

# **EKOLOGI**

TEMA 5

## **KOMUNITAS bag. 2**



Program Studi Tadris Biologi  
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan  
Institut Agama Islam Negeri Jember



# KOMUNITAS

Keanekaragaman Komunitas

Pola Komunitas dan Ekoton



# Keanekaragaman Jenis

- **Keanekaragaman Jenis/Hayati**  
adalah istilah payung (*umbrella term*) untuk derajat keanekaragaman sumberdaya alam hayati, meliputi jumlah maupun frekuensi dari ekosistem, spesies maupun gen di suatu daerah
- **Menurut Wilcox**  
adalah berbagai macam bentuk kehidupan, peranan ekologi yang dimilikinya dan keanekaragaman plasma nutfah yang terkandung didalamnya,
- **Menurut WWF**  
adalah kekayaan hidup di bumi, jutaan tumbuhan, hewan dan mikroorganisme, genetika yang dikandungnya, dan ekosistem yang dibangunnya,

- Tiga tingkatan pengertian ragam hayati, yaitu :
  1. keanekaragaman genetik
  2. keanekaragaman spesies
  3. keanekaragaman ekosistem
- Ragam hayati meliputi seluruh spesies tumbuhan, binatang, organisme mikro dan gen-gen yang terkandung di dalamnya serta seluruh ekosistem di muka bumi.

- Sampai saat ini konsep dan ide pengukuran biodiversitas masih diperdebatkan oleh ahli ekologi
- Konsep pengukuran keragaman dibagi 3 kategori:
  1. Indeks Kekayaan jenis (*Index of Species Richness*)
  2. Indeks Keanekaragaman atau Heterogenitas (*Index of heterogeneity atau Index of Diversity*), dan
  3. Indeks Keseragaman/Kemerataan (*Index of Evenness*).

# Indeks Kekayaan Jenis

- Indeks Hulbert (1971)
- Indeks Divertas Margalef (1975)
- Indeks Menhinick
- Indeks Jackknife

## 1. Indeks Hurlbert (1971)

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^S \left[ 1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

- dimana:  $E(S_n)$  = nilai harapan jumlah jenis
- $n$  = ukuran standar unit contoh (jml individu terkecil)
- $N$  = jumlah total individu yang teramati
- $N_i$  = jumlah individu jenis ke- $i$

## 2. Indeks Divertas Margalef (Clifford & Stephenson, 1975) :

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{LnN}$$

- $D_{mg}$  = Indeks Margalef
- $S$  = jumlah jenis yang teramati
- $N$  = jumlah total individu yang teramati
- $Ln$  = logaritma natural



### 3. Indeks Menhinick

Indeks lain yang hampir serupa dengan konsep **Margalef** adalah **indeks diversitas Menhinick** yang mempunyai rumus sebagai berikut :

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

**dimana :**

- **S** adalah jumlah jenis dan
- **N** adalah jumlah total individu seluruh jenis yang teramati.

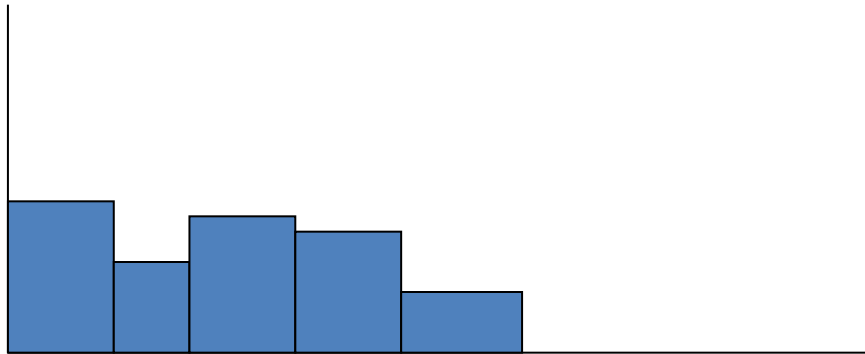
## 4. Indeks Jackknife :

$$S = s + \left\{ \frac{(n-1)}{n} \right\} (k)$$

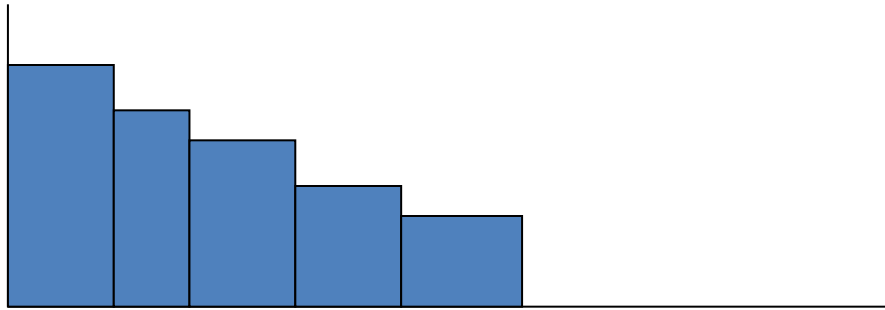
- $S$  = indeks kekayaan jenis Jackknife
- $s$  = total jumlah jenis yang teramati
- $n$  = banyaknya unit contoh
- $k$  = jumlah jenis yang unik (jenis yang hanya ditemukan pada hanya salah satu unit contoh)

# Indeks Keanekaragaman (Heterogenitas)

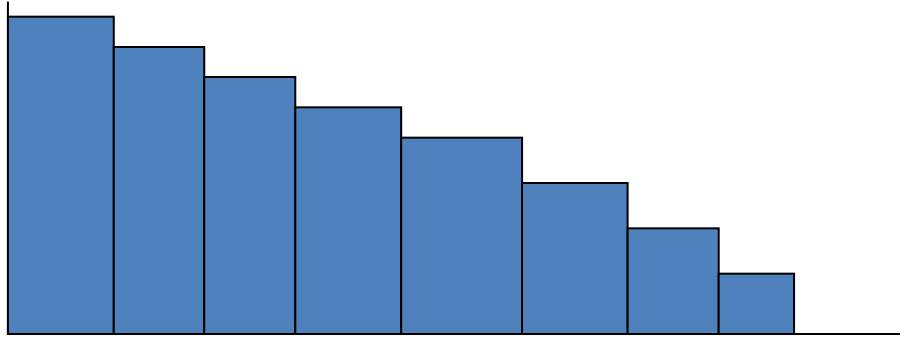
- Istilah heterogenitas pertama kali dikemukakan oleh GOOD (1953). Berbeda dari konsep “kekayaan jenis”, ukuran keanekaragaman ini ditetapkan hanya berdasarkan struktur kerapatan atau kelimpahan individu dari setiap jenis yang teramati. Oleh karena itu, Magurran (1988) memberikan istilah lain terhadap konsep ini, yaitu dengan sebutan “**spesies abundance**” atau “**kelimpahan jenis**”.
- Untuk memperjelas konsep “kelimpahan jenis” ini sebagai salah satu ukuran keanekaragaman, tampak pada gambar berikut ini.
- **Pada Gambar** terdapat 3 (tiga) komunitas dengan derajat keanekaragaman yang berbeda. Berdasarkan ukuran kelimpahan ini, komunitas A lebih beragam dari komunitas B (walaupun mempunyai jumlah jenis yang sama). Demikian pula halnya dengan komunitas C yang mempunyai keanekaragaman lebih tinggi bila dibandingkan dengan komunitas B.



KOMUNITAS A



KOMUNITAS B



KOMUNITAS C

# Macam Indeks Keanekaragaman

- Indeks Simpson
- Indeks Pielou
- Indeks Shannon-Wiener
- Indeks Brillouin

# 1. Indeks Simpson

Indeks Keragaman Simpson digunakan untuk mengetahui kompleksitas suatu komunitas yang populasnya tak terhingga.

Indeks ini berkisar antara 0 – 1.

Semakin mendekati angka 1 maka komunitas semakin kompleks dan mantap.

Indeks diversitas Simpson dihitung dengan rumus :

$$1 - D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Dimana:

$1 - D$  = indeks diversitas Simpson

$p_i = n_i/N$  = proporsi jumlah individu jenis ke- $i$

$n_i$  = jumlah individu species ke  $i$

$N$  = jumlah total individu seluruh species

## 2. Indeks Pielou

Sedangkan untuk populasi **terhingga**, rumus yang harus digunakan adalah Indeks Pielou sebagai berikut (Pielou, 1969):

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S \left[ \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right]$$

Dimana:

1-D= Indeks Pielou

$n_i$  = jumlah individu dari jenis ke- $i$

$N$  = jumlah total individu dalam unit contoh

$S$  = jumlah jenis dalam unit contoh

### 3. Indeks Shannon-Wiener

Konsep ini merupakan konsep keanekaragaman yang relatif paling dikenal dan paling banyak digunakan (Magurran, 1988). Indeks Shannon dihitung dengan formula berikut :

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i)(\ln p_i)$$

Dimana:

$$P_i = \sum n_i / N$$

H : Indeks Keragaman Shannon-Wiener

P<sub>i</sub> : Jumlah individu suatu spesies/jumlah total seluruh spesies

n<sub>i</sub> : Jumlah individu spesies ke-i

N : Jumlah total individu



## ***Catatan :***

- Seringkali peneliti menggunakan formula Shannon-Wiener menggunakan  $\ln$  atau  $\log_2$ , atau  $\log_{10}$ .
- Perbedaannya adalah
  - *jika  $\log_2$ , maka  $H'$  dinyatakan dalam bits/ind ;*
  - *jika  $\log e/\ln$ , maka  $H'$  dalam nits/ind dan*
  - *jika digunakan  $\log_{10}$ , maka  $H'$  dinyatakan dalam decits/ind).*
- Kisaran nilai hasil perhitungan indeks keragaman ( $H$ ) menunjukkan bahwa jika:
  - $H > 3$  : Keragaman spesies tinggi
  - $1 < H < 3$  : Keragaman spesies sedang
  - $H < 1$  : Keragaman spesies rendah

- Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) disamping dapat menggambarkan keanekaragaman species, juga dapat menggambarkan produktivitas ekosistem, tekanan pada ekosistem, dan kestabilan ekosistem.
- Semakin tinggi nilai indeks  $H'$  maka semakin tinggi pula keanekaragaman species, produktivitas ekosistem, tekanan pada ekosistem, dan kestabilan ekosistem

## Nilai tolok ukur indeks keanekaragaman $H'$ :

- $H' < 1,0$  :
  - Keanekaragaman rendah,
  - Miskin (produktivitas sangat rendah) sebagai indikasi adanya tekanan ekologis yang berat ,dan
  - ekosistem tidak stabil
- $1,0 < H' < 3,322$  :
  - Keanekaragaman sedang,
  - produktivitas cukup,
  - kondisi ekosistem cukup seimbang,
  - tekanan ekologis sedang.
- $H' > 3,322$  :
  - Keanekaragaman tinggi,
  - stabilitas ekosistem mantap,
  - produktivitas tinggi,

## 4. Indeks Brillouin

Dibandingkan dengan indeks Shannon-Wiener, indeks ini relative lebih sederhana. Variabel yang diukur di lapangan hanya banyaknya individu dari setiap jenis yang dijumpai pada unit contoh. Formula yang digunakan untuk menghitung indeks Brillouin adalah:

$$H = \frac{1}{N} \log \left( \frac{N!}{n_1! n_2! n_3! \dots} \right)$$

dimana :

N = jumlah total individu dalam unit contoh

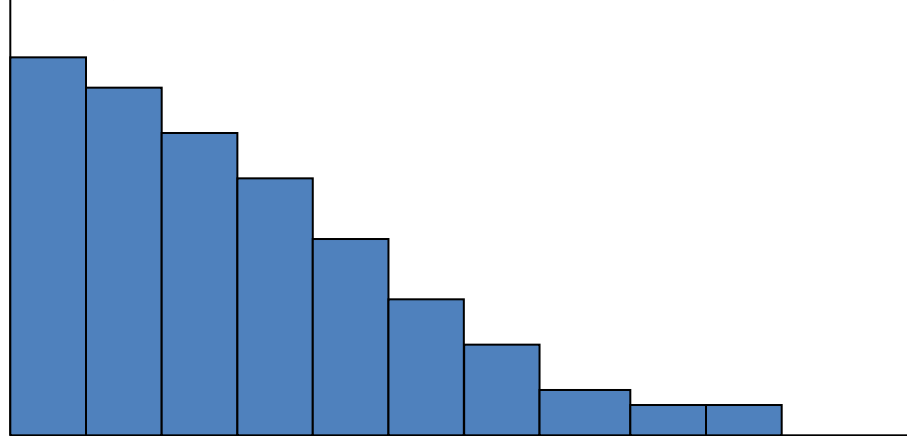
n1 = jumlah individu untuk jenis ke-1

n2 = jumlah individu untuk jenis ke-2

# Indeks Keseragaman (Evenness)

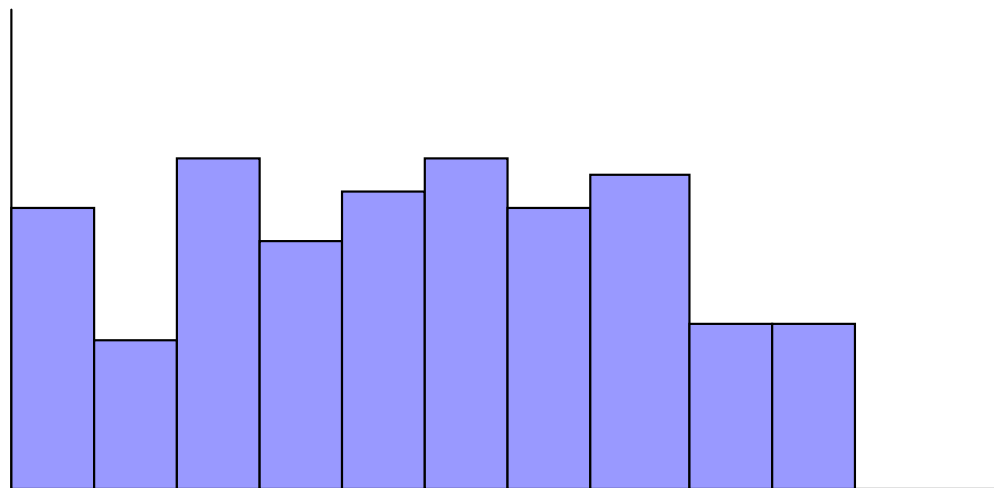
- Konsep ini menunjukkan derajat pemerataan kelimpahan individu antara setiap spesies.
- Ukuran pemerataan yang pertama kali dikemukakan oleh Lloyd dan Gheraldi (1964) ini juga dapat digunakan sebagai indikator adanya gejala dominasi diantara setiap jenis dalam suatu komunitas.
- Apabila setiap jenis memiliki jumlah individu yang sama, maka komunitas tersebut mempunyai nilai “EVENNESS” maksimum.
- Sebaliknya, bila nilai pemerataan ini kecil, maka dalam komunitas tersebut terdapat jenis dominant, sub-dominan dan jenis yang terdominasi, maka komunitas tsb memiliki “EVENNES” minimum

Kelimpahan relatif



Komunitas A

JENIS



Komunitas B

JENIS

- Evenness  $B > A$
- Kelimpahan individu setiap jenis di B relatif homogen

Ada dua rumus yang relative lebih banyak digunakan untuk menghitung nilai “evenness”, yakni (dicetuskan oleh Hurlbert, 1971) :

$$Evenness = \frac{D}{D_{\max}}$$

$$Evenness = \frac{D - D_{\min}}{D_{\max} - D_{\min}}$$

dimana :

Evenness= nilai pemerataan (antara 0 – 1)

D = nilai indeks diversity hasil pengamatan

D max = nilai maksimum indeks diversitas

D min = nilai minimum indeks diversitas

Apabila digunakan rumus dari Shannon-Wiener, nilai indeks diversitas maksimum dan minimum dapat diperoleh melalui rumus :

$$H'_{\max} = -S \left( \frac{1}{S} \log_2 \frac{1}{S} \right)$$
$$= \log_2 S$$

$$H'_{\min} = \text{Log}N \left( \frac{N-S+1}{N} \right) [\log(N-S+1)]$$

dimana :

$H'_{\max}$  = maksimum nilai kemungkinan dari fungsi Shannon

$H'_{\min}$  = nilai kemungkinan terendah fungsi Shannon

N = Jumlah total individu dalam unit pengamatan

S = Jumlah jenis dalam unit pengamatan



Selanjutnya, nilai evenness lebih sering dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$J' = \frac{H'}{D_{\max}}$$

dimana :

$J'$  = nilai evenness (antara 0 – 1)

$H'$  = indeks diversitas Shannon-Wiener

$D_{\max}$  = nilai maksimum indeks diversitas

Cara perhitungan lain yang bisa digunakan untuk menghitung nilai kemerataan/keseragaman Evenness adalah rumus yang diusulkan oleh Buzas & Gibson (1969) dengan formula sebagai berikut :

$$\textit{Evenness} = \frac{N_i}{S}$$

dimana :

$N_i = e^{H'}$  (jumlah jenis dengan kelimpahan sama)

$S$  = jumlah individu dalam unit contoh

Cara perhitungan lain yang bisa digunakan untuk menghitung nilai kemerataan/keseragaman Evenness adalah rumus yang diusulkan oleh Magurran (1982) dengan formula sebagai berikut :

$$\textit{Evenness} = \frac{H}{\ln N}$$

dimana :

$H$  = Indeks Keanekaragaman

$S$  = Jumlah genus A

# Pola dalam Komunitas

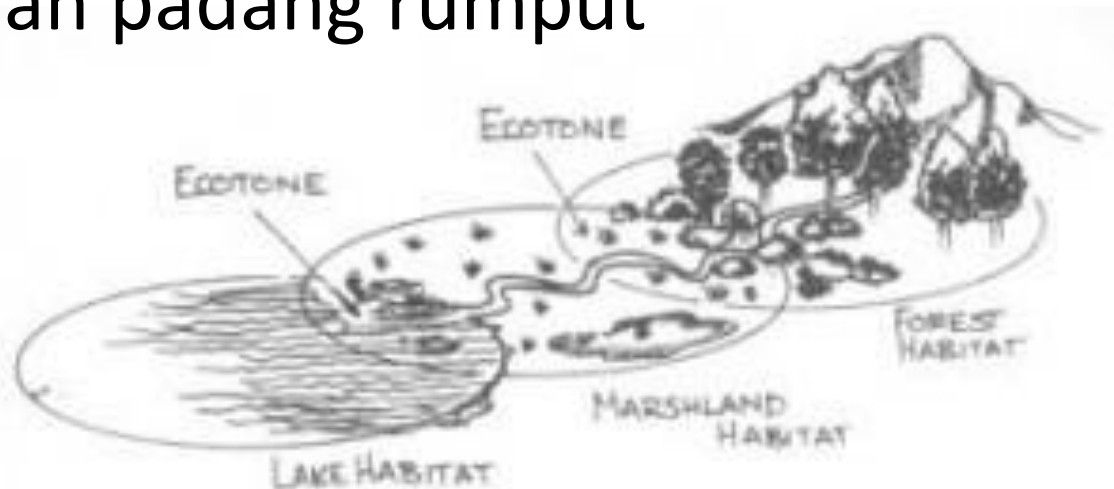
- Merupakan struktur yang terbentuk dari penyebaran spesies dalam komunitas dan interaksi organisme dg lingkungannya
- Pola penataan dan kegiatan juga berperan dalam menjaga kemantapan komunitas

# Macam Pola Komunitas

- Stratifikasi (hutan:herba,semak,pohon, danau:temperatur,oksigen,pencahayaan)
- Zonasi (laut: intertidal, litoral, abysal)
- Perioditas Kegiatan (zooplankton&org.nocturnal)
- Reproduktif (migrasi burung)
- Sosial (monyet berkelompok)
- Ko-aktif (persaingan, antibiosis, mutualisme)
- Stochastik (kakas acak)

# Ekoton

- Merupakan komunitas peralihan yang terdapat diantara dua atau lebih komunitas yang berbeda
- Mis. Komunitas estuari antara perairan tawar dan perairan laut, komunitas peralihan antara hutan dan padang rumput



- Komunitas ekoton biasanya terdiri atas spesies dari masing-masing komunitas berbeda ditambah dengan spesies khas yang hanya ditemukan pada komunitas tsb.
- Memiliki jumlah spesies dan kerapatan populasi lebih tinggi daripada masing2 komunitas berbeda
- Kecenderungan peningkatan keragaman spesies tsb dikenal dg istilah “**Pengaruh Tepi**” atau “*Edge Effect*”

- Komunitas ekoton seringkali berubah-ubah secara perlahan mengikuti perubahan gradien lingkungan fisik atau secara mendadak
- Pada perubahan yang mendadak akan terbentuk pada daerah/jalur tegangan persaingan antara dua komunitas