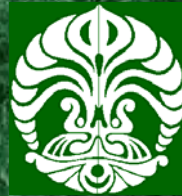


KEANEKARAGAMAN HEWAN

BIO 20209

(3 K)



DEPARTEMEN BIOLOGI FMIPA
UNIVERSITAS INDONESIA

JADWAL TATAP MUKA

Pekan ke-	Pokok Bahasan	Pekan ke-	Pokok Bahasan
1	Indonesia sebagai Negara Megadiversitas di dunia	9	Keanekaragaman Pisces
2	Keanekaragaman Protozoa, Porifera, dan Coelenterata	10	Keanekaragaman Amfibia dan Reptilia
3	Keanekaragaman Platyhelminthes, Nematelminthes, dan Annelida	11	Keanekaragaman Aves
4	Keanekaragaman Mollusca	12	Keanekaragaman Mamalia
5	Keanekaragaman Arthropoda	13	Keanekaragaman ekosistem hewan
6	Keanekaragaman Echinodermata	14	Konservasi fauna Indonesia
7	Keanekaragaman Minor Phyla	15	Database dan bioinformatika hewan
8	Ujian Akhir Semester	16	Ujian Akhir Semester

Tatap Muka 1

**Indonesia sebagai Negara
Megadiversitas di dunia**

KEANEKARAGAMAN HAYATI (Biodiversity)

Istilah yang digunakan untuk menerangkan keanekaragaman; variabilitas dan keunikan gen; spesies, dan ekosistem.

Ungkapan pernyataan terdapatnya pelbagai macam variasi bentuk, penampilan, jumlah & sifat yang terlihat pada berbagai tingkatan persekutuan makhluk, yaitu tingkatan ekosistem, jenis & genetik

Keseluruhan spesies, genus, ekosistem di dalam suatu wilayah.

Kekayaan hidup di bumi, jutaan tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, sifat genetik, & ekosistem yang menjadi lingkungan hidup (WWF 1989).

Disebut juga biofilia (Wilson 1984; Kellert & Wilson 1993).

DI MANA DITEMUKAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

Lingkungan dengan kekayaan spesies tertinggi:

1. Hutan hujan tropik.
2. Terumbu karang.
3. Danau tropik besar.
4. Laut dalam.

(Pianka 1966;
Groombridge 1992)

5. Hutan gugur daun.
6. Padang semak.
7. Padang rumput.
8. Padang pasir.

(Mares 1992)

NILAI KEANEKARAGAMAN HAYATI

1. **Langsung:** pemanfaatan konsumtif & produktif.
2. **Tidak langsung** (pemanfaatan non konsumtif): fungsi ekologis, pemilihan & keberadaan.

PARAMETER PENILAIAN

1. **Obyektif:** Tipe & luas ekosistem (km²), besar populasi jenis (jumlah individu), produktivitas (kg/ha/tahun).
2. **Subyektif:** arti penting perubahan habitat.

Dapat diwujudkan dalam bentuk: uang, energi, nilai fungsional dll.

Perkiraan nilai ekosistem dunia secara ekonomi ekologis

No	Ekosistem	Luas (10 ⁶ ha)	Nilai lokal tahunan (\$/ha/thn)	Nilai Global tahunan (10 ⁹ \$/thn)
1	Pantai	3.102	4.052	12.6
2	Lautan terbuka	33.200	252	8.4
3	Lahan Basah	330	14.785	4.9
4	Hutan Tropis	1.900	2.007	3.8
5	Danau & Sungai	200	8.498	1.7
6	Hutan lainnya	2.955	302	0.9
7	Padang Rumput	3.898	232	0.9
8	Lahan Pertanian	1.400	92	0.1

Sumber: Primack, R.B. 1998. *Essentials of conservation biology*. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland: xii + 660 hlm.

1. Manfaat Langsung

1. **Konsumtif:** nilai yang diberikan pada produk alam yang dikonsumsi langsung, tanpa melewati pasar. Misalnya: bahan pangan, bahan bangunan, obat-obatan, kayu bakar, pakan ternak dll.
2. **Produktif:** nilai yang diberikan pada produk yang dipanen secara komersial. Misalnya: kayu bakar, kayu glondongan, kulit fauna, tumbuhan obat, daging hewan, buah-buahan, hiasan dll.

2. Manfaat Tidak Langsung

1. **Ekologis.** Keanekaragaman memberikan keuntungan bagi ekosistem tertentu.
2. **Pemilihan.** Nilai peluang pilihan (nilai kesanggupan) merupakan potensi yang dimiliki setiap spesies - terutama yang belum ditemukan, atau yang ciri khasnya belum dieskplorasi sepenuhnya - untuk memberi manfaat bagi kesejahteraan manusia.
3. **Keberadaan.** Berkaitan erat dengan dimensi etik yang mencerminkan simpati, rasa tanggung jawab & kepedulian terhadap spesies & ekosistem di suatu wilayah. Disebut juga "Nilai Pusaka" karena terdapat varian, jenis, atau ekosisten yang unik & penting.

KEANEKARAGAMAN

Dibagi dalam 3 kategori hirakis.

1. Keanekaragaman Genetik

Variasi genetik dalam spesies pada populasi akibat pemisahan geografi atau antar individu dalam satu populasi.

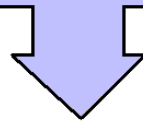
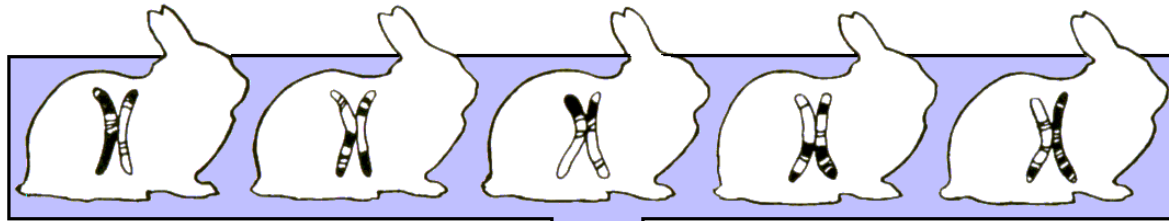
2. Keanekaragaman Spesies

Seluruh spesies dunia, termasuk bakteri & protista serta tumbuhan, jamur & hewan.

3. Keanekaragaman Ekosistem

Perbedaan komunitas biologi & asosiasinya dengan faktor fisik lingkungan.

Genetic diversity in a rabbit population



Species diversity in a prairie ecosystem



Community and ecosystem diversity across an entire region



Gambar 2.1. (Sumber: Temple, 1991; digambar oleh T Sayre)

KEANEKARAGAMAN GENETIK

1. Menunjuk pada variasi genetik di dalam spesies yang meliputi populasi yang perbedaannya jelas di dalam spesies yang sama (mis: varietas padi) atau varietas genetik di dalam suatu populasi (mis: varietas genetik badak india lebih tinggi daripada cheetah)
2. Sampai saat ini pengukuran keanekaragaman genetik dipakai terutama hanya untuk spesies yang sudah dibudidayakan)

Merupakan konsep variabilitas di dalam suatu spesies yang diukur oleh variasi genetik di dalam spesies, varietas, subspecies atau keturunan tertentu.

PLASMA NUTFAH ATAU GEN

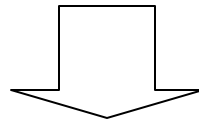
Merupakan molekul yang ada di dalam kromosom

1. Bahan baku sifat keturunan yang memiliki satu atau beberapa pengaruh fenotip dari suatu organisme.
2. Suatu unit bahan baku keturunan yang menempati posisi khusus (lokus) dalam genom atau kromosom.
3. Suatu unit bahan baku keturunan yang dapat mengalami mutasi ke berbagai bentuk alela.
4. Suatu unit bahan baku yang dapat mengalami rekombinasi dengan unit bahan baku keturunan lainnya.

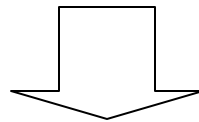
PLASMA NUTFAH

Bahan baku utama sistem kehidupan

(molekul, individu, spesies, populasi, atau komunitas biologis)

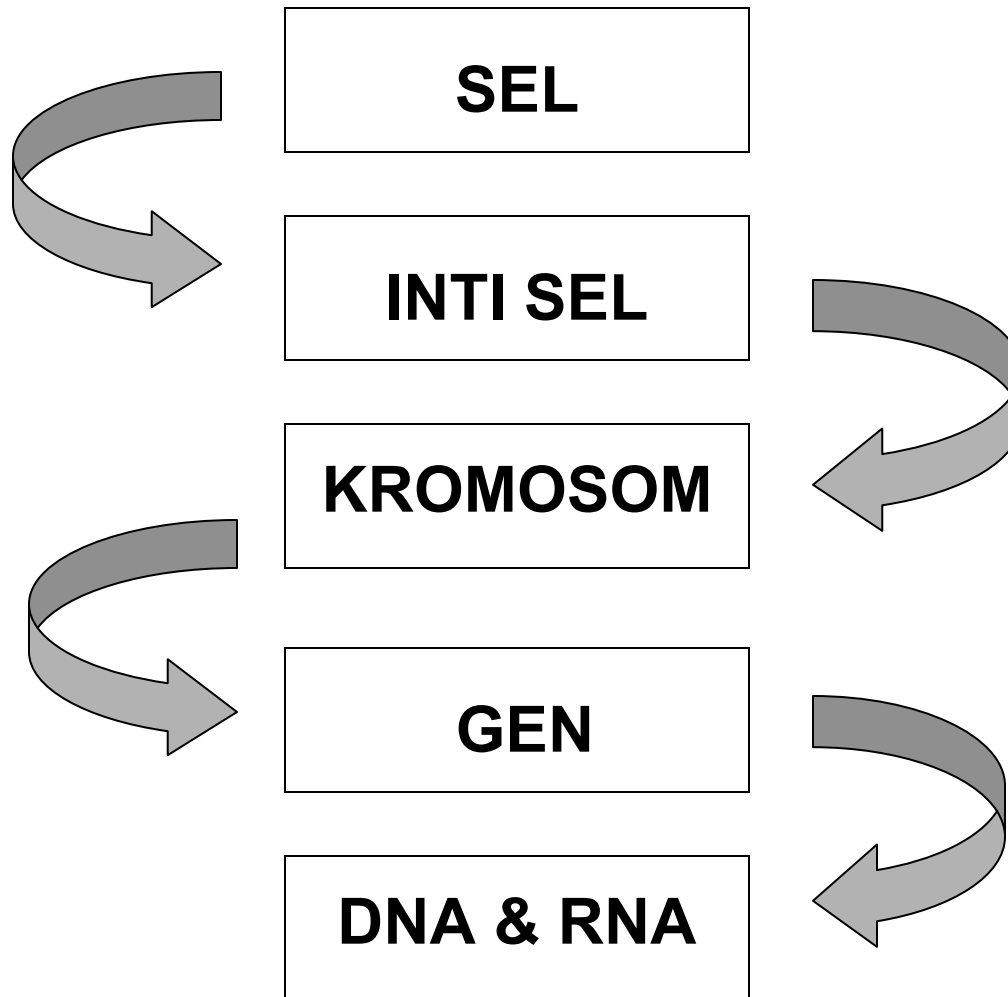


Keanekaragaman plasma nutfah membentuk biodiversitas



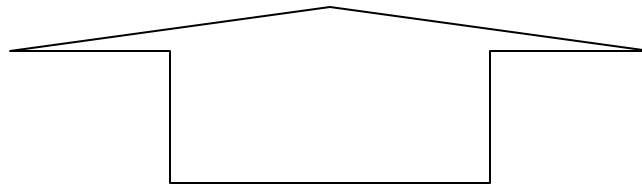
Pelestarian spesies, populasi atau komunitas biologi sebenarnya adalah pelestarian plasma nutfah (gen).

DASAR KEANEKARAGAMAN GENETIK



PERUBAHAN VARIASI GENETIK ALAMI

Variasi fenotip spesies berubah
dari waktu ke waktu.



Fenotip ditentukan oleh genotip &
lingkungan.

MIKROEVOLUSI

Evolusi dibawah kategori spesies

Variasi genetik suatu populasi **bertambah** karena satu atau kombinasi faktor (Avers, 1989):

Mutasi.

Reproduksi seksual (membentuk rekombinasi).

Polimorfisme atau superioritas heterozigot.

Aliran gen (imigrasi) dan *out breeding*.

Penambahan jumlah populasi.

Variasi geografi.

MIKROEVOLUSI

Variasi genetik suatu populasi **berkurang** karena satu atau kombinasi faktor (Avers, 1989):

Seleksi alam.

Genetic drift.

Emigrasi.

Pengurangan jumlah populasi.

KERENTANAN TERHADAP KEPUNAHAN

Karakter spesies yang rentan punah (Ehrenfeld 1970, Terborgh 1974, Pimm *dkk.* 1988, Gittleman 1994):

1. Sebaran geografi sempit.
2. Terdiri dari satu atau beberapa populasi.
3. Ukuran populasi kecil atau ukuran populasi menurun.
4. Densitas rendah.
5. Memerlukan wilayah jelajah luas.
6. Ukuran tubuh besar.
7. Ketidak mampuan menyebar dengan baik.
8. Bermigrasi musiman.
9. Keanekaragaman genetik rendah.
10. Memiliki relung tertentu.
11. Hanya dijumpai pada lingkungan yang stabil.
12. Membentuk kelompok secara tetap atau sementara.
13. Diburu atau dipanen manusia.

Kategori Keterancaman Populasi Organisme

No.	Kriteria	Kritis	Genting	Rentan
A	Penurunan tajam	> 80% selama 10 tahun atau 3 generasi.	> 50% selama 50 tahun atau 3 generasi.	> 20% selama 10 tahun atau 3 generasi.
B	Daerah sebaran yang sempit	Luas daerah sebaran < 100 km ² Luas daerah ditempati < 10 km ²	Luas daerah sebaran < 5000 km ² Luas daerah ditempati < 500 km ²	Luas daerah sebaran < 20000 km ² Luas daerah ditempati < 2000 km ²
C	Populasi kecil	< 250 individu dewasa	< 2500 individu dewasa	< 10000 individu dewasa
D1	Populasi sangat kecil	< 50 individu dewasa	< 250 individu dewasa	< 1000 individu dewasa < 1000 km ² atau < 5 lokasi
D2	Daerah sebaran	-	-	-
E	Kemungkinan punah	Peluang punah > 50% selama 5 tahun.	Peluang punah > 20% selama 20 tahun.	Peluang punah > 10% selama 100 tahun.

(Sumber: IUCN/SSC 1994; Shannaz dkk. 1995)

KONSERVASI KEANEKARAGAMAN GENETIK

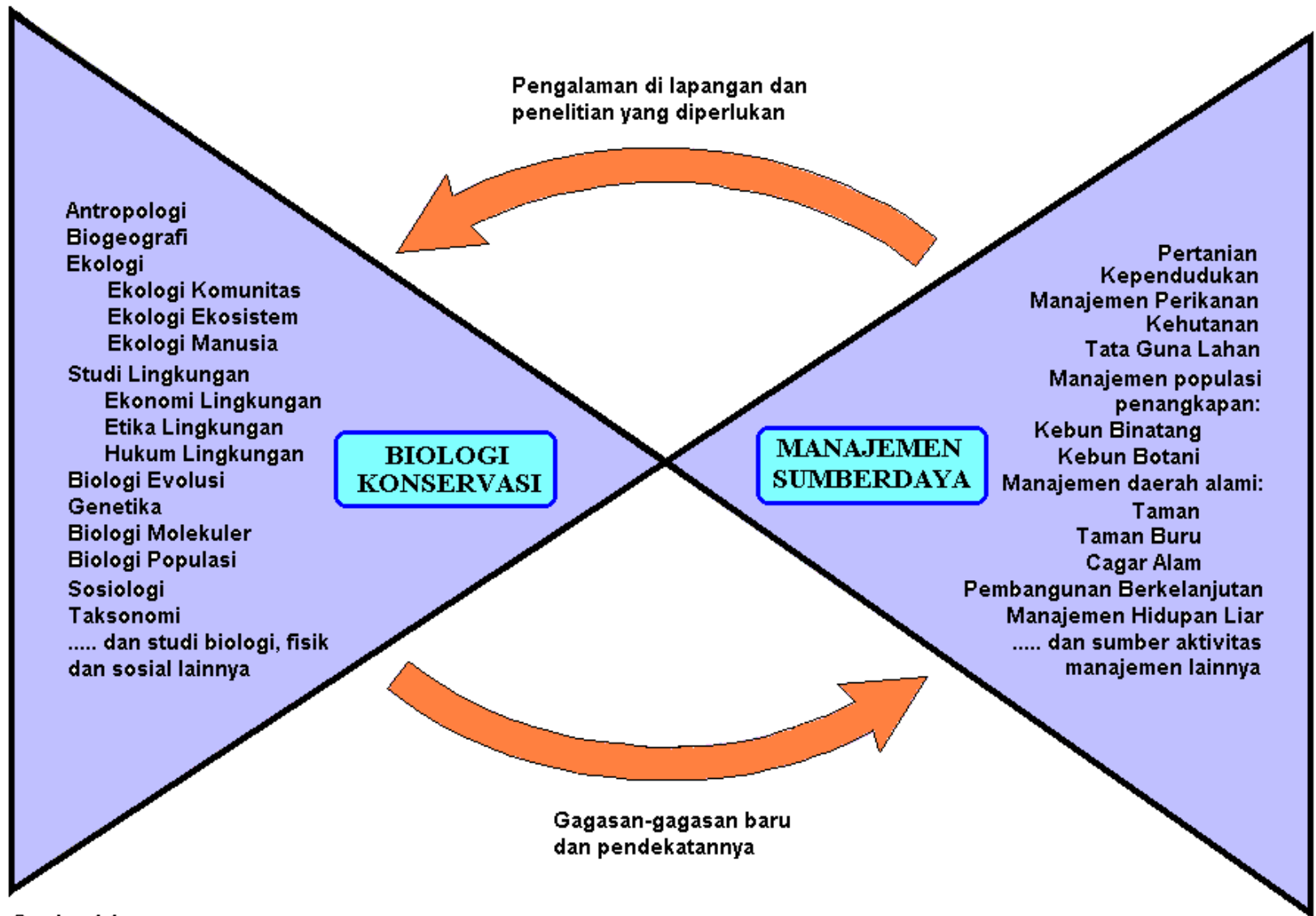
Kenapa perlu dilakukan ?

Belum diketahui manfaat langsung atau tidak langsung

Mempertahankan kekayaan genetik alami.

Mempertahankan sifat unggul.

Banyak spesies dengan sifat genetik tidak unggul punah.



Gambar 1.1.

KEANEKARAGAMAN SPESIES

1. Menunjuk pada varietas spesies di dalam suatu daerah
2. Dapat diukur dengan banyak cara
3. Belum disepakai tentang metode pengukuran terbaik

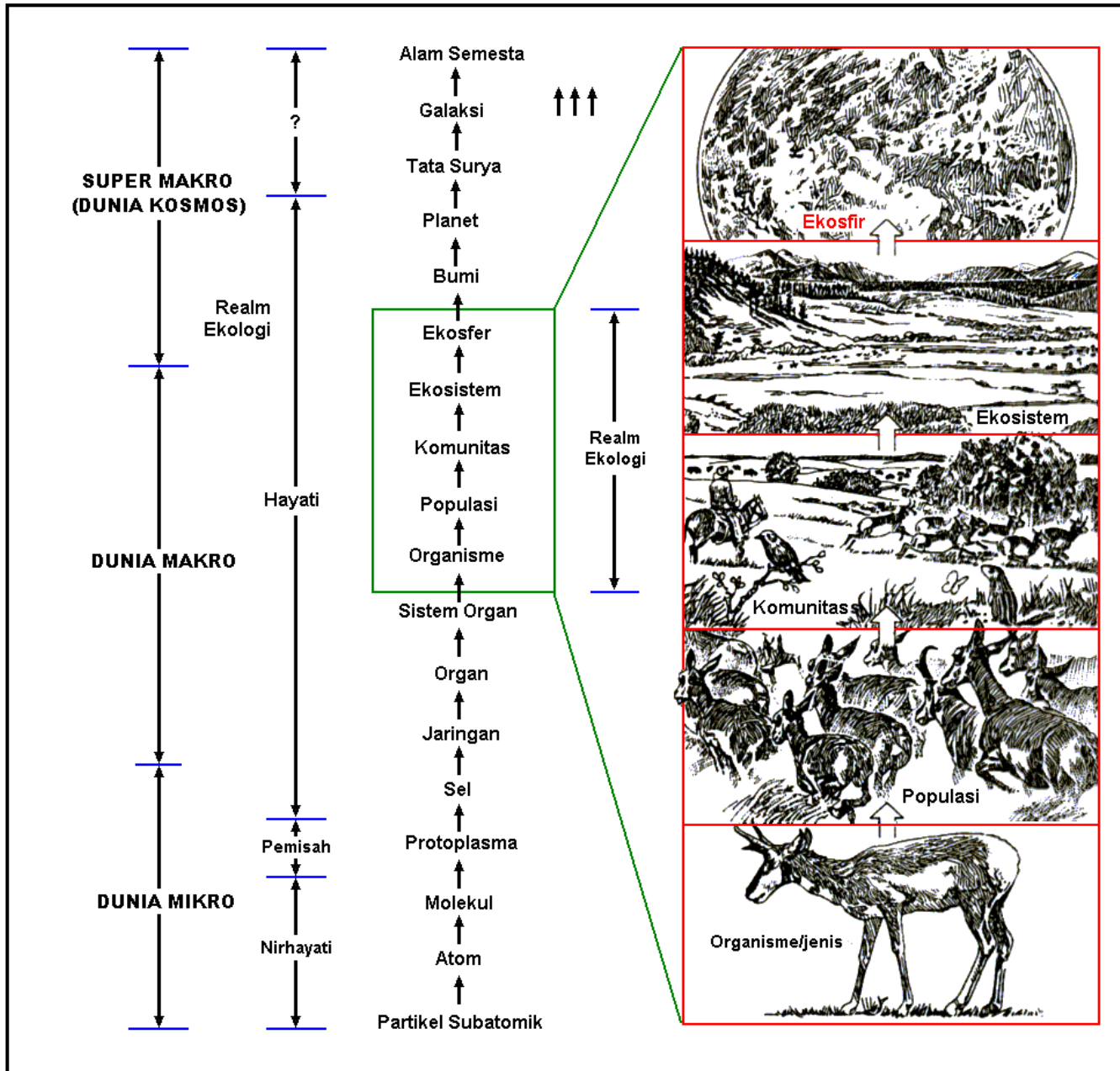
Ukuran yang umum dipakai: Jml. spesies dalam satu are (“kekayaan spesies” atau “*species richness*”).

Kekayaan spesies: Total spesies yang hadir pada area tertentu.

“Keanekaragaman taksonomi”: Jml. spesies & hubungan spesies satu dengan spesies lainnya.

(area yang memiliki 1 sp burung & 1 sp kadal memiliki keragaman taksonomi yang lebih besar daripada area yang hanya memiliki 3 sp burung)

Konsep variabilitas organisme hidup di bumi & diukur dengan jml. spesies di bumi atau kawasan tertentu



KONSEP SPESIES

Konsep Biologi: kelompok organisme yang secara genetik sama & mampu berkembang biak serta menghasilkan keturunan fertil.

Konsep Morfologi: kelompok organisme yang memiliki ciri morfologi/bentuk luar/fenotipe, fisiologi, atau biokimia sama atau mirip di antara sesama anggotanya.

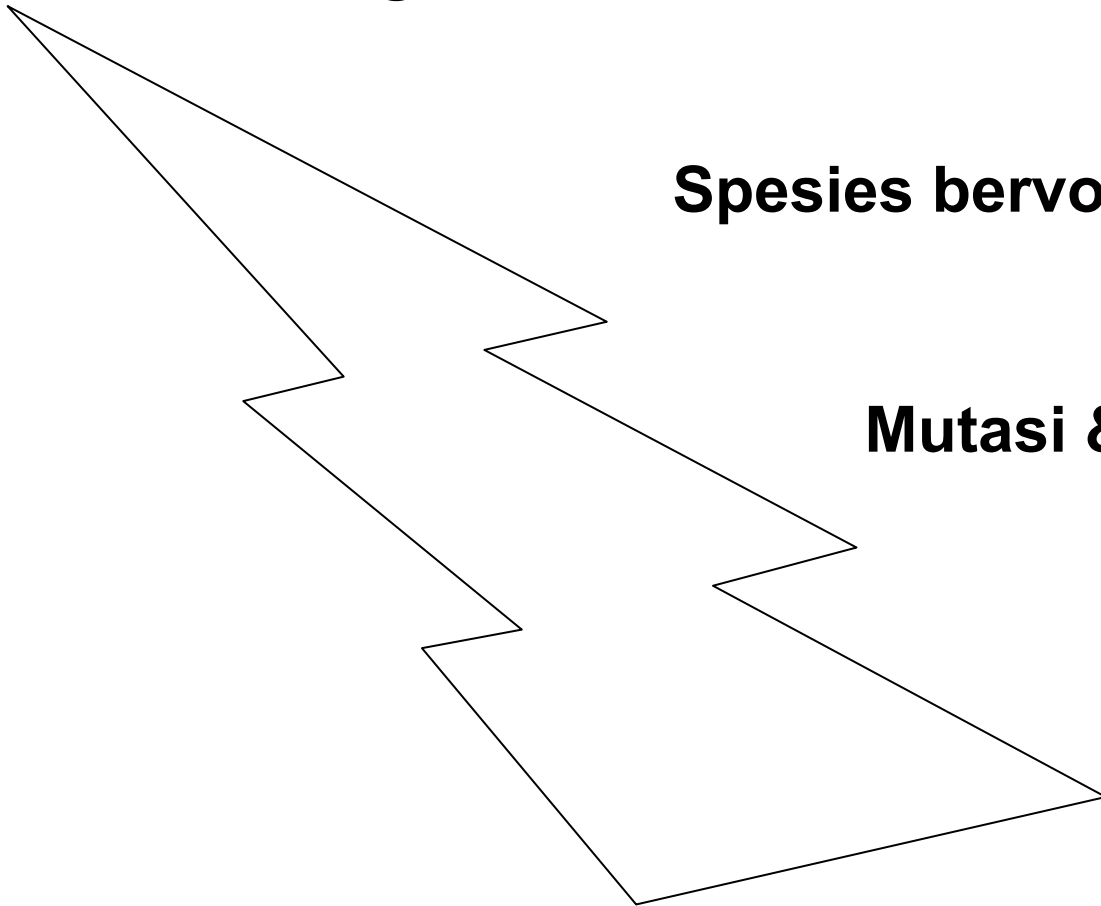
APAKAH SPESIES BERUBAH ?

Sebagai suatu satuan entitas selalu berubah

Spesies bervolusi

Mutasi & rekombinasi

**Terbentuk variasi
(keanekaragaman)**



TINGKAT KELANGKAAN SPESIES

(IUCN 1994)

1. Punah (*Extinct*). Spesies yang tidak diragukan lagi bahwa individu terakhir mati.
2. Punah di Alam (*Extinct in the wild*). Spesies yang populasinya hanya ditemukan di penangkaran atau terdapat sebagai populasi alami yang hidup di luar sebaran aslinya.
3. Kritis (*Critical endangered*). Spesies yang menghadapi resiko kepunahan sangat tinggi di alam dalam waktu dekat.
4. Gending (*Endangered*). Spesies yang tidak tergolong kritis, namun menghadapi resiko kepunahan sangat tinggi di alam.
5. Rentan (*Vulnerable*). Spesies yang tidak tergolong kritis maupun gending, namun menghadapi resiko kepunahan sangat tinggi di alam.
6. Relatif rentan (*Lower risk*). Spesies yang setelah dievaluasi tidak tergolong kritis, gending maupun rentan.
7. Kurang data (*Data deficient*). Spesies yang tidak cukup memiliki data untuk dilakukan perkiraan tingkat kelangkaannya.
8. Tidak dievaluasi (*Not evaluated*). Spesies yang tidak atau belum dinilai berdasarkan kriteria di atas.

KEANEKARAGAMAN EKOSISTEM

Ekosistem merupakan komunitas biologi bersama dengan lingkungan fisik yang terkait.

1. Lebih sulit diukur daripada keanekaragaman spesies dan genetika karena batas-batas komunitas dan ekosistem sulit ditentukan.
2. Jumlah dan penyebarannya dapat diukur selama kriteria yang dipakai untuk mendefinisikan komunitas dan ekosistem konsisten dipakai

Berkaitan dengan keanekaragaman & kesehatan kompleks-kompleks tempat spesies berada.

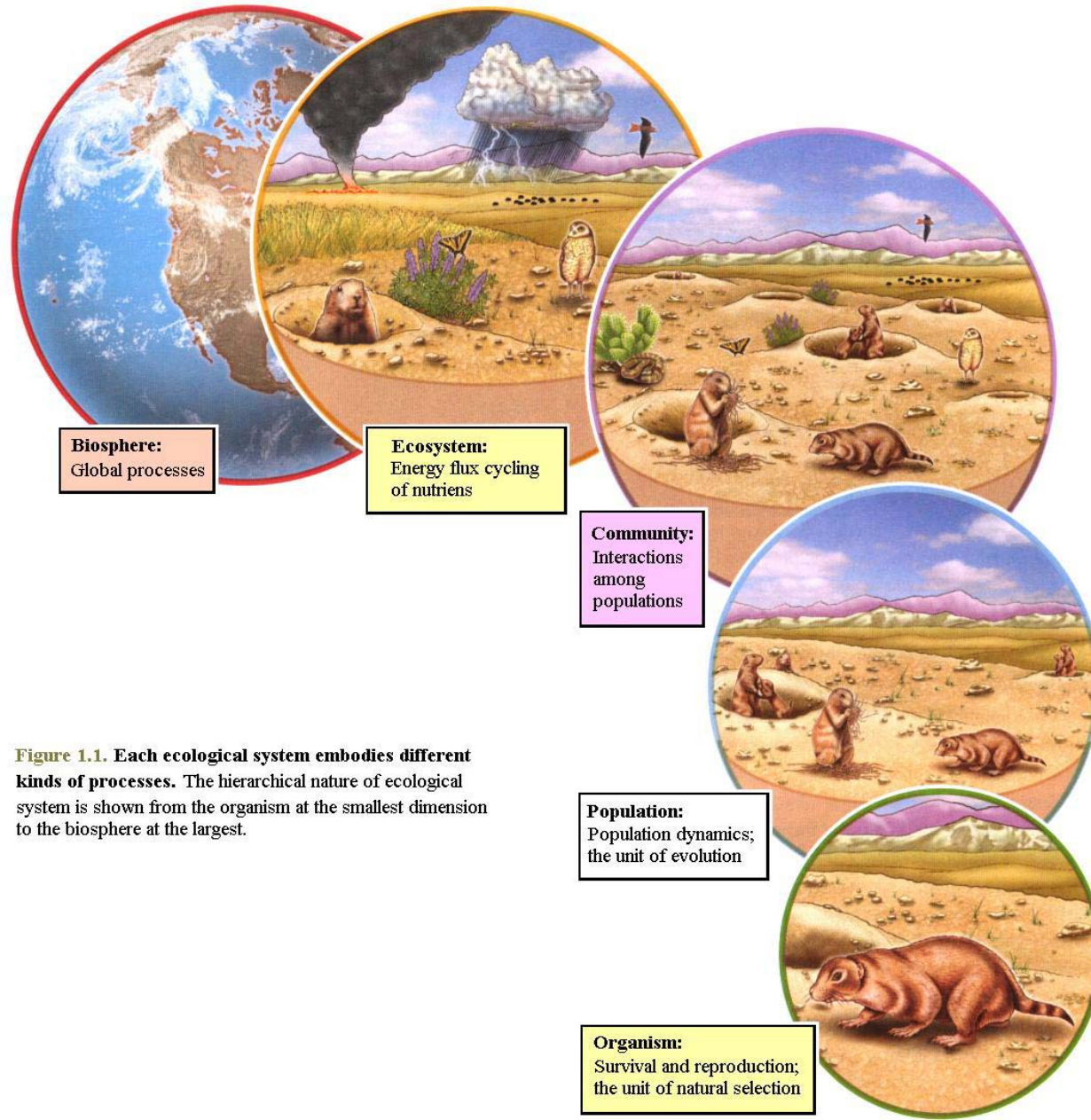


Figure 1.1. Each ecological system embodies different kinds of processes. The hierarchical nature of ecological system is shown from the organism at the smallest dimension to the biosphere at the largest.

RAGAM EKOSISTEM

- 1. Kelompok Ekosistem Bahari** (Laut Dalam, Laut Dangkal, Terumbu Karang, Pantai Batu, Pantai Lumpur dll.)
- 2. Kelompok Ekosistem Darat Alami** (Vegetasi Pamah, Vegetasi Pegunungan, Vegetasi Monsun dll.)
- 3. Kelompok Ekosistem Suksesi** (Ekosistem Suksesi Primer & Ekosistem Suksesi Sekunder)
- 4. Kelompok Ekosistem Buatan** (Dam, Sawah, Kota, Pedesaan dll.)

KEANEKARAGAMAN

Salah satu karakteristik suatu komunitas

1. **Keanekaragaman α** : keanekaragaman spesies pada skala lokal atau habitat tertentu
2. **Keanekaragaman β** : mengukur laju perubahan spesies dalam skala regional
3. **Keanekaragaman γ** : keanekaragaman spesies pada skala regional atau regional

KEANEKARAGAMAN

Keanekaragaman α

Umum
digunakan

**Gabungan 2 aspek
komposisi jenis pada
komunitas (jumlah jenis
& keseragaman)**

Kedua aspek tsb dapat digambarkan
secara terpisah atau bersama:

Terpisah (kekayaan jenis)

Bersama (indeks heterogenitas)

MEGA CENTER (Mega Diversity)

Indonesia negara kepulauan terbesar: memiliki \pm 17.500 pulau, panjang pantai \pm 81.000 km.

Habitat alami beragam, 47 ekosistem yang berbeda.

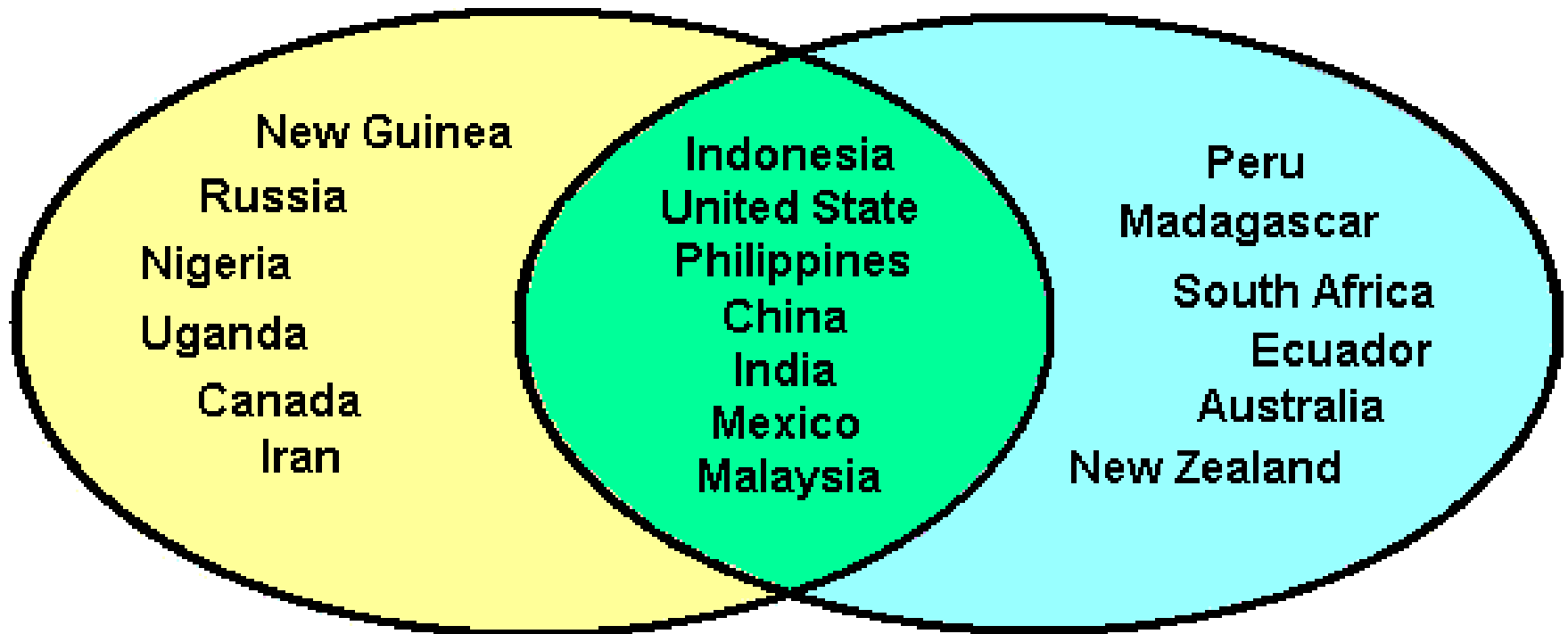
Kekayaan tumbuhan & hewan tinggi.

Jumlah spesies endemik banyak.

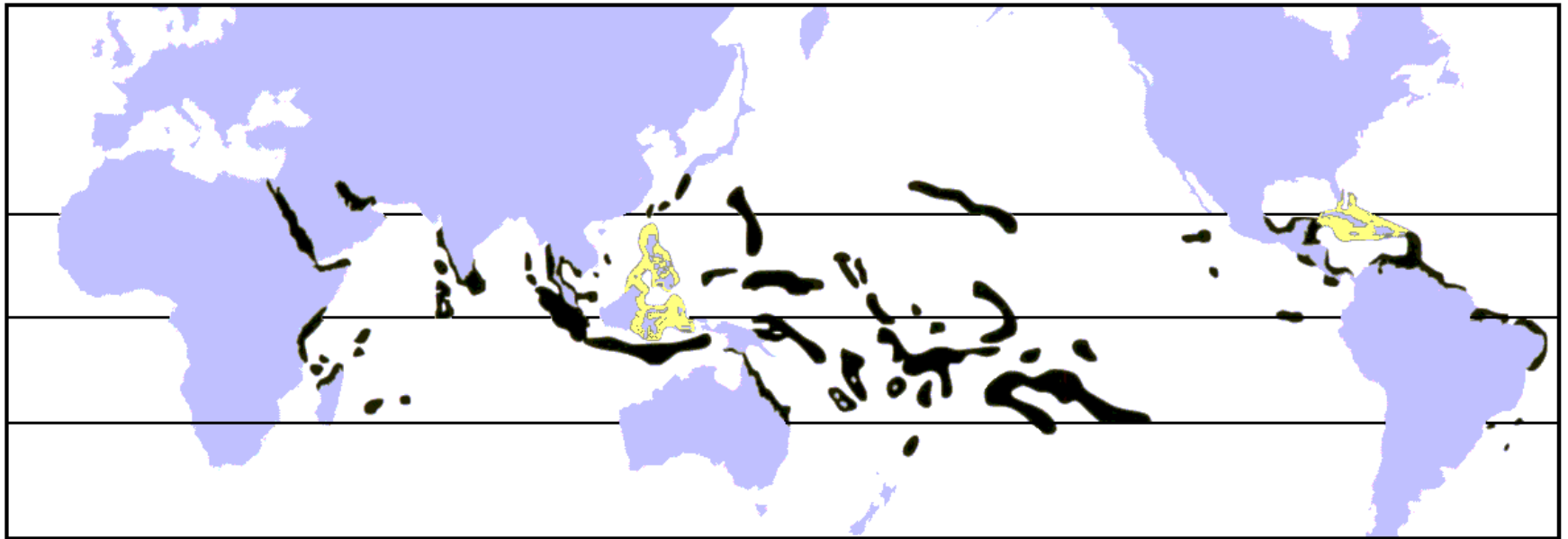
MEGA DIVERSITY

Highest
cultural diversity

Highest
biological diversity

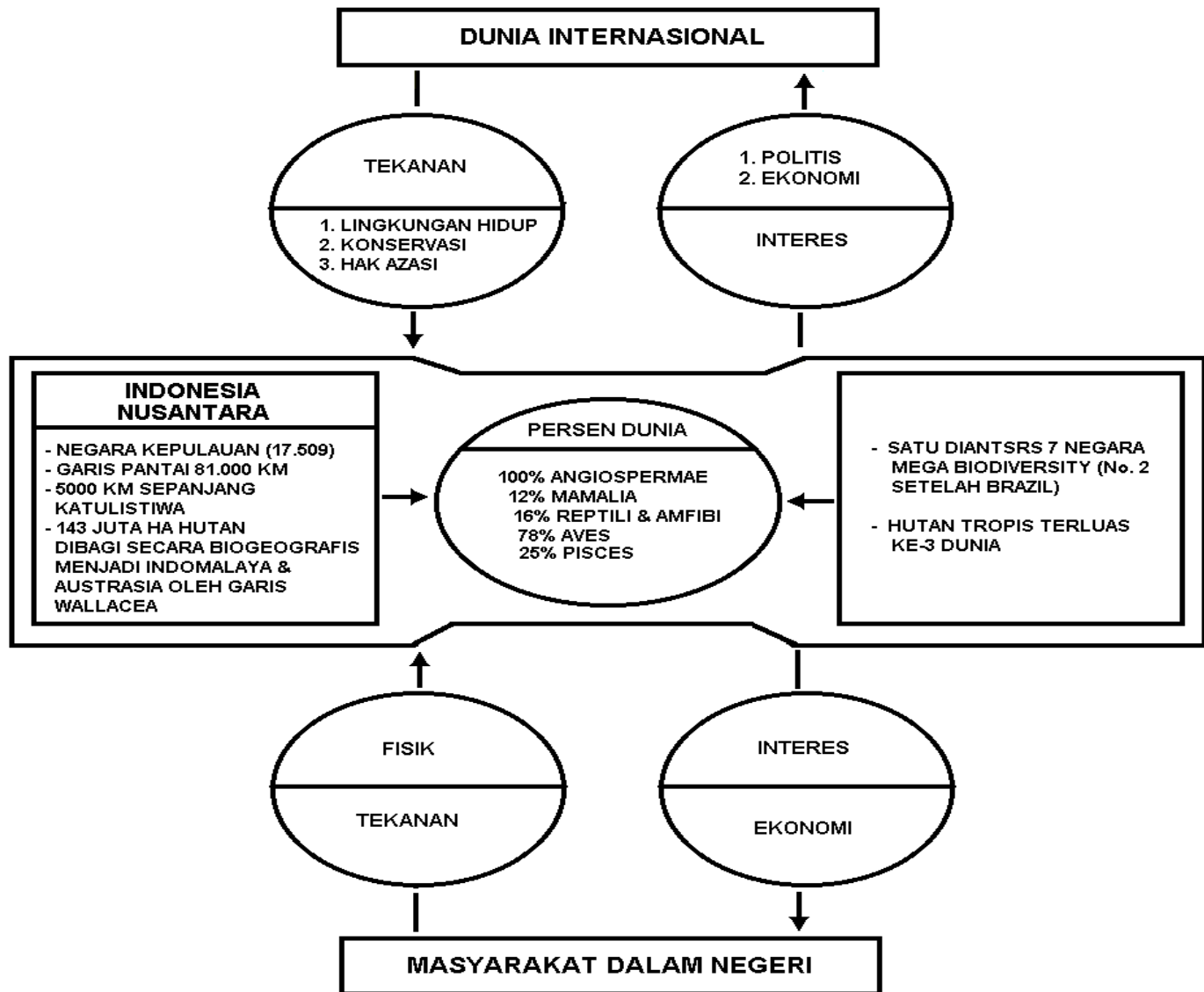


Sumber: Norman Myers, Conservation International and Cultural Survival Inc., 1999



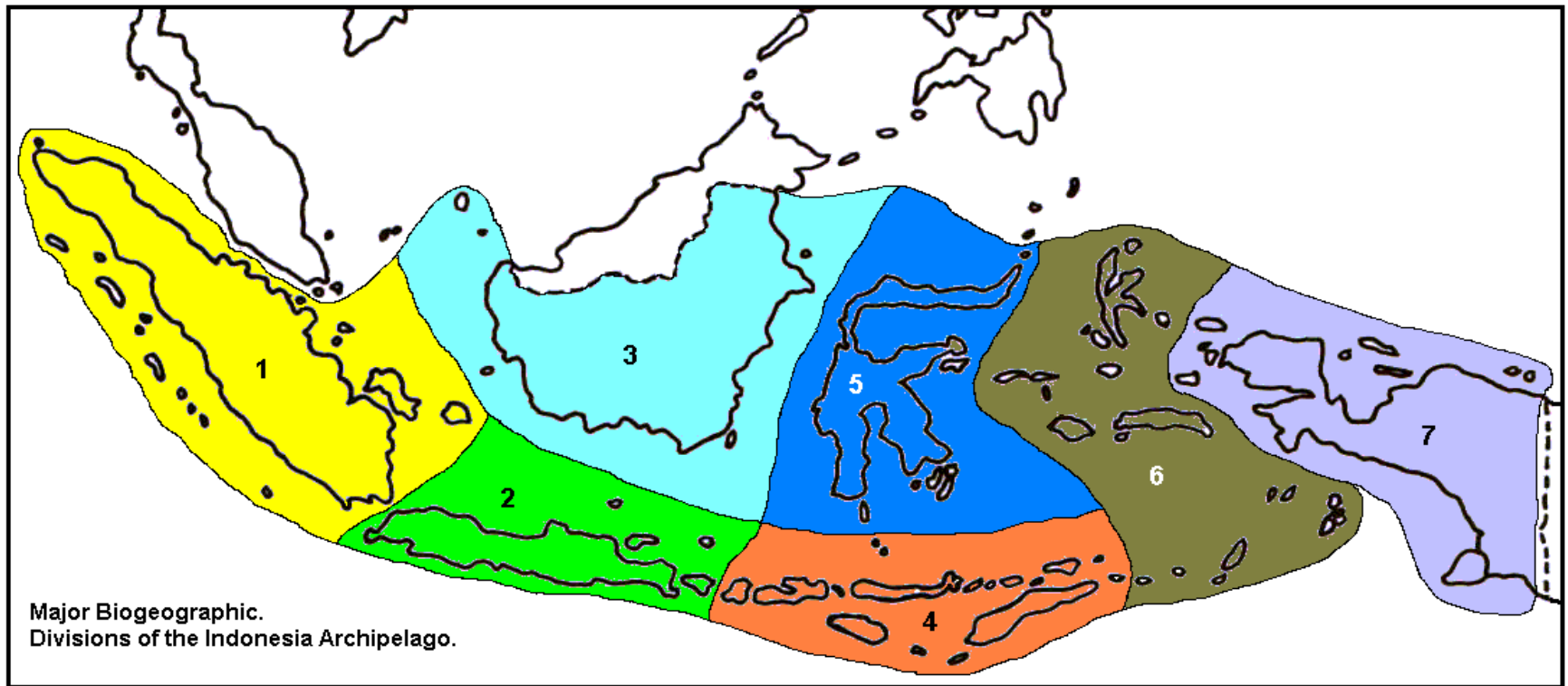
■ Terumbu karang ■ Pusat diversitas tertinggi

Gambar 3.3. Distribusi terumbu karang di dunia (Sumber: Wells & Hanna 1992)



Gambar 4. Negara Mega Biodiversity yang mengalami tekanan

Kawasan biogeografi Indonesia



(1). Sumatera dsk.; (2) Jawa & Bali; (3) Kalimantan, natuna & Anabas; (4) dsk, termasuk Sula; (5) Nusa tenggara; (6) Maluku; (7) Irian Barat, Kei & Aru.

Perkiraan Jumlah Jenis Tumbuhan

(MENURUT TAKSON UTAMA)

Taksa	Indonesia		Dunia
	Minimum	Maksimum	
Protozoa	1.500	3.500	30.800
Insekta	1.000.000	5.000.000	30.000.000
Arthropoda lain	30.000	50.000	300.000
Moluska	2.000	6.000	50.000
Avertebrata lain	5.000	10.000	66.900
Pisces	7.000	8.500	19.000
Amfibi	1.000	1.500	4.200
Reptilia	600	2.000	6.300
Burung	1.300	1.600	9.200
Mamalia	515	800	4.170

Sumber: Republik Indonesia & Kerajaan Norwegia. 1994. *Kenenekaragaman hayati di Indonesia*. Kantor MenLH & Konphalimdo, Jakarta: xv + 219 hlm

Perkiraan Jumlah Jenis Tumbuhan

(MENURUT TAKSON UTAMA)

Taksa	Indonesia		Dunia
	Minimum	Maksimum	
Bakteri & Cyanobakteria	225	300	4.700
Fungi	4.280	12.000	47.000
Alga (rumput laut)	1.000	1.800	21.000
Lumut	1.500	1.500	16.000
Pakis	1.250	1.550	11.300
Gymnospermae	100	100	530
Angiospermae	25.000	30.000	220.500

Sumber: Republik Indonesia & Kerajaan Norwegia. 1994. *Kenenekaragaman hayati di Indonesia*. Kantor MenLH & Konphalimdo, Jakarta: xv + 219 hlm

Jenis Hutan Indonesia

No.	Jenis Hutan	DPL (m)	Lus (ha)
1	Hutan Dataran rendah	< 1000	65.442.400
2	Hutan Hujan Pegunungan Rendah	1000-2000	9.983.900
3	Hutan Hujan Pengunungan	> 2000	2.909.300
4	Hutan Tanah Ultra Basah		2.047.100
5	Hutan Batu Kapur		7.942.400
6	Hutan Musim		17.300
7	Hutan Savana		2.669.900
8	Hutan Kerangas		3.747.400
9	Hutan Tepi Sungai		1.148.300
10	Hutan Lahan Basah Dataran rendah		1.232.200
11	Hutan Rawa Gambut		1.369.800
12	Hutan Rawa		4.690.300
13	Hutan Pantai	0	3.322.000
14	Hutan Bakau	0	3.858.300
15	Hutan Bambu, Nipah & sagu		2.100

Tipe Habitat Daratan Utama di Indonesia

No.	Tipe Habitat	Luas Awal (km ²)	Tersisa (%)	Dilindungi (%)
1	Hutan pada batu kapur	135.793	39,3	4,1
2	Hutan rawa air tawar	103.054	46,8	5,2
3	Hutan Kerangas	91.660	28,6	1,2
4	Hutan kayu hitam	3.420	34,2	8,2
5	Hutan hujan dataran rendah	896.157	57,5	4,9
6	Hutan pegunungan	206.233	77,1	21,1
7	Hutan rawa gambut	219.252	78,8	6,5
8	Hutan hujan setengah keruh	150.877	28,3	2,0
9	Hutan pinus tropik	3.215	60,0	15,6
10	Mangrove	50.800	43,9	11,2
11	Hutan pada batuan ultrabasik	8.299	46,9	0,4
12	Hutan musim	24.192	39,0	4,4
13	Vegetasi pantai	390	39,7	2,5
14	Alpin	2.170	100,0	31,1
	Total	1.895.512	55,8	6,6

Sumber: Republik Indonesia & Kerajaan Norwegia. 1994. *Kenenekaragaman hayati di Indonesia*. Kantor MenLH & Konphalimdo, Jakarta: xv + 219 hlm

Daftar negara dengan jumlah spesies mamalia, burung & reptil yang termasuk 10 besar.

Mamalia		Burung		Reptilia	
Indonesia	515	Kolombia	1.721	Meksiko	717
Meksiko	449	Peru	1.701	Australia	686
Brasil	428	Brazil	1.622	Indonesia	511
Zaire	409	Indonesia	1.534	India	383
Cina	394	Ekuador	1.447	Kolombia	383
Peru	361	Venezuela	1.275	Ekuador	345
Kolombia	359	Bolivia	1.250	Peru	297
India	350	India	1.200	Malaysia	294
Uganda	311	Malaysia	1.200	Thailand	282
Tanzania	310	Cina	1.195	PNG	282

Sumber: Republik Indonesia & Kerajaan Norwegia. 1994. *Kenenekaragaman hayati di Indonesia*. Kantor MenLH & Konphalimdo, Jakarta: xv + 219 hlm

Jumlah spesies mamalia di negara tropika & subtropika

Negara Tropis	Luas (10 ³ km ²)	Jml Sp.	Negara Subtropis	Luas (10 ³ km ²)	Jml Sp.
Brazil	8456	394	Kanada	9220	139
Zaire	2268	415	Argentina	2737	258
Mesiko	1909	439	Algeria	2382	92
Indonesia	1812	515	Iran	1636	140
Kolumbia	1039	359	Afrika Selatan	1221	247
Venezuela	882	288	Chili	748	91
Kosta Rica	511	205	Perancis	550	93
Filipina	298	166	Inggris	242	50
Rwanda	25	151	Belgia	40	58

Sumber: Primack, R.B. 1998. *Essentials of conservation biology*. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland: xii + 660 hlm.

Numbers of species threatened with extinction in major groups of animals and some key families and orders.

Group	Approximate number of species	Number of species threatened with extinction	Percentage of species threatened with extinction
Ikan	24.000	452	2
Amfibi	3.000	59	2
Reptil	6.000	167	3
Boidae	17	9	53
Varanidae	29	11	38
Iguanidae	25	17	68
Burung	9.500	1.029	11
Anseriformes	109	36	33
Psitaciformes	302	118	39
Mamalia	4.500	505	11
Marsupialia	179	86	48
Canidae	34	13	38
Cervidae	14	11	79

Sumber: Primack, R.B. 1998. *Essentials of conservation biology*. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland: xii + 660 hlm.

Sepuluh negara terbesar dengan jumlah spesies tertinggi

	Mamalia	Burung	Amfibi	Reptil	Kupu-kupu
1	Indonesia (515)	Kolumbia (1721)	Brazil (516)	Meksiko (717)	Indonesia (121)
2	Meksiko (449)	Peru (1701)	Kolumbia (407)	Australia (686)	Cina (99-104)
3	Brazil (428)	Brazil (1622)	Ekuador (358)	Indonesia (\pm 600)	India (77)
4	Zaire (409)	Indonesia (1519)	Meksiko (282)	Brazil (467)	Brazil (74)
5	Cina (394)	Ekuador (1447)	Indonesia (270)	India (453)	Myanmar (68)
6	Peru (361)	Venezuela (1275)	Cina (265)	Kolumbia (383)	Ekuador (64)
7	Kolumbia (359)	Bolivia (\pm 1250)	Peru (251)	Ekuador (345)	Kolumbia (59)
8	India (350)	India (1200)	Zaire (216)	Peru (297)	Peru (58)
9	Uganda (311)	Malesia (\pm 1200)	USA (205)	Malesia (294)	Malesia (55)
10	Tanzania (310)	Cina (1195)	Venezuela (197)	Thailand (282)	Meksiko (52)
			Australia (197)	PNG (282)	

Sumber: Primack, R.B. 1998. *Essentials of conservation biology*. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland: xii + 660 hlm.

Kekayaan Hayati di Indonesia

(% Dunia)

1. Minimal 11% spesies Angiospermae
2. 12% spesies Mamalia
3. 16% spesies Amfibi & Reptil
4. 17% spesies Aves
5. Minimal 37% spesies Pisces

Kekayaan Hayati di Indonesia

1. 515 spesies mamalia, 36% endemik
2. 122 spesies kupu sayap burung, 44% endemik, urutan ke-1 dunia
3. > 600 spesies reptil, urutan ke-3 dunia
4. 1531 spesies burung, 28% endemik
5. 270 spesies amfibi, urutan ke-5 dunia
6. 28000 tumbuhan berbunga, urutan ke-7 dunia

Daftar Acuan

- McNeely, J.A., K.R. Miller, W.V. Reid., R.A. Mittermeier & T.B. Werner. 1990. *Conserving the world's biological diversity*. IUCN, Gland, Switzerland: WRI, CI, WWF-US, & the World Bank, Washington DC: 193 hlm.
- MenLH & Konphalimdo. 1995. *Atlas keanekaragaman hayati di Indonesia*. MenLH & Konphalimdo, Jakarta: x + 106 hlm + 3 lamp.
- Primack, R.B. 1998. *Essentials of conservation biology*. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland: xii + 660 hlm.
- Republik Indonesia & Kerajaan Norwegia. 1994. *Kenenekaragaman hayati di Indonesia*. Kantor MenLH & Konphalimdo, Jakarta: xv + 219 hlm.
- Sastrapradja, D.S., S. Adisoemarto, K. Kartawinata, S. Sastrapradja & M.A. Rivai. 1989. *Keanekaragaman hayati untuk kelangsungan hidup bangsa*. LIPI, LBN-Bogor: iv + 98 hlm.
- WRI, IUCN & UNEP. 1992. *Strategi keanekaragaman hayati global*. Terj. Dari *Global biodiversity strategy* oleh Perret, S. PT Granedia, Jakarta: xiv + 271 hlm