \text{ Produktifitas} = \text{kg/ha/th}$$

### 2. Produktifitas Sekunder

Derajat penimbunan energi pada tingkat trofi konsumen dan pengurai

### 3. Pengukuran produktifitas primer

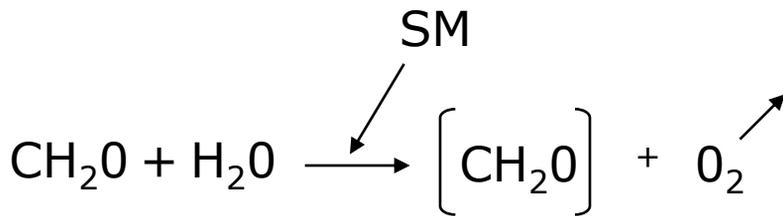
#### a. Metodapanen:

- Produktifitas Tanaman Pertanian
  - Produktifitas Padang Rumput
  - Pahon
- } kg/ha/thn

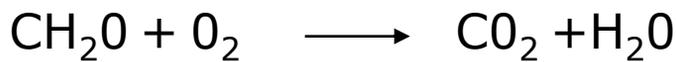
#### b. Metoda asimilasi karbondioksida

- Menggunakan alat penganalisa karbondioksida: Pemakaian  $\text{CO}_2$  dalam fotosintesa atau kehilangan  $\text{CO}_2$  pada waktu respirasi dibawah kondisi alami.
- $\text{CO}_2$  yang diteliti dialirkan dalam suatu ruangan tertutup tembus cahaya dimana didalamnya terdapat Tumbuh-tumbuhan. Asumsinya:  $\text{CO}_2$  yang dialirkan digunakan  $Tb^2an$ .  $Tb^2an$  dikeringkan dan ditimbang berat keringnya  $\longrightarrow$  mg  $\text{CO}_2$ /gr berat kering/jam.  
Hasil yang diperoleh merupakan P. Primer Netto
- Siang Hari: Fotosintesa, respirasi terjadi Malam hari: Respirasi.
- $\text{CO}_2$  yang dibebaskan pada periode tertentu dapat dipakai sebagai alat untuk menetapkan respirasi.

Photosintesa :



Respirasi :



### c. Produksi

- Alat penganalisa gas infra merah pada CO<sub>2</sub> tidak fleksibel bila digunakan dalam ekosistem perairan, dapat digunakan alat pengukur oksigen: Contoh air diambil dari berbagai kedaiaman air dalam kolam pada:

Botol putih → Fotosintesa  
Botol gelap → Respirasi } 125-300 ml

Jumlah oksigen yang dihasilkan :

Botol putih } Total produksi oksigen yang  
& } dapat & digunakan untuk  
Botol gelap } Penaksiran Prod  
Primer, dengan konversi  
dalam 7 kalori

- Cara lain Metode Diurnal Curve

Kandungan oksigen dalam air ditentukan interval pengambilannya selama siang hari dan malam hari:

Siang hari → Produksi oksigeni } Prod.Primer  
Malam hari → Oksigen dipakai } Bruto

Cara ini baik digunakan di daerah estuari dan air yang tercemar.

#### **d. Cara Chlorophyl**

Kadar chlorophyl dalam bermacam-macam ekosistem berlainan dan kadar ini memberikan gambaran tentang produktivitas dalam suatu ekosistem, dasar pemikirannya adalah adanya korelasi antara kadar chlorophyl dengan derajat fotosintesa.

Cara kerjanya dengan mengambil sampel secara periodik dari perairan, dan ekstrak chlorophyl dalam acetone dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometer, satuannya dinyatakan dalam gr chl/ m<sup>2</sup> permukaan. Cara ini lebih banyak digunakan didaerah perairan, tetapi belum banyak diterima didaerah dataran.

## C. Pengaruh Lingkungan Fisik Kepada Organisme

1. Hukum Minimum (Justus Liebig, 1840):  
Pertumbuhan suatu tanaman tergantung kepada Zat makanan yang berada dalam kuantitas minimum

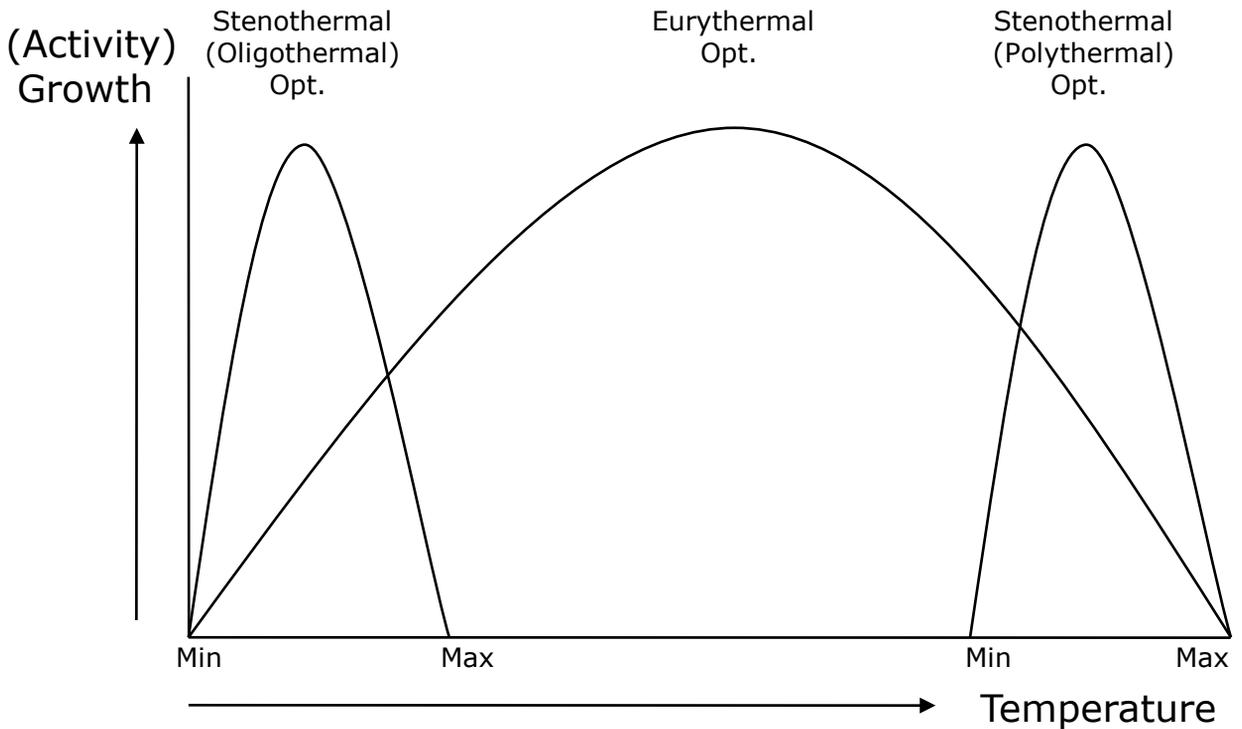
Hukum minimum:

Dalam kondisi lingkungan yang stabil bahan esensial yang terdapat paling mendekati keadaan minimum yang kritis, cenderung menjadi faktor pembatas atau penghambat.

2. Hukum Toleransi:  
"Organisme mempunyai batas minimum dan batas maksimum dengan rintangan (daerah) diantaranya yang merupakan batas-batas "toleransinya untuk setiap faktor lingkungan"

Hukum Toleransi (V.E. Shelford, 1913 )

"Keberhasilan suatu organisme tumbuhan dan berkembangbiak di satu lingkungan hidup bergantung pada kesempurnaan kondisi lingkungan yang kompleks kegagalan suatu organisme dapat disebabkan oleh kuantitas (kekurangan atau kelebihan) atau pun kualitas dan salah satu faktor yang mungkin mendekati batas-batas toleransi bagi organisme ybs"



Stenothermal - Eurythermal → Suhu

Stenohydric - Euryhydric → Air

Stenohaline - Euryhaline → Kadar Garam

Stenophagic - Euryphagic → Makanan

Stenocious - Eurycious → Habitat

Contoh : (Ondum. 1971) :

Telur ikan foral sungai (*salvelinus*) dapat tumbuh antara  $0^{\circ} - 12^{\circ}\text{C}$ , tumbuh optimum pada  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ .  
 telur katak (*rana pipiens*) dapat tumbuh berkembang antara  $0^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$ . Tumbuh optimum pada  $\pm 22^{\circ}\text{C}$ .

Telur ikan foral  
 Telur katak

Stenochermal  
 Eurythermal

Beberapa prinsip tambahan pada hukum toleransi :

- a. Organisme mungkin mempunyai rentangan toleransi yang lebar untuk satu faktor, tetapi sempit untuk faktor lain.
- b. Organisme yang rentangan toleransinya lebar untuk semua faktor akan mempunyai daerah penyebaran yang terluas.
- c. Apabila kondisi tidak optimum bagi satu jenis organisme mengenai satu faktor lingkungan, maka batas-batas toleransinya untuk faktor lain mungkin berkurang. Misalnya Pennman (1956) melaporkan bahwa jika Nitrogen tanah kurang, daya tahan rumput terhadap kekeringan berkurang.
- d. Masa berbiak biasanya merupakan periode kritis, dimana faktor lingkungan paling besar kemungkinan menjadi pembatas. Batas-batas toleransi untuk individu-individu reproduktif seperti: telur, embrio, semai, larva, atau anak yang baru lahir, biasanya lebih sempit dari pada batas toleransi individu dewasa.

Kisaran Toleransi:

Steno      →      Sempit  
Eury        →      Lebar

### 3. Adaptasi Organisme Terhadap Lingkungan

Organisme menyesuaikan diri atau beradaptasi dan merubah lingkungan fisik sehingga mengurangi efek hambatan atau pembatas dari lingkungan tersebut.

Organisme dapat beradaptasi dengan cara: Morfologis, fisiologis dan tingkah laku (ethologis)

#### a. Adaptasi Morfologi :

Tumbuhan Xerophyta, beradaptasi terhadap lingkungan yang kekurangan air dengan memperkecil daun-daunnya atau kadang-kadang tidak berdaun sama sekali untuk mengurangi penguapan air.

Adaptasi morfologi pada hewan:

Bentuk badan serupa torpedo adalah adaptasi morfologis hewan-hewan air agar dapat meluncur cepat pada lingkungan air.

Bulu tebal serta lapisan lemak pada hewan di daerah kutub adalah adaptasi morfologis terhadap lingkungan yang sangat dingin.

## **b. Adaptasi Fisiologis**

Sukar dilihat karena umumnya berlangsung didalam badan organisme ybs.

### **Adaptasi fisiologis pada manusia :**

Menggigil waktu kedinginan dan berkeringat waktu panas adalah Olahragawan dari dataran rendah yang hendak bertanding di kota pegunungan dimana O<sub>2</sub> agak kurang memerlukan waktu untuk adaptasi fisiologis pernafasan dan peredaran darah.

### **Adaptasi fisiologis pada hewan:**

Osmoregulasi pada hewan-hewan di air tawar

### **Adaptasi fisiologis pada tumbuhan:**

Tekanan Osmotis pada akar tumbuhan xerophyta.

## **c. Adaptasi Tingkah Laku**

Odum (1971), menyatakan bahwa bentuk tingkah laku pada hakikatnya adalah bentuk adaptasi organisme kepada lingkungannya demi kelanjutan atau kelestarian jenisnya. Tingkah laku dapat dianggap kesatuan dan enam komponen yang bervariasi dalam kepentingannya sesuai dengan jenis organisme. yaitu gerak tropisme, gerak taxis, gerak reflex. instink, belajar dan berpikir.

## **Adaptasi langkah laku pada tumbuhan**

Gerak beberapa jenis tumbuhan yang menggulung daunnya atau menutup bunganya pada panas terik matahari serta berbagai gerak tropisme pada tumbuhan.

## **Adaptasi tingkah laku pada hewan**

Binatang kecil bersembunyi dibawah batu atau daun-daun, burung-burung membuat sarang, kerbau berkubang dst

Hewan-hewan besar biasanya beradaptasi pada lingkungan secara tingkah laku.

### **d. Adaptasi secara Ekologis**

#### **Ecotype :**

Populasi-populasi yang telah beradaptasi terhadap kondisi lingkungan setempat.

- Persyaratan Ekologis jenis-jenis pohon

### **D. Pengaruh Organisme pada Lingkungan Fisik**

Tumbuhan Hijau Phytoplankton → O<sub>2</sub>

Binatang → Pulau karang

Manusia → Deforestasi dan Desertifikasi

# BIODIVERSITY

Terdapat variasi alam pada Lumбуhan maupun Hewan :

Ada 3 Katagori variasi alam :

- a. Variasi genetik dalam satu species.
- b. Variasi jenis (Keanekaragaman jenis/Species Diversity)
- c. Variasi Ekosistem (Keanekaragaman Ekosistem/ Ecosystem Diversity)

## **Keanekaragaman genetik :**

Penyebaran cukup luas, habitat berbeda :

Pinus merkusii :

1. Galur Aceh :

Dataran rendah 500 m dml dan diatas 500 m dml.

2. Galur Tapanuli ( Sumut)

Diatas 500 m dml

3. Galur Kerinci :

Diatas 500 m dml

Tepatnya di Taman Nasional Kerinci Seblat.

Perbatasan Sumbar, Jambi, Bengkulu.

## **Perbedaan dari segi serangan hama:**

P. Merkusii Tapanuli :

Peka serangan kupu-kupu Millions basalis

Daun rontok semua

## **Perbedaan dari segi getah :**

P. merkusii Aceh dan kerinci :  $\alpha$  terpentin

P. merkusii Tapanuli :  $\beta$  terpentin

Demikian pula jenis - jenis dibawah ini mempunyai variasi genetik :

Paracerianthes falcataria (sengon): Maluku dan Irian

Acacia mangium : Maluku dan Irian

Shorea leprosula : Sumatra dan Kalimantan.  
Jastru pada popular begitu luas kita leluasa mengadakan seleksi manaprovenance bagus

Variasi genetik penting sekali  $\longrightarrow$  Harus dicari provenansi mana yang cocok untuk tempat tumbuhan

Kita jumpai provenance dari Brazilia

Eucalyptus urophylla  $\longrightarrow$  Riap 90 m<sup>2</sup> / ha / tahun  
Ternyata E. urophylla dan kita (Timor)

E. urophylla : kita ketinggalan dari Papua New Guinea, Australia dan Brazilia

# Keanekaragaman Species (Species Diversity).

## Keanekaragaman Jenis :

1. Species Richness (Kekayaan Jenis)  
Jumlah jenis di suatu daerah.
2. Rumus :
  - a. Shanon index of general diversity.
  - b. Index diversitas Shanon - Wiener (1963)
  - c. Margalef (1951)
  - d. Simpson

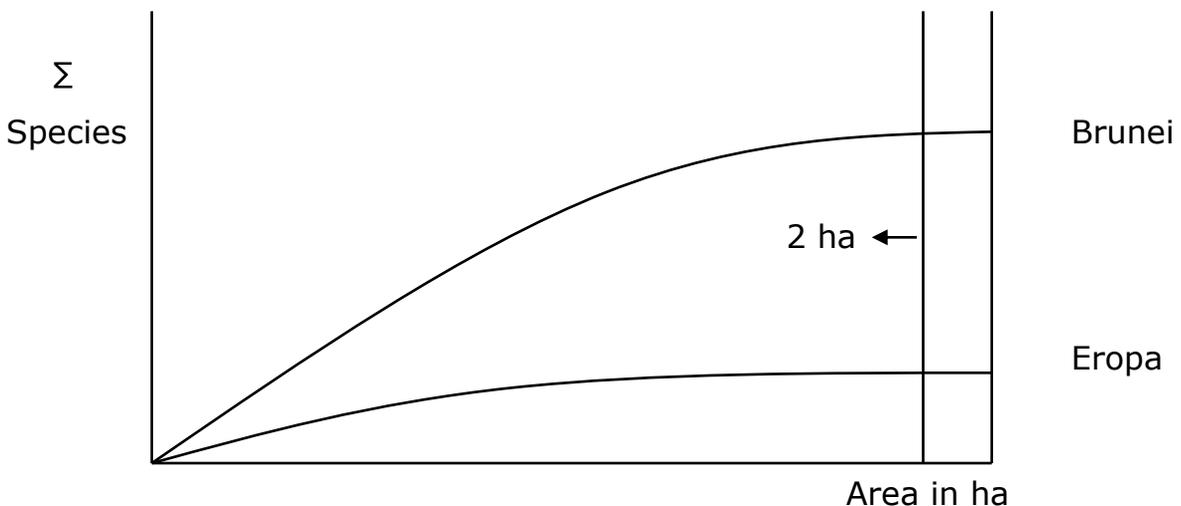
UCN = International Union for The Conservation of Natural Resource → Species Richness

lutan Mangrove : Paling banyak 40 jenis

RF : s/d 200 jenis

Makin kaya jenis Index diversity makin tinggi

Grafik : K. Jenis ( $\Sigma$  jenis) Brunei dan Eropa :



Erosi genetis lebih cepat didaerah Tropis  
→ > banyak jenis hilang

**Terima Kasih**