

**BUKU AJAR**

**KONSEP DAN KAJIAN**

**GEOGRAFI TUMBUHAN HEWAN**

Oleh

**Yulian Widya Saputra, S.Pd, M.Pd**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GEOGRAFI**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS MULAWARMAN**

**2021**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT serta dengan keridhaan-Nya, sehingga Buku Ajar (Buku Penunjang Perkuliahan) yang berjudul Konsep dan Kajian Geografi Tumbuhan Hewan ini dapat diselesaikan dengan baik. Bahan ajar ini disusun untuk memenuhi pustaka peminat ilmu geografi fisik khususnya mahasiswa pendidikan geografi Universitas Mulawarman. Pengembangan materi perkuliahan dapat pula mengacu pada buku ini dengan tidak meninggalkan konsep dan kajian geografi tumbuhan dan hewan itu sendiri.

Materi di dalam buku ajar ini terdiri dari: (1) Pendahuluan, (2) Lingkungan Hidup dan Habitat Tumbuhan-Hewan, (3) Dasar-dasar Evolusi Dunia Tumbuhan dan Hewan, (4) Keanekaragaman Tumbuhan dan Hewan di Indonesia serta Persebarannya, (5) Persebaran Hewan Bertulang Belakang (Vertebrata), (6) Pelestarian Keanekaragaman Hayati di Indonesia. Penulisan buku ini dengan berpola menulis kembali literatur yang sudah ada dan dilengkapi dengan literatur lain yang menunjang keilmuan Geografi Tumbuhan dan Hewan. Literatur tersebut berupa rujukan dalam negeri maupun saduran dari pustaka luar negeri. Isu-isu mutakhir tentang permasalahan dan konservasi hewan- tumbuhan tetap diperhatikan sebagai bahan diskusi perkuliahan nantinya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan buku ini masih banyak materi-materi yang belum dimasukkan. Besar harapan mendapat masukan dari pembaca baik itu rekan sesama dosen, guru bidang studi geografi, mahasiswa pendidikan geografi, maupun praktisi pendidikan lain. Oleh karena itu saran dan kritikan yang sifatnya konstruktif diperlukan untuk menyempurnakan bahan ajar ini. Sekecil apapun karya penulis diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa pendidikan geografi. Aamiin.

Samarinda, Desember 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b>	I
<b>DAFTAR ISI</b>	II
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	III
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Konsep Geografi Tumbuhan dan Hewan	1
B. Perkembangan Bentuk Kehidupan Dunia Tumbuhan dan Hewan	2
C. Ilmu-ilmu pendukung Geografi Tumbuhan dan Hewan	8
<b>BAB II LINGKUNGAN HIDUP DAN HABITAT TUMBUHAN-HEWAN</b>	10
A. Lingkungan Hidup Tumbuhan dan Hewan	15
B. Habitat Tumbuhan dan Hewan	
<b>BAB III DASAR-DASAR EVOLUSI DUNIA TUMBUHAN DAN HEWAN</b>	25
A. Konsep Evolusi	30
B. Mutasi dan Modifikasi	31
C. Konsep Dasar Hukum Mendel dalam Geografi Tumbuhan dan Hewan	32
D. Teori-Teori Mengenai Evolusi (Teori Darwin)	
<b>BAB IV KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN DAN HEWAN DI INDONESIA SERTA PENYEBARANNYA</b>	
A. Agihan Makhluk Hidup	39
B. Lingkungan Kehidupan Hutan di Indonesia berdasarkan Kriteria Iklim Koeppen dan Junghun	40
C. Deskripsi Geografi Tumbuhan di Indonesia	43
D. Deskripsi Geografi Hewan di Indonesia	47
<b>BAB V PERSEBARAN HEWAN BERTULANG BELAKANG (VERTEBRATA)</b>	56
A. Persebaran Kelas Pisces (Ikan)	60
B. Persebaran Kelas Amfibia	62
C. Persebaran Kelas Reptilia	67
D. Persebaran Aves (Burung)	69
E. Persebaran Mammalia	
<b>BAB VI PELESTARIAN KEANEKARAGAMAN HAYATI DI INDONESIA</b>	72
A. Pengertian	76
B. Persebaran Pelestarian Keanekaragaman Hayati di Indonesia.	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	81

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. KONSEP GEOGRAFI TUMBUHAN DAN HEWAN

Di dunia ilmu pengetahuan tumbuhan dan hewan merupakan salah satu kajian dalam bidang ilmu biologi. Namun dalam bidang ilmu geografi, tumbuhan dan hewan dikaji berdasarkan agihan di bumi, sejarah perkembangan tumbuhan dan hewan (evolusi, mutasi, dan modifikasi), faktor lokasi bagi tumbuhan dan hewan dan kaitannya dengan kehidupan manusia. Hal inilah yang menjadikan perbedaan antara sudut pandang kajian geografi dengan biologi. Oleh karena itu setidaknya diperlukan batasan kajian dalam geografi tumbuhan dan hewan agar kajian fokus serta berdasarkan kajian geografi.

Secara istilah geografi hewan atau dikenal dengan *zoogeography* berasal dari kata *zoo* (hewan) dan *geography* (penggambaran fenomena geosfer). Selanjutnya secara etimologi geografi hewan adalah ilmu yang mengkaji dunia hewan (Shadily, 1984 dalam Fatchan (2011)). Menurut Darlington (1966) menyatakan geografi hewan adalah "Geografi hewan adalah ilmu pengetahuan yang sebagian besar berhubungan dengan hewan-hewan atau bagian khusus (terpenting) dari dunia hewan dengan kondisi dan keadaannya yang ada di permukaan bumi beserta penyebarannya dan aspek-aspek yang mempengaruhi penyebaran hewan-hewan tersebut misalnya keadaan iklim, tumbuh-tumbuhan, keadaan geologisnya, dls". Fatchan (2011) mengartikan geografi hewan adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang jenis-jenis hewan dan penghidupannya yang berada di permukaan bumi (darat, laut dan udara) dalam hubungannya dengan kondisi dan keadaan lingkungan alamiah.

Sedangkan geografi tumbuhan atau dikenal dengan *fitogeography* berasal dari kata *fito* (tumbuhan) dan *geography* (penggambaran fenomena geosfer). Namun terdapat dua istilah yakni *plantgeography* dan *fitogeography*. *Fitogeography* ini lebih menekankan kepada kajian berbagai bentuk kehidupan hayati di bumi sedangkan *plantgeography* lebih menekankan kepada bentuk dan jenis kehidupan di muka bumi. Fatchan (2011) mengartikan *plantgeography* sebagai ilmu yang membahas kaitan antara faktor geografis dalam hubungannya dengan tumbuhan tingkat tinggi. Sedangkan *fitogeography* kajiannya lebih menjurus kepada keanekaragaman jenis tumbuhan dari tingkat rendah sampai dengan tumbuhan tingkat tinggi. Kedua hal tersebut jelaslah terdapat perbedaan kajiannya dimana *fitogeography* lebih mengarah kepada keanekaragaman tumbuhan sedangkan *plantgeography* menekankan kepada pengaruh faktor geografis terhadap tumbuhan tingkat tinggi saja. Namun dalam kajian geografi tumbuhan ini kedua hal

tersebut tidak dipisah melainkan digabungkan agar lebih mendalam sasaran pembahasannya.

Beberapa tokoh mendefinisikan geografi tumbuhan dengan berbagai sasaran pembahasan. Polunin (1960) mendefinisikan geografi tumbuhan sebagai *"The Geography of Plant is the regions of vegetations being an analysis of the distribution of vegetables from over the surface of the globe in connection with climate and physical agents"*. Definisi ini hampir sama dengan sasaran dari *plantgeography*. Tokoh lain mendefinisikan geografi tumbuhan adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang jenis-jenis tumbuhan dan penghidupannya yang berada di permukaan bumi ( darat, laut dan udara) dalam hubungannya dengan kondisi dan keadaan lingkungan alamiahnya (Fatchan, 2011). Jadi dalam geografi tumbuhan dalam mempelajarinya perlu memperhatikan agen-agen faktor geografi yang membatasi persebaran dan perkembangan tumbuhan.

Pembahasan geografi tumbuhan dan geografi hewan ini perlu dipadukan agar menjadi sebuah ilmu yang mengkaji kedua hal tersebut. Istilah geografi tumbuhan dan hewan jika dirunut sama artinya dengan *biogeography* (Inggris). Menurut Ritter (dalam Ichwan (2011)) *biogeography is the study of the geographical patterns of plant and animal species to understand the distribution of plant and animal species on Earth, a fundamental knowledge of ecology and ecosystem dynamics is required*" atau dapat diartikan sebagai berikut "Biografi adalah ilmu yang mempelajari pola (secara) geografi tentang tumbuhan dan hewan agar dapat diketahui persebaran hewan dan tumbuhan tersebut di permukaan bumi berdasarkan ilmu ekologi dan ekosistem". Tokoh lain Menurut Brown, James H., and Mark V. Lomolino (dalam Ichwan (2011)) menyatakan *biogeography is the study of why animal species (and also plants) live in different regions on Earth*" atau dapat diartikan sebagai berikut "Biogeografi adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang bagaimana hewan dan (juga) tumbuhan hidup di berbagai tempat yang berbeda di bumi".

Dari beberapa tokoh diatas dapat ditarik secara mendasar bahwa kajian geografi tumbuhan dan hewan adalah dunia tumbuhan dan hewan itu sendiri dengan memperhatikan faktor atau agen geografi seperti edafik, iklim, topografi, dan biotiknya. Beberapa dari definisi di atas dapat dipahami bahwa geografi tumbuhan dan hewan adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari dunia tumbuhan dan hewan baik itu kehidupan, persebaran, dan interaksinya dengan lingkungan fisik dan sosial (manusia) di permukaan bumi

## **B. PERKEMBANGAN BENTUK KEHIDUPAN DUNIA TUMBUHAN DAN HEWAN**

Bentuk kehidupan di bumi ini sebenarnya sudah berlangsung jutaan tahun yang lalu. Kemunculan kehidupan ini pertama kali pada era Arhkezoikum dimana ditemukan fosil-fosil di bebatuan tua. Bentuk

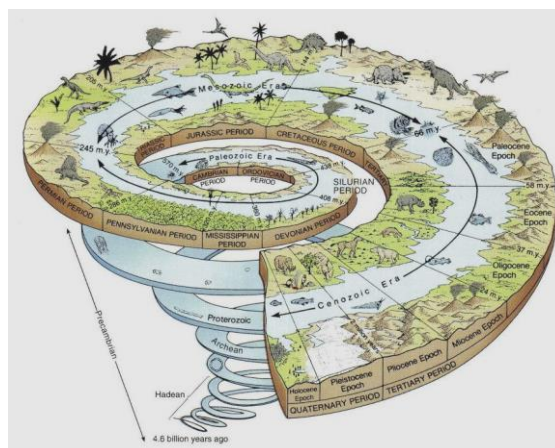
kehidupan paling sederhana adalah virus. Virus bukan tergolong tumbuhan dan hewan karena tidak mencirikan tumbuhan dan hewan. Perlu diketahui bahwa dunia kehidupan terdiri dari strata sederhana hingga ke kompleks yakni; virus, monera, jamur, alga dan ganggang, bakteri, tumbuhan dan hewan.

Selanjutnya perkembangan setelah virus adalah bakteri sederhana. Bakteri ini menunjukkan tanda-tanda kehidupan yang lebih kompleks dari bakteri. Bakteri ada yang tersusun dari beberapa sel yang selanjutnya berkembang menjadi dua kelompok besar yakni leluhur hewan dan tumbuhan. Fatchan (2011) leluhur itu terdiri dari dua yakni *ancestral throcopore* atau leluhur berbagai jenis hewan, kedua adalah *bryophyta* atau leluhur berbagai jenis tumbuhan.

## 1. Dunia Hewan

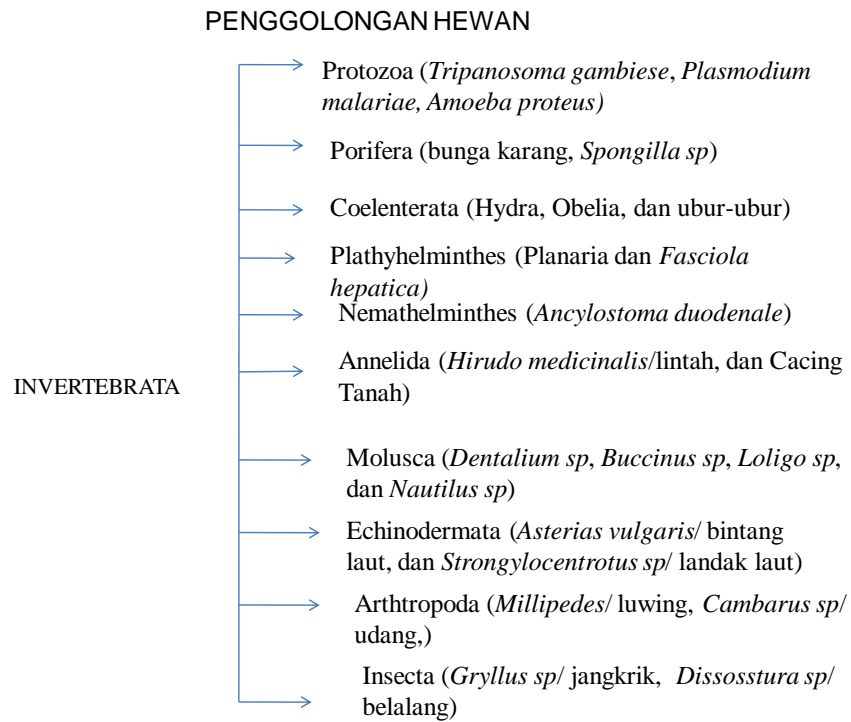
Perkembangan dari leluhur hewan ini (*ancestral throcopore*) kemudian terpecah menjadi tiga kelompok yakni leluhur *chordata* (bertulang belakang), *annelida* (leluhur hewan tak bertulang belakang tetapi berbuku-buku) dan *molusca* (leluhur hewan sejenis siput). Fatchan (2011) menjelaskan bahwa selanjutnya ketiga leluhur hewan tersebut melahirkan generasi-generasi yang dibagi menjadi hewan bertulang belakang modern (*vertebrata*) berasal dari leluhur *chordata*, *arthropoda* (hewan tak bertulang belakang tapi berbuku-buku) berasal dari leluhur *annelida*, dan ketiga adalah perkembangan *molusca* menjadi hewan siput modern seperti pada saat sekarang ini.

Deskripsi leluhur hewan ini nampak pada ilustrasi gambar 1.1. Gambar ini menunjukkan perkembangan dunia hewan dari tingkat sederhana menuju tingkat yang kompleks seperti hewan bertulang belakang. Perkembangan dunia hewan ini dimulai dan muncul pertama pada era arhkezoikum.

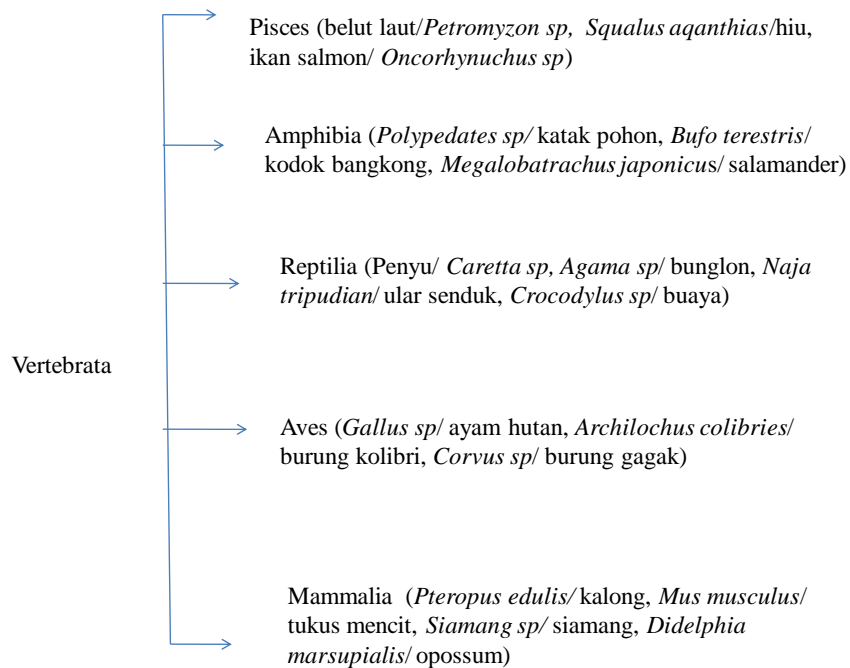


**Gambar 1.1 Perkembangan dunia hewan  
Getis (2009)**

Selanjutnya dalam pembahasan ini dunia hewan terdiri dari hewan bertulang belakang (*vertebrata*) dan hewan tak bertulang belakang (*invertebrata*). Dunia hewan ini sangat beragam mulai dari pembagian secara morfologi, agihan di bumi dan proses evolusi serta mutasinya. Pembahasan mengenai keragaman ini akan dilanjutkan pada bab berikutnya. pembagian berdasarkan morfologi berdasarkan dari rendah hingga kompleks dapat diamati pada gambar 1.2 dan 1.3 ini.



**Gambar 1.2** Pembagian hewan invertebrata



**Gambar 1.3 Pembagian hewan vertebrata**

## 2. Dunia Tumbuhan

Perkembangan dari leluhur tumbuhan yakni *bryophyta* yang selanjutnya berkembang menjadi tiga golongan tumbuhan yakni; *hepaticae* yang merupakan induk dari tumbuhan dengan tunas daun, *tracheophyta* yang merupakan induk dari bangsa paku-pakuan, dan *musci* yang merupakan induk dari tumbuhan berspora.

Ketiga golongan tumbuhan induk ini kemudian berkembang menjadi tumbuhan yang beraneka ragam jenisnya seperti saat sekarang ini. Perkembangan dunia tumbuhan secara geologi dapat di amati pada tabel 1.1. Dari tabel tersebut dapat dideskripsikan perkembangan dunia tumbuhan. Selain itu perkembangan dunia tumbuhan dapat disertai pula perkembangan dunia hewan seperti pada gambar 1.1.

Dari tabel dibawah ini jelas terlihat pembagian era dan periode dengan kemunculan hewan dan tumbuhannya. Dunia tumbuhan muncul pada permulaan era pra paleozoikum atau tepatnya pada periode arkkheozoikum. Kemunculan dunia hewan ditandai juga pada zaman yang sama pada organisme uniseluler.

Dunia tumbuhan muncul berupa tumbuhan tingkat rendah berupa jenis Alga biru pada periode Proterozoic, Alga pada periode Silur, Ordovisium dan Cambrian. Penamaan kemunculan Alga ini merujuk pada



tempat ditemukannya fosil tersebut. Pada era paleozoikum muncul tumbuhan yang termasuk sudah memiliki akar dan batang sejati namun masih melakukan perkembangbiakan dengan spora. Tumbuhan tersebut adalah suku paku-pakuan baik itu paku primitive hingga muncul adanya paku-pakuan modern seperti sekarang ini. Contoh paku primitive ini adalah suku Equisetane dengan spesies pada zaman sekarang adalah Equisetum debile (paku ekor kuda). Tumbuhan ini berjaya pada periode Devon, Perm, dan Karbon. Tumbuhan tingkat tinggi dipecah menjadi dua yaitu Gymnospermae dan Angiospermae yang muncul pada era Mesozoikum dan Kenozoikum. Khusus untuk tumbuhan berbunga seperti halnya mangga, rambutan dan durian muncul pada periode kuartar hingga sekarang.

Dunia hewan juga mengalami perkembangan dari organisme sederhana hingga kompleks melalui renatang waktu geologi yang hampir sama dengan dunia tumbuhan. Organisme uniseluler ini pada mulanya melakukan evolusi secara bertahap dan selanjutnya berkembang menjadi organisme secara bertahap hingga muncul kelas trilobita, kelas molusca, dan ikan-ikan primitive. Kemunculan hewan dari kelas molusca tersebut pada era paleozoikum dan pada periode silur, ordovisum, dan Cambrian. Kemunculan hewan invertebrate terjadi pada masa Devonian ditandai dengan adanya kelas pisces/ikan modern pertama hingga sampai kelas amphibi. Pada era mesozoikum di permukaan bumi dikuasai oleh dunia reptile (dinosaur) pada periode cretaceous, jura, dan triassic. Hewan mamalia muncul pada masa Kenozoikum seperti munculnya hewan kuda yang ditemukan fosilnya.

Tabel 1.1 Perkembangan hewan dan tumbuhan

Dominan Tumbuhan	Era	Periode	Dominan Hewan	Kurun Waktu
Tumbuhan berbunga	Kenozoikum	Sekarang Pleistosen/Kuarter	Mamalia	60 juta
		Pliosen Miosen Oligosen Eosen/Tersier	Mamalia	
Gynospermae	Mosozoikum	Cretaceous Jurassic Triassic	Reptil	120 juta
Tanaman besar berspora/paku-pakuan	Paleozoikum	Perm Karbon	Ampibi	320 juta
Tanaman berspora primitif/paku primitif		Devon	Ikan	
Alga		Silur Ordovisium Kambrian	Moluska, Trilobit, Ikan Purba	
Alga Biru	Proterozoic		Evolusi Invertebrata	> 1500 juta
Bakteria	Akhezoikum		Evolusi uniseluler animal	

Sumber: Brown (1935:369)

Tumbuhan diklasifikasikan kedalam empat besar, yakni *Thallophyta*, *Bryophyta*, *Pteridophyta*, dan *Spermatophyta*. Seperti pada penjelasan sebelumnya bahwa tumbuhan dibagi menjadi tiga golongan besar. Ketiga golongan tersebut selanjutnya akan melahirkan generasi-generasi tumbuhan baru (empat golongan besar) yang secara singkat dideskripsikan sebagai berikut:

1. *Thallophyta* atau tumbuhan bertalus memiliki ciri dengan tidak memiliki batang, akar dan daun. Yang termasuk kelompok tumbuhan bertalus adalah tumbuhan bersel satu (*Volvox globator* hingga multisel lumut kerak. Adapun jenisnya adalah bakteri, alga biru dan hijau, alga, jamur, dan lumut kerak).
2. *Bryophyta* atau dunia lumut. Tumbuhan ini banyak terdapat dan hidup pada tempat-tempat yang lembab hingga basah. Hidup menempel pada batuan, lereng berbatu, hingga batang tumbuhan berkayu. Tumbuhan ini memiliki dua jenis yakni lumut daun dan lumut hati.
3. *Pteridophyta* atau disebut tumbuhan paku-pakuan adalah tumbuhan yang sudah memiliki akar, batang dan daun sejati. Daur hidupnya dengan spora. Jenisnya antara lain Paku tiang (*Alsophila glauca*), Pakis gila (*Pteridium aquilinum*), Suplir (*adiantum*

*euneatum*), Semanggi (*Marsiela crenata*), Paku ekor kuda (*Equisetum debile*).

4. Spermatophyta adalah kelompok tumbuhan berbiji yang terdiri dari dua jenis yakni *Angiospermae* (Tumbuhan berbiji tertutup) dan *Gymnospermae* (Tumbuhan berbiji terbuka).

#### a. *Angiospermae*

Tumbuhan dalam kelompok ini adalah tumbuhan yang berbiji dan bunga yang sempurna. Tumbuhan ini berevolusi menjadi dua golongan besar yakni:

- 1) Kelompok Dikotil (merupakan kelompok tumbuhan berbunga dan berniji sempurna dengan ciri khas dua keping lembaga pada bijinya. Contohnya adalah mangga, apel, mahoni, asam, jeruk, dll).
- 2) Kelompok Monokotil (merupakan kelompok tumbuhan berbiji yang ciri khasnya adalah memiliki 1 keping lembaga pada bijinya. Contohnya adalah kelapa, aren, padi, jagung, dll)

#### b. *Gymnospermae*

Merupakan kelompok tumbuhan berbiji terbuka yang memiliki bunga dan biji tidak sempurna, artinya kelengkapan komponen-komponen dan pola kawinnya dalam bunga tumbuha terpenuhi, tetapi tidak sempurna keberadaanya. Kelompok ini berkembang lambat dibandingkan dengan golongan *Angiospermae*. Contohnya adalah melinjo (*Gnetum gnemon*), pakis haji (*Cycas rumphii*), dll.

### C. ILMU-ILMU PENDUKUNG GEOGRAFI TUMBUHAN DAN HEWAN

Agihan atau persebaran hewan dan tumbuhan di muka bumi tidak merata dan dipengaruhi oleh agen-agen geografis. Namun adaptasi dari tumbuhan dan hewan yang menetap pada lokasi tertentu menyebabkan hewan dan tumbuhan tersebut tetap lestari. Sebagai contoh adalah penyebaran hewan jenis burung gereja dari Inggris dapat hidup baik di Indonesia, bekicot dari Afrika dapat hidup baik di Indonesia. Adanya faktor adaptasi habitat oleh hewan tersebut. Diperlukan pengetahuan tentang geologi dan topografi (adanya perubahan permukaan bumi, dan munculnya serta hilangnya jembatan-jembatan tanah penghubung). Dihubungkan dengan bukti-bukti paleontologi.

Penyebaran hewan dan tumbuhan disebabkan oleh tekanan populasi akibat perebutan sumber makanan dan adanya perubahan habitat. Penyebaran hewan dan tumbuhan ini melalui media atau sarana udara (terbang burung atau tiupan angin kencang), air (kekuatan renang atau terbawa oleh arus air), lahan (gerakan aktif spesies di daratan),

pengangkutan manusia. Namun dalam penyebaran ini terdapat hambatan-hambatan yakni iklim (keadaan suhu, kelembaban, efektifitas sinar matahari dalam waktu lama ikut menentukan spesies hewan yang ada di daerah penyebaran), barrier geografis (pegunungan tinggi, lautan luas, padang pasir, dan sungai), edafis (kondisi medium/konstituen tanah yang berefek kemampuan hewan mengelola tanah), barrier biologis (habitat yang tidak cocok, keadaan makanan, adanya predator, dan parasit).

Pemahaman penyebaran, sebab, dan asal usul hewan dan tumbuhan di bumi ini diperlukan beberapa ilmu bantu yang dapat mendukung dalam pengembangan ilmu geografi tumbuhan dan hewan serta pengkajiannya. Ilmu-ilmu bantu tersebut antara lain:

- a. Biogeokimia cabang ilmu kimia yang mempelajari tentang efek dari tanah pada kehidupan tumbuhan dan hewan.
- b. Botani adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang kehidupan tanaman.
- c. Genetika adalah ilmu yang mempelajari tentang pewarisan sifat-sifat induk pada keturunannya pada makhluk hidup.
- d. Taksonomi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang klasifikasi tumbuhan dan hewan
- e. Zoologi adalah ilmu pengetahuan tentang hewan
- f. Ekologi adalah ilmu pengetahuan tentang hubungan-hubungan antara organisme dan lingkungannya
- g. Oseanografi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang keadaan fisik air laut, gerakan, suhu, kedalaman, keadaan dasar laut, dan flora faunanya.
- h. Geologi adalah ilmu yang membahas batuan, proses pembentukan, stratigrafi, asal-usul bumi dalam kaitannya dengan tumbuhan dan hewan.
- i. Paleontologi adalah ilmu yang membahas tentang hewan dan tumbuhan pada masa lampau terkait kehidupan, iklim, dan penyebab kepunahannya.

## **BAB II**

# **LINGKUNGAN HIDUP DAN HABITAT TUMBUHAN-HEWAN**

Pada pembahasan sebelumnya (poin C) mengkaji tentang agen penyebab penyebaran tumbuhan dan hewan. Namun kali pada kesempatan ini akan dibahas mengenai lingkungan hidup hewan dan tumbuhan. Kita telah mengetahui dengan pengamatan sehari-hari bahwa lingkungan hidup yang bervariasi menyebabkan bentuk dan pola hidup yang bervariasi. Selanjutnya akan berdampak pada keanekaragaman hayati serta habitat yang ada.

Indonesia merupakan salah satu contoh wilayah yang memiliki keanekaragaman tumbuhan dan hewan. Indonesia yang memiliki kondisi geografik yang beraneka ragam dari barat hingga ke timur akan membentuk ekosistem yang berbeda pula. Walaupun belum sepenuhnya keanekaragaman hayati di beberapa tempat di Indonesia belum sepenuhnya teridentifikasi seperti di pedalaman Papua, tetapi distribusinya sudah ada yang teridentifikasi. Selanjutnya keanekaragaman ini dapat diinventarisasi dan kemudian diusahakan upaya pelestariannya dari ancaman kepunahan dan eksploitasi.

Pembahasan kali ini akan menengahkan pada kajian lingkungan dan habitat tumbuhan-hewan. Hal ini disebabkan dalam membahas hewan dan tumbuhan tidak dapat dipisahkan dari ilmu ekologi dan bahasan tentang ekosistem. Kedua hal ini selalu berkaitan erat dan tidak dapat dipisahkan sebagai dua objek kajian tentang lingkungan hewan dan tumbuhan.

### **A. LINGKUNGAN HIDUP TUMBUHAN DAN HEWAN**

Bagian dari bumi kita yang mengandung kehidupan mengenai berbagai jenis organisme hidup disebut biosfer. Tempat dimana organisme hidup disebut habitat. Situasi lokal yang menyediakan keperluan hidupnya yang esensial disebut relung ekologi (*ecological niche*), jadi dapat dipahami bahwa habitat adalah alamat organisme dan relung merupakan profesinya.

Suatu makhluk hidup tidak hanya tergantung pada makhluk hidup yang lain namun juga bergantung pada lingkungan fisiknya. Oleh karena itu terdapat dua penggolongan yakni lingkungan fisik dan lingkungan biotik. Deskripsinya sebagai berikut:

## 1. Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik ini yang dimaksud adalah lingkungan diluar kehidupan tapi berpengaruh terhadap kehidupan. Lingkungan fisik sering disebut lingkungan non botik. Deskripsi lingkungan fisik sebagai berikut:

### a. Tanah

tanah merupakan salah satu komponen fisik dengan pengaruhnya bagi hewan dan tumbuhan. Komposisi kimia tanah diperlukan untuk tumbuhan dan tekstur tanah sangat menentukan bagi hewan yang tinggal di dalam tanah. Misalnya tanah dengan kandungan kapur yang dominan dapat dikonservasi dengan ditanami jati, jambu monyet dan wijen. Tekstur tanah berpasir menjadi media yang baik untuk bertelur kura-kura di tepian sungai dan tekstur tanah yang berbatu baik untuk ruang persembunyian ular dan beberapa jenis mamalia tanah seperti tupai tanah (*Lariscus insignis*) dan tikus tanah (*Talpa davidiana*)

### b. Air

Air merupakan komponen penting dalam kehidupan dan menjadi bagian vital bagi perkembangan hewan dan tumbuhan. Air mencegah perubahan temperatur tubuh yang cepat, sebagai pelarut berbagai senyawa, dan sebagai medium ionisasi. Pengaruh air ini muncul pada tingkat kelembaban air dan kondisi air tersebut apakah air asin maupun air tawar. Beberapa hewan dapat hidup dalam kondisi perairan tawar ataupun asin. Contoh hewan yang beradaptasi di lingkungan lembab seperti cacing tanah (*Lumbricus terrestris*,). Beberapa jenis ikan air tawar hidup di sungai dan danau. Sedangkan di dalam kondisi perairan asin seperti ikan laut ikan hiu martil (*Sphyrna (Sphyrna) lewini*)

### c. Udara

Udara dalam hal ini merupakan salah satu komponen vital selain air. Tanpa oksigen proses pembakaran energi di dalam sel tentu tidak akan berjalan baik. Unsur nitrogen diperlukan tumbuhan dalam pertumbuhannya dan gas karbondioksida merupakan bagian dalam proses fotosintesis. Dunia tumbuhan dipengaruhi juga oleh kandungan gas yang ada di udara. Beberapa jenis tumbuhan dari suku kacang-kacangan (*Leguminaceae*) mengikat nitrogen.

### d. Sinar matahari

matahari adalah faktor pengendali iklim yang utama di bumi. energi matahari dapat mempengaruhi suhu, pergerakan angin, tekanan, dan mempengaruhi musim di bumi. Curah hujan juga dihasilkan dari proses evaporasi dan kemudian terkondensasi membentuk awan hujan. Pembagian iklim matahari dapat dikaitkan dengan persebaran tumbuhan dan hewan berdasarkan garis lintang.

## **2 Lingkungan Biotik**

Lingkungan biotik ini terdiri dari proses-proses yang terjadi di dalam faktor biotik itu sendiri. Misalnya reproduksi, memangsa dan dimangsa, simbiosis, dan pengurai. Di dalam lingkungan biotik ini terdapat tiga hal yang nampak yakni hubungan intraspesifik, hubungan interspesifik, dan hubungan antara dunia hewan-tumbuhan. Hubungan intraspesifik ini terdiri dari proses reproduksi, bantu-membantu (misalnya semut dan rayap), dan persaingan memperoleh makanan. Sedangkan hubungan interspesifik terdiri dari adanya predator/pemangsa, organisme parasit, dan simbiosis. Selain kedua hal di atas terdapat hubungan yang menarik antara hewan dan tumbuhan misalnya peristiwa penyerbukan yang dibantu burung kolibri dan pemencaran biji-bijian oleh burung.

Pembahasan secara lanjut mengenai lingkungan hewan-tumbuhan ini tidak akan lepas dari ilmu ekologi dan pengetahuan tentang ekosistem. Pembahasan kali ini akan mengetengahkan konsep ekologi dan konsep ekosistem. Adapun makna dan batasan ekologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Yang dimaksud makhluk hidup adalah seluruh organisme dari tingkat rendah hingga tingkat tinggi yang saling berinteraksi dengan lingkungannya.

### **a) Ekologi**

Ekologi merupakan salah satu kajian dalam ilmu biologi. Ekologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari hubungan antara organisme dengan lingkungannya. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa lingkungan itu tidak hanya menyangkut faktor topografi dan faktor lingkungan di sekeliling organisme, tetapi juga organisme lain yang ada dalam lingkungan itu.

Kita perlu mengetahui organisasi dan pembagian kehidupan dari satuan terkecil hingga ke hal yang lebih luas. Hal ini dikenal dengan Spektrum tingkat kehidupan. Menurut Sudjiran (1984) dalam Fatchan (2011) menyebutkan tingkatan organisasi kehidupan yakni:

#### **1. Protoplasma**

merupakan zat hidup dalam sel dan terdiri atas senyawa organik yang kompleks lemak, protein dll.

#### **2. Sel**

merupakan satuan dasar dari organisme yang terdiri atas protoplasma dan inti sel yang terkandung di dalam membran; dalam kehidupan di alam batas membran itu sendiri menjadi pemisah dari satuan dasar lainnya.

### 3. Jaringan tubuh

jaringan adalah kumpulan dari sel yang memiliki bentuk dan fungsi kerja yang sama misalnya jaringan otot, jaringan epitel dll.

### 4. Organ

organ adalah bagian dari organisme yang mempunyai fungsi tertentu, misalnya organ kaki, organ telinga, organ daun, akar, dan bunga.

### 5. Sistem Organ

sistem organ adalah suatu pola kerjasama antara struktur dan fungsional yang harmonis, misalnya kerja sama antara mata dan telinga, antara lidah dengan hidung, dll.

### 6. Organisme

organisme merupakan suatu benda hidup yang terpolakan dari kesatuan sistem organ.

### 7. Populasi

populasi adalah kelompok organisme yang sejenis dan hidup serta berkembang biak pada suatu daerah tertentu. Misalnya populasi komodo di Pulau Komodo, populasi ikan bandeng di tambak, dan populasi rumpun bambu di Gunung Banyak, Malang.

### 8. Komunitas

komunitas adalah semua populasi dan berbagai jenis yang menempati suatu daerah tertentu. Di dalam daerah tersebut terdapat interaksi antara populasi, misalnya populasi rumput berinteraksi dengan sekawanan banteng liar di Baluran Jawa Timur, populasi orang utan berinteraksi dengan buah-buahan hutan hujan tropis, dll.

### 9. Ekosistem

ekosistem adalah tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi. Ekosistem merupakan hubungan timbal balik yang kompleks antara organisme dan lingkungannya baik yang hidup maupun yang tak hidup yang secara bersama-sama membentuk suatu ekologi.

### 10. Biosfer

Makna dari biosfer adalah lapisan bumi tempat ekosistem beroperasi. Lapisan biosfer ini tipis dan mencakup 9 km ke arah vertikal, beberapa meter di dalam tanah, dan 11000 meter di dalam laut. Jadi disini biosfer merupakan tempat-tempat yang dapat digunakan untuk beraktivitasnya makhluk hidup.



Konsep ekologi ini sangat luas cakupannya. Ekologi selalu berkaitan dengan habitatnya. Perkembangan selanjutnya adalah ekologi dibahas berbarengan dengan lokasi kajiannya. Oleh karena itu muncul bidang-bidang kajian dari ekologi yakni ekologi mangrove, ekologi air payau, ekologi danau, ekologi sungai, dll.

## **b) Konsep Ekosistem**

Organisme di dalam lingkungan tidak dapat membentuk suatu kelompok yang berdiri sendiri. Dalam lingkungan hidup setiap organisme akan saling membutuhkan dengan organisme dalam bingkai interaksi. Interaksi saling membutuhkan tersebut tidak hanya dengan komponen biotis melainkan juga dengan komponen abiotis seperti tanah, air, udara, dll. Komponen biotis dan lingkungan abiotis ini secara bersama-sama membentuk suatu kesatuan yang interdependen, suatu kelompok antarbergantung, yang disebut ekosistem.

Penggolongan ekosistem jika dilihat dari fungsinya, ekosistem terdiri dari dua komponen, yaitu:

### **1. Komponen autotrofik**

komponen ini merupakan organisme yang mampu menyediakan makanan untuk kebutuhan sendiri atau organisme yang mampu mensintesis makanan sendiri. Contohnya adalah organisme yang memiliki klorofil seperti tumbuhan hijau seperti Pohon Mangga (*Mangifera indica*) dan Pepaya (*Carica pepaya*)

### **2. Komponen heterotrofik**

merupakan komponen organisme yang mampu memanfaatkan bahan-bahan organik sebagai bahan makanannya dan bahan tersebut disediakan oleh organisme lain, misalnya berbagai jenis hewan, jamur, dan bakteri.

Jika dilihat dari komponen penyusunannya, maka ekosistem dibedakan menjadi:

#### **1 Bahan tak hidup**

komponen ini adalah bahan tak hidup yang terdiri dari tanah, air, udara, sinar matahari yang berfungsi sebagai medium untuk berlangsungnya kehidupan.

#### **2. Produsen**

merupakan suatu organisme yang mampu menyusun bahan makanannya sendiri, mayoritas merupakan organisme berklorofil yang mensintesis bahan makanan dari zat organik maupun anorganik sederhana.

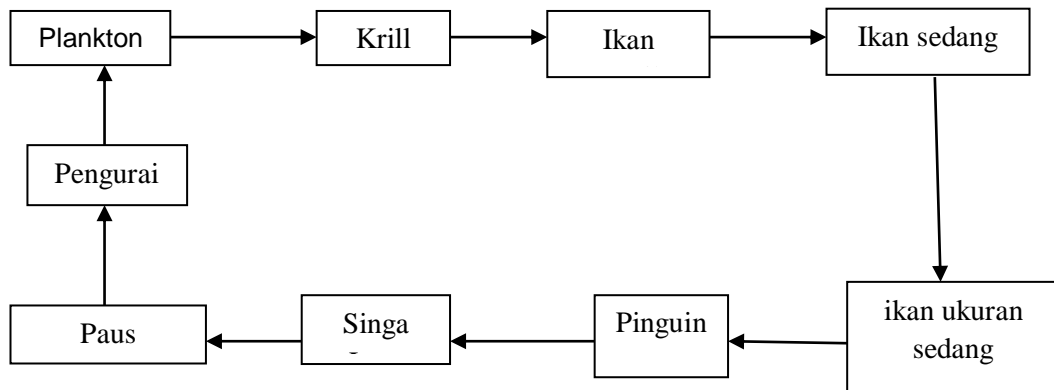
### 3. Konsumen

Adalah organisme yang membutuhkan makanan dari organisme yang lain. contohnya hewan memakan rumput.

### 4. Pengurai/dekomposer

organisme jenis ini merupakan organisme yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme yang telah mati dan menguraikannya menjadi bahan organik yang lebih sederhana yang selanjutnya dipakai oleh produsen. Misalnya bakteri, jamur, rayap, dll.

Adanya beberapa komponen ini saling terkait dan padu (gambar 2.1). Kepaduan ini nampak misalnya rantai makanan di laut. Ketiadaan salah satu komponen tersebut akan terjadi ketidakseimbangan dalam ekosistem. Sebab di dalam ekosistem terdapat prinsip keseimbangan yang disebut homeostatis. Prinsip homeostatis adalah kemampuan ekosistem untuk menahan berbagai perubahan dalam sistem secara keseluruhan. Keseimbangan ini diatur oleh berbagai faktor yang kompleks. Meskipun ekosistem memiliki daya tahan terhadap gangguan namun prinsip keseimbangan ini dapat diganggu oleh adanya campur tangan manusia. Sebagai contoh adalah tanah humus yang ada di dalam hutan, tanah humus ini seringkali tercuci oleh proses erosi limpasan permukaan, namun secara alami proses pembentukan humus ini terjadi kembali akibat timbunan dedaunan dan pembusukan oleh pengurai. Akan tetapi proses percepatan erosi karena pepohonan hijau sebagai pelindung alami dari limpasan permukaan dan erosi air hujan. Gangguan ini menimbulkan lahan menjadi kritis dan tidak subur lagi.



**GAMBAR 2.1 Rantai makanan panjang di laut**

## **B. HABITAT TUMBUHAN DAN HEWAN**

Habitat didefinisikan sebagai tempat hidup bagi makhluk hidup di bumi. Habitat dapat digolongkan menjadi tiga yakni habitat darat, habitan

perairan (tawar dan air asin), dan habitat udara. Berikut akan dibahas secara ringkas sebagai berikut:

## 1. Habitat Darat

Habitat darat ini terbagi menjadi beberapa penggolongan di bumi. Penggolongan habitat darat ini dipengaruhi oleh iklim, letak lintang, dan topografi. Deskripsinya sebagai berikut;

### a. Habitat gurun dan Padang Rumput

Luas total bentang gurun dan padang rumput di bumi kurang lebih 41,4 juta km<sup>2</sup>. Ciri khas kenampakan bentang alam ini adalah untuk gurun curah hujan < 25 cm per tahun sedangkan curah hujan di padang rumput berkisar antara 25-57 cm per tahun. Adapun ciri umum bentang gurun adalah: 1) terdapat di daerah subtropis (umumnya pada lintang 23,5<sup>0</sup>), 2) tingkat evaporasi sangat tinggi, 3) maka kelembaban udara rendah, 4) suhu pada siang hari mencapai 45<sup>0</sup>C dan malam hari mencapai 0<sup>0</sup>C, 5) hujan jarang terjadi sehingga tanah tandus dan kering, 6) tumbuhan yang tumbuh adalah tumbuhan yang dapat beradaptasi dengan daerah kering (tumbuhan xerofit), 7) hewan besar yang hidup di gurun umumnya yang mampu menyimpan air, misalnya unta, sedang untuk hewan-hewan kecil misalnya kadal, ular, tikus, semut, umumnya hanya aktif hidup pada pagi hari, pada siang hari yang terik mereka hidup pada lubang-lubang. Ciri ini menyebabkan jenis pelapukan di daerah ini adalah pelapukan mekanik. Peristiwa kembang kempisnya batuan karena pengaruh suhu mempercepat pelapukan batuan. Persebaran bentang gurun ini di Gurun Sahara Afrika Utara, Gurun Australia, Gurun Gobi di Mongolia, Barat Daya Amerika Serikat, Selatan Argentina, dan Gurun Kalahari Afrika Selatan.

Sedangkan habitat padang rumput (sabana dan stepa) secara rinci memiliki karakteristik bentang sebagai berikut; 1) curah hujan antara 25 – 50 cm/tahun, di beberapa daerah padang rumput curah hujannya dapat mencapai 100 cm/tahun, 2) curah hujan yang relatif rendah turun secara tidak teratur, 3) turunnya hujan yang tidak teratur tersebut menyebabkan porositas dan drainase kurang baik sehingga tumbuh-tumbuhan sukar mengambil air, 4) flora: tumbuhan yang mampu beradaptasi dengan daerah dengan porositas dan drainase kurang baik adalah rumput seperti rumput grama, bluestin, rumput india, rumput gajah, dll, meskipun ada pula tumbuhan lain yang hidup selain rumput, tetapi karena mereka merupakan vegetasi yang dominan maka disebut padang rumput, 5) fauna: bison dan kuda liar (mustang) di Amerika, gajah dan jerapah di Afrika, domba dan kanguru di Australia, dan kerbau liar, domba, dan biawak komodo di Indonesia. Bentang padang rumput membentang mulai dari daerah tropis sampai dengan daerah beriklim sedang, seperti di Indonesia, Hongaria, Rusia Selatan, Asia Tengah, Amerika Selatan, Australia. Nama padang rumput bermacam-macam seperti stepa di Rusia Selatan, puzta di Hongaria, prairi di Amerika Utara dan pampa di Argentina, dan sabana di Indonesia (NTT)

## b. Habitat Hutan Tropis Basah

Habitat hutan tropis basah ini membentang di lintang tropis hingga di lintang garis balik utara dan selatan. Hutan ini memiliki tumbuhan yang heterogen dan sangat lebat sehingga nampak gelap, udara sangat lembab. Karakteristik habitat ini sebagai berikut; 1) terletak di garis lintang  $23,5^{\circ}$  LU –  $23,5^{\circ}$ LS, 2) temperatur dan intensitas cahaya tinggi, 3) curah hujan sekitar 2000 – 2250 mm /tahun, 4) temperatur udara berkisar  $25^{\circ}$ C, 5) kelembaban udara rata – rata 80%, 6) di bawah kanopi atau tudung pohon, gelap sepanjang hari, sehingga tidak ada perubahan suhu antara siang dan malam hari, 7) dihuni banyak pohon kanopi yang tingginya sekitar 20–40 meter, 8) matahari bersinar sepanjang tahun, 9) dari bulan satu ke bulan yang lain perubahan suhunya relatif kecil, 10) tumbuhan khas yang dijumpai adalah liana dan epifit. Liana adalah tumbuhan yang menjalar di permukaan hutan, contoh: rotan. Epifit adalah tumbuhan yang menempel pada batang-batang pohon, dan tidak merugikan pohon tersebut, contoh: anggrek, paku sarang burung, 11) fauna di daerah tudung yang cukup sinar matahari, pada siang hari hidup hewan-hewan yang bersifat diurnal yaitu hewan yang aktif pada siang hari, di daerah bawah kanopi dan daerah dasar hidup hewan–hewan yang bersifat *nokturnal* yaitu hewan yang aktif pada malam hari, misalnya: burung hantu, babi hutan, kucing hutan, macan tutul.

## c. Habitat Hutan Musim Tropis dan Iklim Sedang

Habitat hutan musim tropis ini bercirikan pohon-pohonnya tahan dari kekeringan dan termasuk tumbuhan tropofit, artinya mampu beradaptasi terhadap keadaan kering dan keadaan basah pada saat musim kemarau (kering), daunnya meranggas, sebaliknya saat musim hujan, daunnya lebat. Hutan musim biasa diberi nama sesuai dengan tumbuhan yang dominan, misalnya: hutan jati, hutan angkana. Di Indonesia, hutan musim dapat ditemukan di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur. Fauna yang banyak ditemukan rusa, babi hutan, harimau

Habitat hutan musim sedang (dikenal hutan gugur) dengan ciri habitat: 1) curah hujan merata sepanjang tahun, 750 – 1000 mm/tahun, 2) mempunyai 4 musim: musim panas, musim dingin, musim gugur dan musim semi, 3) keanekaragaman jenis tumbuhan lebih rendah daripada hutan tropis, 4) musim panas pada hutan gugur, energi radiasi matahari yang diterima cukup tinggi, demikian pula dengan presipitasi (curah hujan) dan kelembaban. Kondisi ini menyebabkan pohon-pohon tinggi tumbuh dengan baik, tetapi cahaya masih dapat menembus ke dasar, karena dedaunan tidak begitu lebat tumbuhnya. Konsumen yang ada di daerah ini adalah serangga, burung, bajing, dan racoon yaitu hewan sebangsa luwak/musang, 5) ada saat menjelang musim dingin, radiasi sinar matahari mulai berkurang, suhu mulai turun. Tumbuhan mulai sulit mendapatkan air sehingga daun menjadi merah, coklat akhirnya gugur, sehingga musim itu disebut musim gugur. Pada saat musim dingin, tumbuhan gundul dan tidak melakukan kegiatan fotosintesis. Beberapa

jenis hewan melakukan *hibernasi* (tidur pada musim dingin). Menjelang musim panas, suhu naik, salju mencair, tumbuhan mulai berdaun kembali (bersemi) sehingga disebut musim semi.

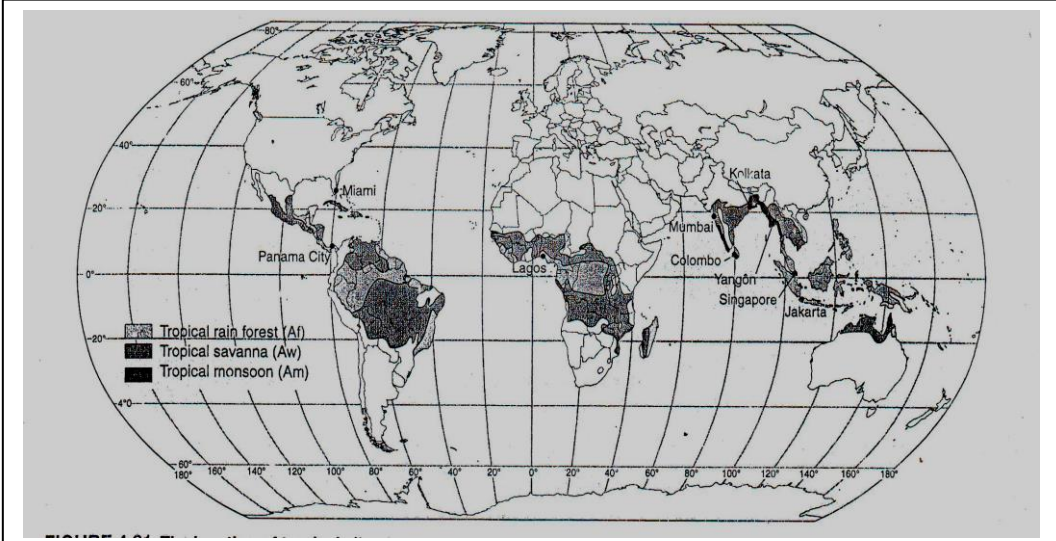
#### d. Habitat Taiga

Habitat taiga ini tersebar di belahan bumi utara, tepatnya di Jazirah Skandinavia, Kanada, sebagian Siberia, dan Rusia. Ciri-ciri habitat taiga sebagai berikut: 1) didominasi oleh pepohonan yang berdaun jarum, 2) suhu berkisar  $-12^{\circ}\text{C}$  hingga  $-10^{\circ}\text{C}$ , 3) curah hujan rata-rata 400 – 750 mm per tahun, 4) pohon – pohon yang terdapat di taiga, antara lain; pohon pinus, *spruce*, *alder*, *birch* dan *juniper*, 5) perbedaan antara suhu musim panas dan musim dingin cukup tinggi, pada musim panas suhu tinggi, pada musim dingin suhu sangat rendah, 6) pertumbuhan tanaman terjadi pada musim panas yang berlangsung antara 3 sampai 6 bulan, 7) perbedaan antara suhu musim panas dan musim dingin cukup tinggi, pada musim panas suhu tinggi, pada musim dingin suhu sangat rendah, 8) fauna yang terdapat di daerah ini adalah beruang hitam, ajax, serigala dan burung-burung yang bermigrasi ke daerah tropis bila musim dingin tiba. Beberapa jenis hewan seperti tupai dan mamalia kecil lainnya maupun berhibernasi pada saat musim dingin.

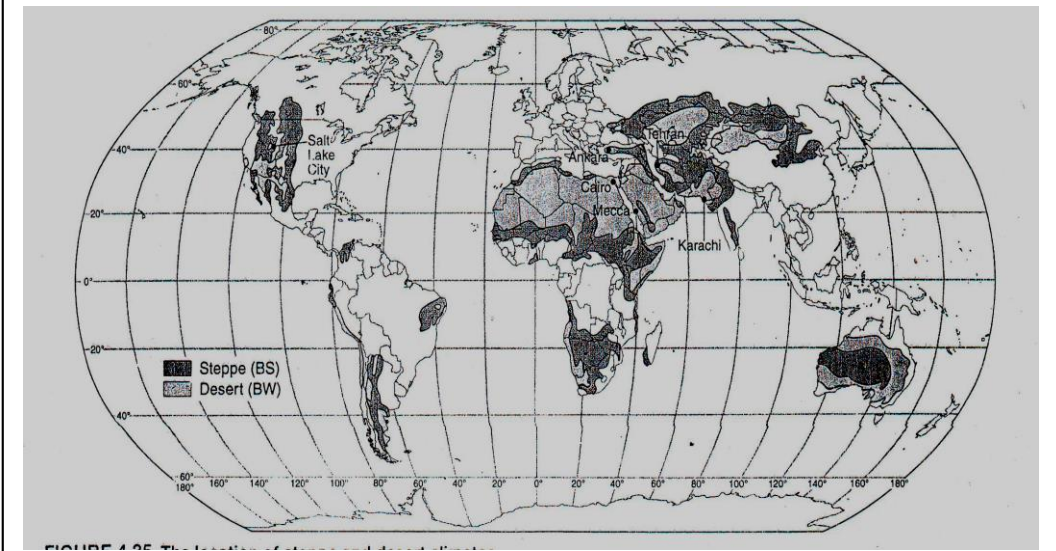
#### e. Habitat Tundra atau Padang Es Kutub

Istilah tundra berarti dataran tanpa pohon, vegetasinya didominasi oleh lumut dan lumut kerak, vegetasi lainnya adalah rumput-rumputan dan sedikit tumbuhan berbunga berukuran kecil. Persebaran tundra di Kanada Utara dan Kep. Arktik serta Greenland. Selain itu terdapat di Siberia Utara atau tepatnya daerah di lingkaran kutub  $66,5^{\circ}$  LU. Ciri habitat tundra adalah: 1) biasa disebut juga *cold desert* atau gurun dingin, 2) terdapat di wilayah Arktik dan lingkaran kutub, 3) suhu di musim dingin mencapai  $-57^{\circ}\text{C}$  dan di musim panas mencapai  $15^{\circ}\text{C}$ , 4) curah hujan kurang dari 250 mm per tahun dan turun sebagai salju atau es, 5) tumbuhan yang mendominasi ialah lumut, 6) ada musim panas, terdapat banyak bunga sehingga tampak indah, 7) mendapat sedikit energi radiasi matahari, musim dingin sangat panjang dapat berlangsung selama 9 bulan dengan suasana gelap, 8) musim panas berlangsung selama 3 bulan, pada masa inilah vegetasi mengalami pertumbuhan, 9) fauna khas bioma tundra adalah "*muskoxen*" (bison berhulu tebal) dan *reindeer/caribou* (rusa kutub).

Pembagian habitat ini hampir mirip dengan bioma. Istilah bioma merupakan sebuah tempat yang diklasifikasikan berdasarkan kesamaan vegetasi atau tumbuhannya. Pembagian habitat ini juga dipengaruhi oleh garis lintang, curah hujan, kelembaban, dan pengaruh suhu. Namun demikian pembahasan habitat disini lebih menekankan kepada persebaran habitat darat itu sendiri dengan segala fenomena yang menyertainya. Pembagian ini dapat diamati pada gambar 2.2 berikut ini.



(a)



(b)

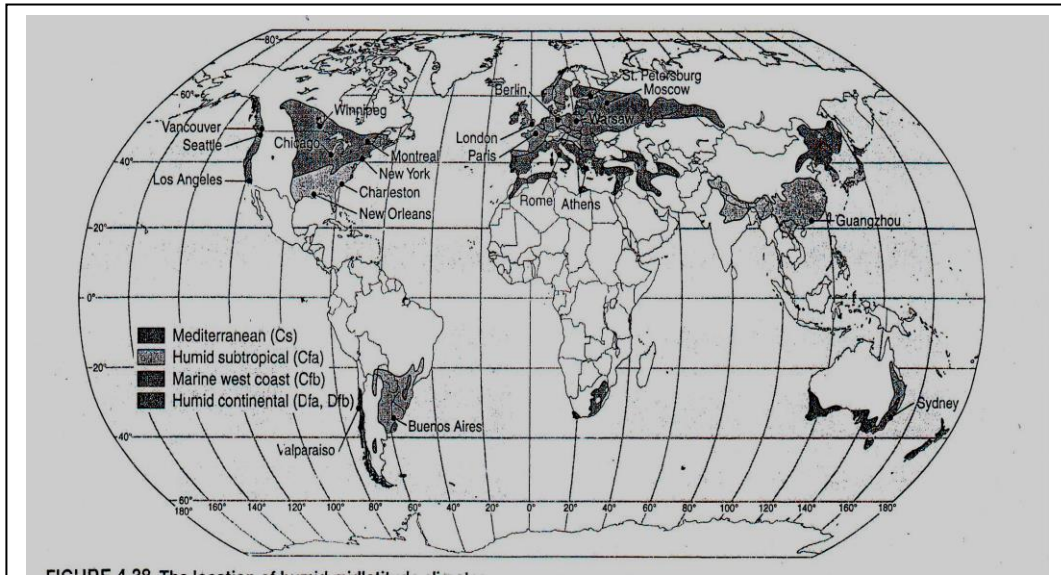


FIGURE 4.39 The location of humid temperate climates

(c)

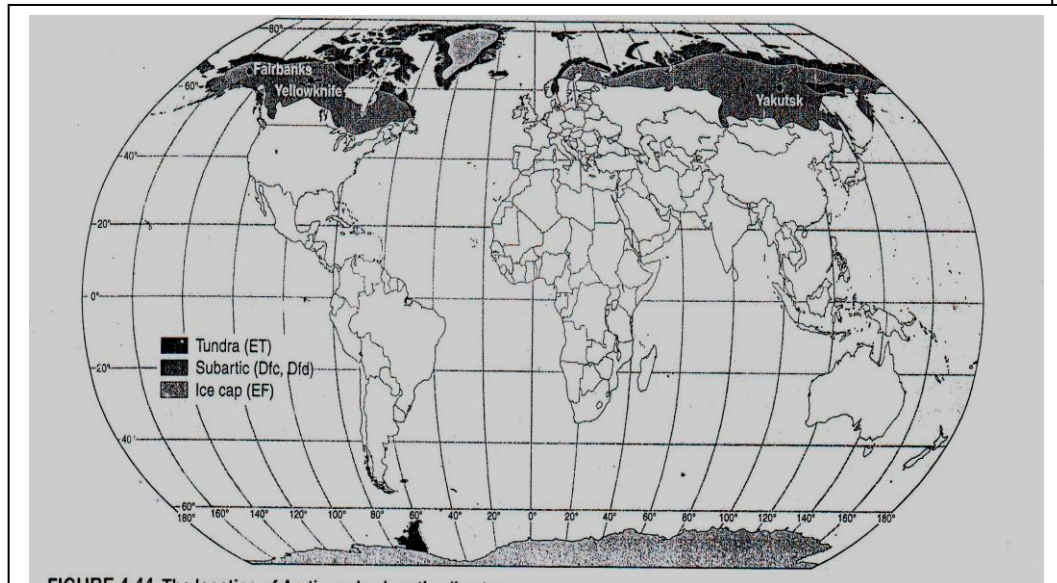


FIGURE 4.44 The location of Arctic and subarctic climates

(d)

Gambar 2.2 (a) habitat hutan tropis, (b) habitat gurun dan padang rumput, (c) habitat daerah sedang, (d) habitat tundra (Getis:2009)



Pembagian habitat darat ini juga dapat dibahas secara ketinggian tempat (Gambar 2.3), dimana khususnya di wilayah tropis setiap ketinggian tempat dari permukaan laut diukur per 100 meter suhu turun sekitar  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Tokoh yang menyelidikinya adalah Junghuhn dari Belanda (1809-1854). Beliau merupakan ilmuwan ahli vulkanologi, geologi, naturalis, dan menekuni dunia tumbuhan. Warisan besarnya adalah pohon kina yang menghasilkan zat dan digunakan untuk obat pil kina. Saputra (2012:65) menjelaskan pembagian tumbuhan secara ketinggian tempat menurut Junghuhn sebagai berikut;

1. Zona Panas (0-600 meter dpal)
 

Suhu di zona ini berkisar antara  $26,3^{\circ}\text{C}$ - $22^{\circ}\text{C}$ . Tanaman budidaya yang sesuai antara lain padi, jagung, tebu, kelapa, dan pisang. Tumbuhan alami yang sesuai tumbuh adalah tanaman bambu.
2. Zona Sedang (700-1500 meter dpal)
 

Suhu di zona ini berkisar antara  $22^{\circ}\text{C}$ - $17,1^{\circ}\text{C}$ . Tanaman budidaya yang sesuai antara lain kopi, coklat, kina, teh, karet, apel, dan sayuran.
3. Zona Sejuk (1500-2500 meter dpal)
 

Suhu di zona ini berkisar antara  $17,1^{\circ}\text{C}$ - $11,1^{\circ}\text{C}$ . Tanaman budidaya yang sesuai antara lain sayuran dan pinus. Tumbuhan alami yang sesuai adalah pinus dan cemara.
4. Zona Dingin (> 2500 meter dpal)
 

Suhu di zona ini <  $11,1^{\circ}\text{C}$  hingga di bawah titik beku air. Zona ini tidak dapat diusahakan tanaman budidaya karena suhu yang rendah (di beberapa tempat di Indonesia ditemukan puncak-puncak bersalju seperti di Peg. Jayawijaya), tanah yang berbatu, dan kemiringan relatif curam. Tumbuhan alami antara lain cantigi gunung, edellweiss, jenis rerumputan, dan lumut.



Gambar 2.3 Pembagian tumbuhan berdasarkan kriteria Junghuhn di daerah tropis

## 2. Habitat Perairan (Tawar dan Laut)

### a. Habitat air tawar



Habitat air tawar disini adalah daerah seperti sungai, kolam, danau, rawa-rawa, dan tambak. Habitat air tawar ini ciri utamanya adalah kadar garam yang rendah. Kehidupan organisme di air tawar ini dipengaruhi oleh suhu, curah hujan, dan es (khusus di daerah lintang tinggi dan pegunungan tinggi). Jenis-jenis tumbuhan yang hidup antara lain, enceng gondok, bunga teratai, kangkung, alga, dan lain-lain. Sedangkan golongan hewan yang hidup adalah kerang-kerangan, siput darat, ikan lele, ikan pesut, ikan air tawar yang lain, katak dan kodok, dan lain-lain.

Sukarna (dalam Fatchan (2011:26) menjelaskan sesungguhnya secara fisik dan biologis habitat air tawar merupakan perantara habitat laut dengan darat. Sepanjang evolusi diantara keturunan organisme laut mengalami perpindahan ke lingkungan air tawar, ada beberapa yang beradaptasi terhadap lingkungan payau. Selain itu ada pula sepanjang hidupnya mengalami perpindahan pulang balik ke laut dan ke sungai (air tawar). Seperti misalnya golongan ikan-ikan Salmon dan kelompok ikan-ikan Sidat, dan lain-lain. Ada yang terus menyesuaikan diri untuk hidup diantara air tawar dan darat, yaitu pada tempat-tempat daerah tepi sungai dan kolam atau terdapat di lingkungan lembab misalnya katak/kodok yang tergolong amphi.

#### b Habitat air laut (Air Asin)

Habitat ini menduduki tempat yang paling luas yaitu dua pertiga dari permukaan bumi. Karakteristik yang khas adalah kadar garam yang berkisar antara 33%-40%. Namun di beberapa tempat di permukaan bumi habitat laut memiliki kadar garam >40%, misalnya Laut Merah, Laut Kaspia, dan Laut Mati. Kadar garam laut ini disebabkan pelarutan dan pengendapan mineral-mineral dari daratan serta pembentukan garam di lautan itu sendiri. Jadi kadar garam laut ini dipengaruhi oleh penguapan dan pengaruh masukan air tawar.

Organisme yang hidup di habitat ini memiliki perilaku khusus yang beradaptasi dengan lingkungan perairan yang asin. Adaptasi hewan di laut misalnya ikan sebagai berikut; karena nilai osmosis dalam sel tubuhnya sama dengan osmosis tekanan air laut. Meskipun demikian ikan yang hidup di laut yang mempunyai tekanan osmosis lebih rendah dengan tekanan osmosis air laut masih dapat hidup, hal ini disebabkan ikan di laut beradaptasi dengan meminum air sebanyak-banyaknya dan membuang sedikit mungkin.

Keanekaragaman tumbuhan dan hewan di laut pada dasarnya dipengaruhi oleh kedalaman. Faktor kedalaman ini akan mempengaruhi suhu, penyinaran matahari, proses fotosintesis produsen, dan pembagian nutrisi di lautan. Karena luasnya perairan laut ini maka hanya bagian tertentu saja yang sampai sekarang dapat di eksplorasi dunia ilmu pengetahuan. Luas lautan ini tentunya diimbangi dengan keanekaragaman hayati yang sebagian belum dimanfaatkan oleh manusia.

Berdasarkan kedalamannya habitat laut ini dibagi menjadi 4 dengan ciri-ciri sebagai berikut:

#### 1) Zona Lithoral

Zona ini merupakan wilayah yang dipengaruhi oleh pasang dan surutnya air laut. Tumbuhan dan hewan di zona ini telah beradaptasi dengan keadaan tersebut. Terkadang waktu surut ikan-ikan terjebak dalam kubangan di antara batu karang yang tersingkap, selain itu siput laut, kepiting, dan kerang laut bersembunyi diantara celah-celah batuan karang. Jenis tumbuhan yang umum adalah bakau dan si api-api. Oleh karena itu organisme di zona ini sering dikenal dengan sebutan bentos, yakni organisme yang hidup melekat atau merangkak.

#### 2) Zona Neritik

Zona ini memiliki kedalaman antara pasang surut hingga kedalaman 200 meter. Jenis tumbuhan dan hewan di zona ini paling kaya diantara zona kedalaman laut yang lain. Hal ini disebabkan suhu, arus laut, aliran nutrisi, dan sinar matahari yang lebih dinamis. Wilayah ini sering disebut dengan wilayah tembus cahaya (fotik). Tumbuhan yang hidup antara lain rumput laut, ganggang laut, fitoplankton dan lain-lain. Sedangkan jenis hewan yang hidup antara lain ikan tenggiri, ikan salem, ikan paus, zooplankton, cumi-cumi, ubur-ubur, ikan hiu, dan lain-lain. Oleh karena itu jenis organisme yang hidup di daerah ini sering disebut dengan nekton, yakni organisme yang hidup melayang-layang di laut atau hidup di lautan dangkal.

#### 3) Zona Batial

Zona ini memiliki kedalaman antara 200 meter hingga 2000 meter. Zona ini keadaanya remang-remang atau temaran karena sinar matahari hanya menembus sebagian kecil di zona ini. Keanekaragaman hayati di relatif terbatas. Fatchan (2011:28) menjelaskan bahwa beberapa jenis organisme yang hidup adalah jenis fungi (jamur) dan bakteri. Namun demikian beberapa jenis hewan seperti ikan paus, ikan Hiu, ikan Pari menyelam sampai kedalaman zona ini.

#### 4) Zona Abisal

Zona ini merupakan lautan dalam yang boleh dikatakan gelap sepanjang masa. Kedalaman zona ini lebih dari 2000 meter. Akibat dari kedalaman ini adalah suhu dapat mencapai 0°C atau bahkan dibawah suhu tersebut. Selain itu tekanan yang besar yakni 0,25 ton tiap 1 cm<sup>3</sup>. Jenis Tumbuhan di zona ini tidak ada, namun beberapa jenis hewan beradaptasi dengan lingkungan yang ekstrim tersebut. Hewan tersebut merupakan jenis hewan saprofit yaitu mendapatkan nutrisi dari sisa-sisa makanan yang jatuh di zona ini. Selain itu hewan ini memiliki "lampu" di bagian tubuhnya sebagai penerangan di kegelapan dasar lautan. Organ ini dimiliki umumnya di bagian ekor dan sirip. (Majalah Angkasa, 2005) menyebutkan hewan tersebut merupakan golongan ikan dasar laut dalam yakni jenis

*coffinfish (Chaunax sp.), prickly shark (Oxynotus bruniensis), fantooth (Anoplogaster cornuta), dan umbrella mouth gulper eel (Eurypharynx pelicanoides).*

Di dalam pembahasan habitat ini perlu diketengahkan mengenai konsep relung. Habitat seperti yang sudah dijelaskan di atas bahwa habitat adalah tempat hidup dari suatu organisme. Sedangkan relung (*niche*) adalah situasi lokal yang menyediakan keperluan hidupnya yang esensial. Relung dalam Fatchan (2011:28) dimaknai sebagai tanggapan fisiologis serta perilaku spesifik organisme itu. Jadi relung suatu organisme bukan hanya ditentukan oleh tempat organisme itu hidup, tetapi juga oleh berbagai fungsi yang dikerjakannya.

Lebih lanjut konsep relung ini memang belum berkembang dan sedikit literatur yang menjelaskannya. Fatchan (2011:28) menjelaskan bahwa secara biologis relung merupakan profesi dalam lingkungan hidupnya. Maksud dari pernyataan ini adalah semua organisme memiliki tempat hidup, misalnya pohon kelapa di pantai, pohon teh hidup di pegunungan yang sejuk, hewan pinguin hidup di lingkungan es kutub dan lain-lain.

Istilah relung menurut Charles Elton (1927), Odum (1986) dalam Fatchan (2011:29) menyatakan bahwa relung merupakan status fungsional suatu organisme dalam komunitas tertentu. Maksud pernyataan ini adalah suatu organisme tentunya memiliki atribut khusus mengenai kehidupan di habitatnya sendiri. Atribut ini misalnya kebutuhan akan makanan, proses adaptasi, perkembangbiakannya, peran dalam rantai makanan, dan lain-lain.

# **BAB III**

## **DASAR-DASAR EVOLUSI DUNIA TUMBUHAN DAN HEWAN**

### **A. Konsep Evolusi**

Konsep evolusi disini terkait dalam dunia tumbuhan dan hewan. Evolusi yang dimaksud adalah evolusi organis. Evolusi organis adalah perkembangan progresif organ-organ hewan dan tumbuhan dari bentuk sederhana menjadi bentuk yang lebih kompleks. Evolusi organis ini merupakan sebuah perubahan yang sangat lambat, berlangsung lama karena diukur berdasarkan skala geologi. Lawan kata dari evolusi ada dua istilah yakni revolusi dan involusi, namun dua istilah ini tidak dibahas karena lebih dekat dalam materi geografi sosial. Jadi evolusi disini adalah perubahan organ-organ hewan dan tumbuhan dari yang sederhana menuju ke kompleks.

Bukti-bukti tentang adanya evolusi organik ini telah diteliti oleh beberapa ahli misalnya Darwin, Lamarck, Mendel, Hugo de Vries, dan tokoh-tokoh lain. Bukti adanya evolusi organis ini secara umum merupakan bukti tidak langsung. Sebab bukti ini dirunut berdasarkan historis dari perkembangan suatu organisme. Adapun bukti tersebut terdiri dari dua yakni bukti tak langsung dan bukti kesaksian langsung. Bukti kesaksian yang kedua merupakan bukti kesaksian langsung yang diperoleh dari serangkaian percobaan laboratorium modern. Pembahasan kedua hal tersebut sebagai berikut.

#### **1. Bukti Adanya Evolusi Organis dari Tak Langsung**

##### **a. Bukti dari Paleontologi**

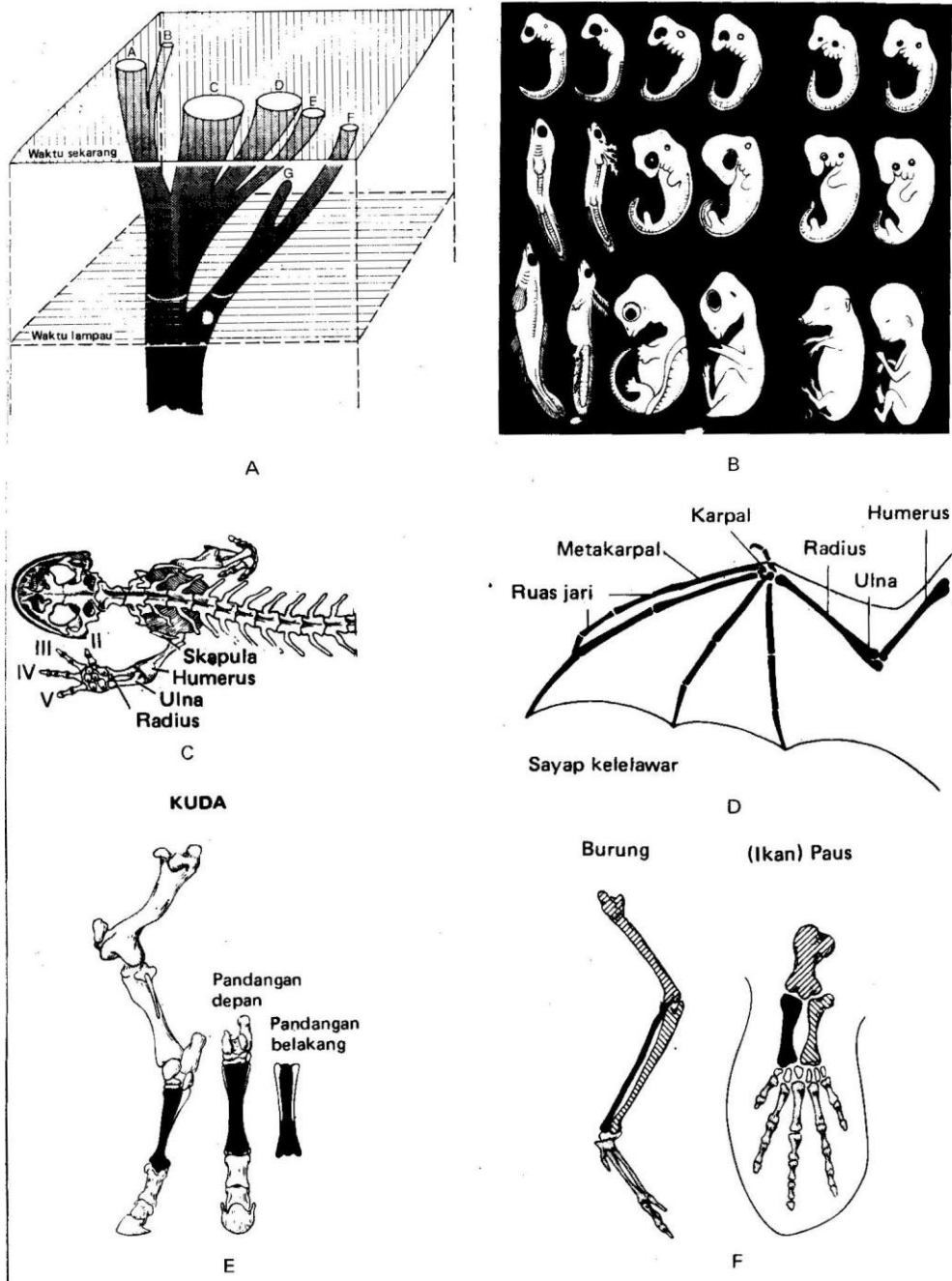
Ilmu bantu ini mendalami dan meneliti mengenai berbagai jenis fosil tumbuhan dan hewan di bumi. Fosil ini didapatkan dalam batuan khususnya sedimen. Contohnya di sedimen gambut di Kalimantan ditemukan serpihan batubara yang masih menunjukkan corak dan fitur tumbuhan pada masa lampau. Kemudian fitur tumbuhan tersebut dikonstruksikan dengan tumbuhan pada masa sekarang, dicari kemiripan-kemiripan fisiologisnya. Dari bukti kronologis ini dapat dijelaskan secara logis mengenai evolusi suatu organisme.

##### **b. Bukti dari Morfologi Perbandingan**

###### **1) Analogi dan Homologi**

Pada suatu organisme sebenarnya memiliki organ-organ yang tidak serupa namun fungsi dari organ itu hampir sama. Bila organ tersebut secara dasar tidak menunjukkan kemiripan, tetapi fungsinya sama dan ini

disebut dengan analogi. Sebagai contoh adalah organ gerak berbagai jenis organisme. Misalnya lengan kera, sayap burung, sayap kelelawar, sirip ikan paus, dan kaki depan anjing memiliki tulang skeleton yang sama. Banyak tulang hewan bersesuaian dengan hewan yang lain, hal ini menunjukkan bukti kesaksian evolusi organ, bila tidak merupakan sebuah kejadian kehilangan organ. Secara skeleton sama namun organ-organ tersebut mengalami modifikasi sesuai kegunaannya. Kesamaan fundamental ini disebut sebagai homolog. Kriteria homolog ini didasarkan atas kesamaan asal-usul embrional, kesamaan struktur, kesamaan fungsi, Deskripsi ini dapat diamati pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 (A) diagram hubungan evolusi, (B) perbandingan tahap embrional, (C) kerangka salamander, (D) sayap kelelawar, (E) kaki kuda, (F) tulang burung dan paus.

Sumber: Brotowidjoyo (1990:297)

### c. Bukti uji kimiawi

Berbagai uji laboratorium kimia menunjukkan bahwa adanya kemiripan antara cairan tubuh hewan. Misalnya uji serum pada ayam dan burung merpati, kedua hewan ini memiliki kesamaan kandungan serum. Oleh karena itu penyakit flu burung dapat menjangkiti golongan aves secara mudah, namun pengobatannya menggunakan penelitian dari serum tersebut. Penelitian lain menyebutkan bahwa kandungan garan darah antara vertebrata darat dan laut memiliki kesamaan, hal ini mendukung bahwa kehidupan itu bermula dari lautan.

### d. Bukti dari Embriologi

#### 1) Sifat-sifat dari perkembangan embrional

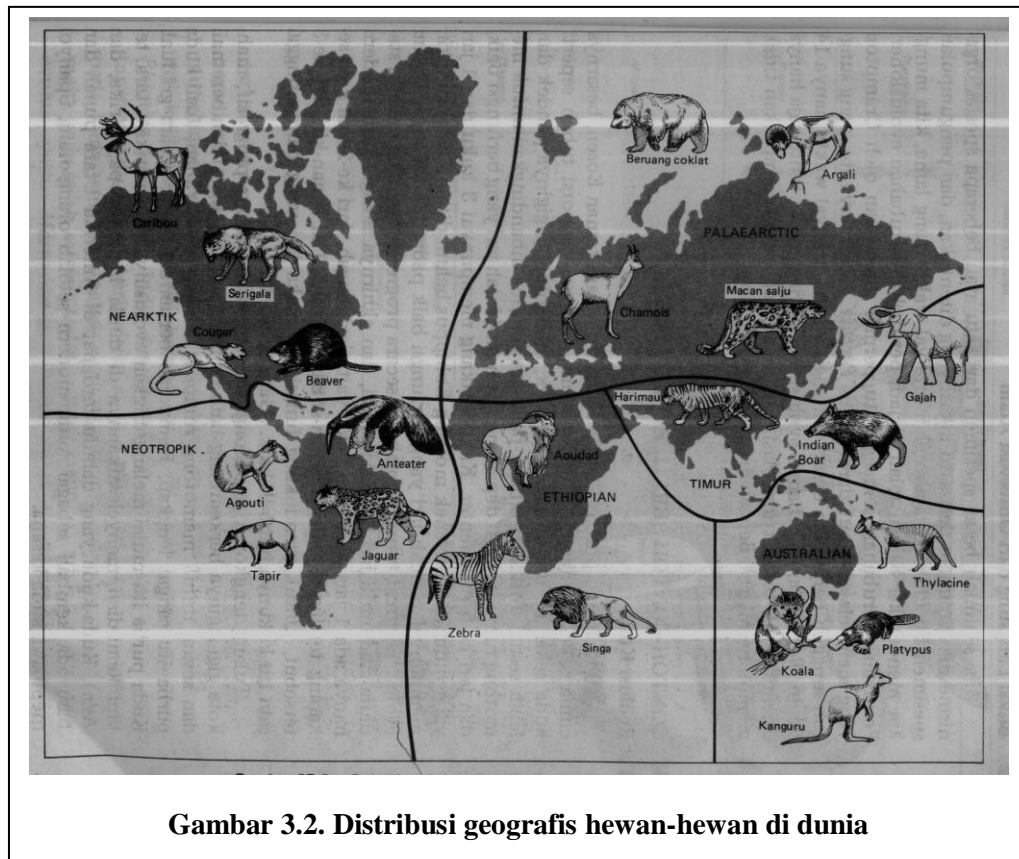
Di dunia tumbuhan dan hewan, pembentukan gamet dibarengi dengan reduksi jumlah kromosom. Dunia hewan contohnya dalam proses pembelahan dan pembentukan gastrula-blastula. Sebagai contoh di dalam bukunya Brontowidjoyo (1989:299) adalah organ jantung, di dunia ikan mempunyai 1 aurikel dan 1 ventrikel, jantung amphibia dan reptilia mempunyai 2 aurikel dan 1 ventrikel, dan jantung burung dan mammalia mempunyai 2 aurikel dan 2 ventrikel. Jadi proses pembelahan embrional lebih jelas dan lengkap jika organisme tersebut tergolong tingkatan tinggi.

### e. Bukti dari Taksonomi

Para ahli taksonomi menggolongkan dunia hewan dan tumbuhan berdasarkan morfologi perbandingan dan embriologis.

### f. Bukti dari Distribusi Geografis

Bukti dari didistribusi geografis ini disebabkan oleh rintangan-rintangan bentang muka bumi. Persebaran hewan khususnya dimulai dari satu titik kemudian menyebar ke berbagai belahan bumi seperti saat ini. Sebagai contoh dalam bukunya Brontowidjoyo (1989:301) adalah distribusi hewan Unta yang mulanya berasal dari dunia lama (Eurasia dan Afrika) dan selanjutnya diwakili kerabat dekatnya Illama di Amerika Selatan. Hewan lain adalah Tapir yang sekarang ada di Amerik Selatan, Amerika Tengah, Malaysia, dan Sulawesi. Hipotesa adalah bentuk-bentuk unta dan tapir di wilayah lama tersebut telah punah. Unta dan Tapir meninggalkan keturunannya di daerah penyebaran yang sangat luas. Adanya jembatan antara Asia dan Amerika (dangkalan Selat Bering) dan iklim yang moderat di jembatan darat tersebut merupakan pendukung teori penyebaran hewan-hewan dari zaman dahulu. Deskripsi ini dapat diamati pada gambar 3.2



**Gambar 3.2. Distribusi geografis hewan-hewan di dunia**

**Sumber: Brontowidjoyo (1989:301)**

## **2. Bukti Adanya Evolusi Organisme secara Langsung**

### **a. Bukti dari Ilmu Genetika**

Para ilmuwan bekerja di laboratorium ini melakukan serangkaian percobaan yang bertujuan untuk pemuliaan tumbuhan dan hewan. Dengan lingkungan terkontrol di laboratorium dengan penyinaran X dan zat kolkisin dapat diperoleh mutan-mutan. Contoh mutakhir adalah pemuliaan pada tumbuhan sehingga ditemukan spesies sintetik buatan. Namun demikian aplikasi secara luas belum berkembang dan masih banyak perdebatan akan dampaknya terhadap kehidupan manusia.

### **b. Bukti dari Pengamatan di Alam**

Beberapa spesies dikumpulkan dari satu lokasi yang ditentukan, dan pengumpulan spesimen itu diulangi dari satu lokasi yang ditentukan, dan pengumpulan data spesimen tersebut dilakukan dalam interval waktu yang lama, kita mungkin dapat mendeteksi perubahan-perubahan yang evolusioner. Sebagai contoh adalah pengamatan Crampton pada siput darat *Partula*. Koleksinya tersebut berjumlah besar, dan kemudian diulangi interval 14 tahun. Perubahan evolusioner ini tentunya hanya ditemukan di tempat terisolasi, dan organisme yang dikumpulkan tidak mampu bermigrasi dengan cepat (Brontowidjoyo:1989:302)



## **B. Mutasi dan Modifikasi**

Tak dapat dipungkiri bahwa evolusi salah satunya dipengaruhi oleh proses mutasi dan peristiwa modifikasi. Fatchan (2011:30) menjelaskan bahwa evolusi terjadi karena adanya variasi genetika dan adanya seleksi alam, peristiwa tersebut muncul karena adanya proses mutasi gen dan proses rekombinasi gen-gen dalam keturunan barunya (proses modifikasi). Uraian berikutnya akan mengkaji mengenai konsep mutasi dan modifikasi.

### **1. Mutasi.**

Mutasi adalah perubahan sifat-sifat individu yang menyimpang dari sifat-sifat normal induknya, hal ini disebabkan gen mengalami mutasi oleh zat-zat atau agen-agen pembawa mutasi gen dan umumnya bersifat menurun. Jadi penyebab mutasi gen pada organisme disebabkan pengaruh luar seperti radiasi sinar kosmis, sinar X, zat kolkisin, radiasi matahari, dan gangguan virus atau bakteri tertentu.

Jenis mutasi dalam kehidupan ada dua yakni mutasi somatik dan mutasi gametik. Wikipedia (2011) menjelaskan mutasi somatik adalah mutasi yang terjadi pada sel somatik, yaitu sel tubuh seperti sel kulit. Mutasi ini tidak akan diwariskan pada keturunannya. Mutasi Gametik adalah mutasi yang terjadi pada sel gamet, yaitu sel organ reproduksi yang meliputi sperma dan ovum pada manusia. Karena terjadinya di sel gamet, maka akan diwariskan kepada keturunannya. Pada umumnya, mutasi itu merugikan, mutannya bersifat letal dan homozigot resesif. Namun mutasi juga menguntungkan, diantaranya, melalui mutasi, dapat dibuat tumbuhan poliploid yang sifatnya unggul. Contohnya, semangka tanpa biji, jeruk tanpa biji, buah stroberi yang besar, dll. Terbentuknya tumbuhan poliploid ini menguntungkan bagi manusia, namun merugikan bagi tumbuhan yang mengalami mutasi, karena tumbuhan tersebut menjadi tidak bisa berkembang biak secara generatif.

Proses mutasi ini lambat laun dan pasti akan mempengaruhi evolusi suatu organisme. Fatchan (2011:31) menjelaskan bahwa meskipun mutasi gen terjadi dengan jumlah sangat sedikit dari sel-sel gamet (sel-sel bagian dari gen yang jumlahnya ribuan), akan tetapi berdasarkan penyelidikan para ahli biologi, bahwa kemungkinan terjadinya mutasi gen sangat besar pengaruhnya terhadap jenis spesies baru, walaupun berlangsung sangat lama.

Angka laju mutasi yang menguntungkan kehidupan ternyata prosentasenya lebih kecil bila dibandingkan dengan kerugiannya, yang dapat diperkirakan dari seribu atau sekitar 1 promil. Laju mutasi di alam berlangsung cepat pada organisme tertentu, misalnya pada lalat buah *Drosophila melanogaster*, proses mutasi pada hewan ini berlangsung jelas dan nampak di alam. Hal ini menunjukkan laju mutasi sangat cepat pada organisme dengan daya regenerasi tinggi.

## 2. Modifikasi

Modifikasi gen adalah perubahan sifat-sifat individu yang menyimpang dari normal, perubahan sifat individu ini disebabkan oleh perubahan unsur dari dalam gen itu sendiri misalnya peristiwa perkawinan silang. Perubahan ini tidak bersifat diturunkan. Hal ini menunjukkan bahwa proses perkawinan silang akan menghasilkan individu-individu baru dengan karakteristik morfologi dan sifat yang berbeda dari sebelumnya. Misalnya adalah perkawinan silang antara ayam hutan dengan ayam kampung dan menghasilkan ayam jenis baru yakni ayam bekisar yang berkarakteristik unik. Di dunia tumbuhan misalnya terjadi penyerbukan tak sengaja antara mangga lokal jenis santok dengan mangga unggul gadung, hal ini tentunya akan muncul jenis buah mangga baru yang muncul diantara tangkai kedua pohon mangga tersebut.

### C. Konsep Dasar Hukum Mendel dalam Geografi Tumbuhan dan Hewan

Pola pewarisan sifat pada organisme dapat diselidiki secara ilmiah melalui metode statistik dan eksperimental. Pewarisan sifat adalah perpindahan sifat-sifat fisik atau psikologis induknya kepada keturunan-keturunannya. Ilmu yang menyelidiki ini adalah genetika. Ilmu genetika merupakan cabang biologi yang mengkaji masalah penurunan dan variasi-variasi serupa yang terdapat pada hewan dan tumbuhan, pada individu atau kumpulan.

Pola penurunan sifat ini diselidiki secara mendalam oleh tokoh Gregor Mendel (1822-1884) dari Austria. Percobaan pada kacang ercis telah menghasilkan kesimpulan-kesimpulan yang dikenal dengan hukum Mendel. Hukum Mendel ini berbunyi: *“dalam pewarisan sifat-sifat atau karakteristik tertentu, keturunan tidak mewarisi sifat atau karakteristik intermediet antara kedua induknya, tetapi mewarisi sifat-sifat atau karakteristik yang bersangkutan dari salah satu induknya”*.

Secara sederhana Hukum Mendel tersebut diilustrasikan dengan persilangan antara kacang ercis batang panjang (TT) dengan kacang ercis batang pendek (ss). Amati tabel 3.1 persilangan berikut.

Persilangan	T	s
T	TT	Ts
s	Ts	ss

Keterangan:

Parental : TT x ss

Gamet : T , s

Fenotipe : TT, Ts, ss



### **Gambar 3.3. Arah perkembangan evolusi dunia tumbuhan (Brown, 1935)**

Fatchan (2011:34) menyimpulkan bahwa teori-teori dari beberapa ahli evolusi diarahkan pada:

- a. adanya suatu perubahan individu dan menyebabkan munculnya spesies baru
- b. adanya spesies makhluk hidup yang menjadi asal-usul spesies makhluk hidup yang ada pada saat ini.
- c. adanya faktor-faktor dan kekuatan-kekuatan yang menyebabkan suatu spesies itu musnah dan dilain pihak terdapat spesies lain yang dapat mempertahankan kelestariannya hidupnya.
- d. adanya suatu faktor-faktor dan kekuatan-kekuatan yang mendorong timbulnya spesies-spesies baru.

Tokoh Charles Darwin yang melahirkan teori Darwinian (1859) di dalam buku "*On the Origin of Species by means of Natural Selection*" mengenalkan hipotesa evolusi bagi makhluk hidup dengan bukti-bukti dan alasan yang kuat, kebenaran teori Darwinian ini secara biologi atau ilmiah dapat diterima. Pendapat/teori/hipotesanya adalah:

- a. tidak ada dua jenis individu yang sama, walaupun dalam satu spesies.
- b. setiap populasi cenderung untuk bertambah banyak, hal ini disebabkan setiap organisme memiliki kemampuan untuk berkembangbiak.
- c. untuk dapat berkembangbiaknya individu perlu adanya makanan dan ruang sebagai tempat hidup yang cukup.
- d. kenyataan menunjukkan bahwa bertambahnya populasi tidak berjalan terus menerus atau tidak berjalan normal, karena adanya faktor yang mempengaruhinya.
- e. sebagai kelanjutan dari poin empat tersebut bahwa setiap bertambahnya populasi tidak semuanya hidup karena individu tersebut menghadapi tantangan alam dan penyesuaian diri kepada alam. Selain itu didukung oleh faktor genetika dari hukum Mendel (Darlington, 1966).

### **1) Teori-Teori tentang Metode Evolusi Organik dalam Dunia Tumbuhan dan Hewan**

Teori-tentang metode evolusi organik ini berdasarkan hipotesa dan penelitian oleh beberapa ahli. Lamarck dikenal dengan teorinya terkait pewarisan karakteristik-karakteristik yang didapat, Darwin dengan teori seleksi alamnya, dan De Vries dengan mutasi organisme. Deskripsi dari teori tersebut sebagai berikut:

### **a. Teori Lamarck (1744-1829)**

Teori ini menekankan pada “use and disuse” mengenai variasi struktural itu terbentuk karena kebutuhan fungsional, yakni terpakai atau tidak terpakainya suatu organ dan selanjutnya berakibat disfungsi atau hilangnya organ tersebut. Sebagai contoh:

Binatang Jerapah; menurut Lamarck leher jerapah itu bisa menjadi panjang karena selalu digunakan untuk menjangkau dedaunan yang letaknya cukup tinggi. Akhirnya lama-kelamaan leher itu memanjang. Namun Berbeda dengan Lamarck, Darwin menekankan seleksi alam dalam perkembangan hewan jerapah, dimana ada dua jenis jerapah leher pendek dan leher panjang dan kemudian jerapah leher panjang tetap lestari karena beradaptasi dengan tumbuhan yang tinggi dan jerapah berleher pendek punah.

Contoh lain (Fatchan, 2011:36) terjadi di Indonesia, yakni populasi kumbang kayu (*Xylocopa nobilis*) di Pulau Sangihe dan di Manado. Kumbang Kayu ini sebenarnya masih dalam satu spesies yang punya warna sama, karena proses migrasi maka meyebarlah sampai ke Sangihe dan seluruh daratan Sulawesi. dan selanjutnya dimasing wilayah warna kumbang kayu tersebut tidak sama, yakni: di Pulau Sangihe tubuhnya berwarna hitam dan lehernya (pada ruas pertama) berwarna kuning. Di Manado (Sulawesi Utara) tubuhnya berwarna merah karat dan bagian yang lain berwarna hitam. Sedangkan di Kep. Buton (Sulawesi Tenggara) hampir semua tubuhnya berwarna hitam kecuali pada ruas kedua berwarna kuning.

### **b. Teori Darwin (1809-1882)**

Teori Darwin ini menekankan bahwa organisme yang sekarang ada adalah keturunan-keturunan linear dari spesies lain yang hidup dalam waktu lampau. Teori Darwini ini muncul ketika mengadakan penelitian tentang fosil mammalia, geologi, batuan karang di Amerika Selatan dan di Galapagos.

Brontowidjoyo (1989:307) merangkum tentang pokok-pokok dari teori seleksi alam yang dikemukakan oleh Darwin, yakni sebagai berikut:

1. Adanya variasi-variasi pada semua tingkat di antara individu dan di antara spesies.
2. Populasi dari tiap-tiap spesies dalam suatu ruang hidupnya dipengaruhi oleh faktor predator, penyakit, kompetisi, cuaca dan lain-lain yang kesemuanya akan menyeleksi organisme tersebut.
3. Seleksi alam akan menyebabkan suatu organisme yang dapat bertahan hidup akan tetap terus berkembang biak dan melestarikan kelangsungan hidupnya dan yang tidak dapat bertahan akan mati hingga punah.

4. Keturunan organisme yang paling kuat dan tetap langgeng mewarisi karakteristik-karakteristik orang tuanya, terutama karakteristik yang orang tua-orang tuanya kuat, jadi ada preservasi bangsa-bangsa yang beruntung dan berlaku motto “yang kuat, yang menang, dan yang tetap hidup”.

Sebagai contoh mengenai adanya seleksi alam menurut teori Darwin sebagai berikut. Di Inggris sebelum masa Revolusi Industri mendominasi terdapat dua jenis kupu-kupu yakni *Biston bitularia* bersayap cerah dan bersayap gelap. Populasi kupu-kupu yang berwarna cerah ini lebih lestari karena tidak diganggu oleh predator, sebab warna tubuhnya sama dengan tempat hidupnya, namun setelah terjadi Revolusi Industri, kupu-kupu yang berwarna gelap berkembang lebih baik, karena beradaptasi dengan warna habitat tetumbuhan yang berwarna kegelapan. Tumbuhan pasca revolusi industri dipengaruhi oleh buangan debu-debu hasil Revolusi Industri yang berwarna gelap. Maka terjadi sebaliknya, kupu berwarna cerah sulit berkembang karena dimangsa oleh predator.

Lebih jauh lagi adalah contoh evolusi hasil penelitian Darwin, mengenai pengaruh letak geografis terhadap proses evolusi itu sendiri. Sebagai contoh adalah evolusi burung Finch di Pulau Galapagos. Burung Finch merupakan burung asli dari Amerika Selatan. Pada saat migrasi burung ini ke arah barat menuju Pulau Galapagos, setelah tiba burung Finch ini hidup dan berkembang biak di wilayah Kepulauan Galapagos yang terisolasi. Kemudian burung ini beranak-pinak dan memakan makanan dengan berbagai jenis makanan yang berbeda dan mempunyai bentuk fisik terutama paruh yang bervariasi. Hal ini terjadi karena burung Finch beradaptasi dengan sumber makanan yang ada di Kep. Galapagos yang gersang serta terisolasi jauh di tengah samudera.

### **c. Teori De Vries (Mutasi)**

Nama lengkapnya adalah Hugo De Vries (1848-1935) merupakan ahli tumbuhan berkebangsaan Belanda. De Vries menyusun teori yakni; “evolusi itu tidak berlangsung melalui akumulasi variasi kebetulan, tetapi evolusi itu berlangsung karena munculnya suatu seri perubahan-perubahan dalam plasma sel benih (perubahan-perubahan genetik) yang disebut mutasi”. Perubahan-perubahan itu mungkin sangat besar atau sangat kecil, tetapi perubahan itu tidak ekuivalen dengan variasi individual.

Sejak tahun 1875 ahli-ahli botani mempelajari proses dalam plasma sel benih dan hubungannya dengan reproduksi. Dari berbagai penelitian diperoleh asal-usul variasi yang diwariskan dan sitogenik atau proses-proses genetik yang semuanya penting dalam pengertian proses evolusi. Sumbangan dunia ilmu genetika yang di pioneer oleh Mendel telah memberikan babak baru dalam perkembangan teori-teori evolusi tumbuhan dan hewan.

Brotowidjoyo (1989:308) menyatakan pokok-pokok mutasi sebagai berikut.

1. kromosom-kromosom dalam inti sel mengandung gen-gen yang ultramikroskopis dan tersusun linear. Gen-gen itu bertanggung jawab tentang perkembangan karakteristik dalam tiap individu.
2. Meiosis memisah-misahkan anggota-anggota pasangan kromosom yang homolog dan membagi dua jumlah total untuk tiap gamet.
3. Fertilisasi, persatuan secara random 2 gamet, berasal dari kelamin yang berbeda, menyatukan kromosom-kromosom yang terpisah secara pilihan (jadi memilih gen-gen) yang berasal dari orang tuanya, menghasilkan individu-individu yang berbeda kombinasi gen-gennya.
4. Ini merupakan perubahan-perubahan dalam plasma sel benih atau ada mutasi dalam gen-gen dan ada penataan kembali kromosom. Kedua proses itu menghasilkan perubahan dan pemilihan gen-gen (perubahan dan pemilihan karakteristik) yang diteruskan kepada generasi berikutnya.

## **2) Kesimpulan Teori-Teori Evolusi**

Kesimpulan dari teori evolusi ini mengacu bahwa proses evolusi ini terjadi secara bertahap dan dalam jangka waktu geologi yang sangat lama. Dampaknya adalah makin bervariasinya suatu organisme dan menyebabkan keanekaragaman melimpah. Kesimpulan dari teori-teori evolusi sebagai berikut:

### **a. Isolasi (faktor-faktor geografi)**

Adanya penghalang atau barrier geografis seperti samudera yang luas, gunung yang tinggi, dan gurun-gurun yang panas dalam penyebaran hewan dan tumbuhan ini menyebabkan pencegahan terhadap perkawinan silang antara organisme. Makna disini adalah yang sama dan bahkan lebih penting adalah barrier-barrier genetik yang mencegah reproduksi antara hewan-hewan baru dan populasi sebelumnya.

### **b. Umur dan daerah penyebaran**

Konsep umur dan daerah penyebaran ini menunjukkan bahwa organisme yang mempunyai daerah penyebaran geografis paling luas itu biasanya adalah organisme yang tertua (secara umur geografis) walaupun dalam hal-hal lain adalah sama dibanding dengan organisme yang daerah penyebarannya sempit. Oleh karena itu, dalam genus tertentu, spesies yang daerah penyebarannya geografisnya paling luas mungkin adalah tipe nenek moyang dari hewan-hewan satu tipe yang daerah penyebarannya kecil dan terbatas (Brotowidjoyo, 1989:309).

### **c. Perkawinan Silang**

Perkawinan silang dalam organisme atau antar spesies itulah yang mungkin akan menghasilkan banyak variasi di alam ini. Hal ini ditunjukkan dengan adanya kombinasi-kombinasi atau varian-varian baru. Misalnya persilangan antara mangga santok Magetan dengan mangga gadung akan menghasilkan jenis mangga baru. Namun bukti-bukti perkawinan silang secara alami ini tidak banyak. Kecuali bila dibarengi dengan isolasi hibrida, maka efeknya terhadap arti pentingnya evolusi itu adalah tidak penting. Di lain pihak perkawinan silang secara buatan oleh manusia cenderung berdampak pada evolusi.

### **d. Ortogenetik**

Ahli paleontologi yang mempelajari bentuk kehidupan purba mengamati bahwa fosil-fosil yang membentuk seri-seri evolusioner itu mengarahkan ke pengertian bahwa progres itu menuju ke arah definitif saja. Ini berarti bahwa bentuk-bentuk tidak sukses yang diperlukan untuk menyokong teori seleksi alam itu tidak ada, karena evolusi mengarah ke tujuan tertentu. Teori yang mengajarkan bahwa arah evolusi itu tertentu, kecenderungan mengarah atau karena adanya pembatasan-pembatasan dalam struktur internal, disebut teori ortogenik. Teori ini kurang mendapat dukungan.

## **3) Pengaruh Teori-Teori Evolusi**

Pembahasan teori-teori mengenai evolusi di atas telah berpengaruh dalam perkembangan ilmu biologi. Namun demikian teori-teori evolusi tersebut juga menyangkut dalam pembahasan ilmu-ilmu sosial (Fatchan, 2011:38). Berdasarkan hal tersebut sosiolog Herbert Spencer dalam buku "The Principles of Sociology" tahun 1877 mengatakan bahwa proses evolusi juga berlaku bagi fisik atau organik dan non fisik atau mental, serta mempengaruhi ilmu pengetahuan pada umumnya. Yang mana individual terpengaruh oleh suatu kondisi lingkungan yang berubah. Kondisi lingkungan itu berubah adanya perubahan antara lain: keadaan iklim, keadaan geologi, keadaan tumbuhan dan hewan, migrasi, dan pertumbuhan penduduk yang dapat merubah struktur sosial. Hal ini terjadi karena perubahan model tempat tinggal dan berbagai kombinasi dari faktor-faktor yang lain dalam kehidupan yang dapat mengembangkan atau mendatangkan evolusi sosial Greene (1963) dalam Fatchan (2011:39).



## **BAB IV**

# **KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN DAN HEWAN DI INDONESIA SERTA PENYEBARANNYA**

Seperti pada pembahasan sebelumnya bahwa setiap organisme memiliki ruang atau habitat yang khas berbeda dengan yang lainnya. Sebagai pembahasan disini adalah keanekaragaman tumbuhan dan hewan di Indonesia. Keberadaan Indonesia di lintang tropis telah memberikan kekayaan alam yang melimpah dengan distribusi tumbuhan dan hewan beragam serta unik. Kondisi curah hujan, topografi, lautan yang luas, kelembaban yang tinggi telah memberikan dampak yang tersendiri bagi tumbuhan dan hewan di Indonesia. Selanjutnya akan dikaji secara rinci sebagai berikut.

### **A. Agihan Makhluk Hidup**

Fatchan (2011:40) menjelaskan bahwa agihan suatu organisme pada umumnya dibatasi oleh habitat yang tidak cocok, iklim yang tidak cocok atau adanya jenis yang menyebabkan ketidakberhasilan organisme untuk bersaing. Dapat pula suatu jenis aktif terpencah dan batas arealnya adalah sederhana saja tidak terlalu jauh yang dapat dicapai pada waktu itu. Disini jelas bahwa suatu penghalang bagi jenis organisme yang satu tidak harus merupakan penghalang bagi jenis-jenis yang lain.

Deskripsi di atas merupakan dasar dari agihan keanekaragaman tumbuhan dan hewan di Indonesia

a. Dimana setiap wilayah di Indonesia memiliki karakter yang khas dan memberikan wujud kehidupan tumbuhan dan hewan sesuai lingkungannya. Namun demikian tumbuhan dan hewan di Indonesia masih dalam satu koridor yakni organisme tropis atau lintang tropis. Keanekaragaman organisme di Indonesia ini lebih banyak dan variatif bila dibandingkan dengan wilayah seperti wilayah tundra Arktik dan hutan gugur di Amerika.

Pringgodigdo dan Shadily (1977) dalam Fatchan (2011:42) menyatakan bahwa dalam kajian geografi tumbuhan dan hewan tidak akan lepas dari pembahasan tentang agihan tumbuhan dan hewan di bumi. Ahli ilmu alam dari Inggris Alfred Russel Wallacea (1823-1913) telah memelopori agihan dan penyelidikan modern hewan di bumi dan tidak terlepas dari penerapan teori evolusi Darwin. Di Indonesia Wallacea menggambarkan garis khayal sebagai pemisah antara dunia hewan Asia dengan dunia hewan Australia. Namun di lain pihan Webber juga membuat garis fiktif sebagai pembatas jenis-jenis tumbuhan yang juga melalui wilayah di kepulauan Melayu, sebagai pemisah antara jenis tumbuhan Asia dan tumbuhan Australia.

## **B. Lingkungan Kehidupan Hutan di Indonesia berdasarkan Kriteria Iklim Koeppen dan Junghun**

Koeppen telah membagi-bagi tumbuhan di Indonesia berdasarkan kriteria curah hujan dan suhu udara serta kenampakan vegetasi yang nampak. Kriteria tersebut adalah wilayah hutan bertipe Af (hutan hujan tropis), hutan bertipe musiman (Am), dan hutan bertipe Aw (hutan sabana tropis). Deskripsi ketiga kenampakan vegetasi tersebut sebagai berikut.

### **a. Hutan bertipe Af (Hutan Hujan Tropis)**

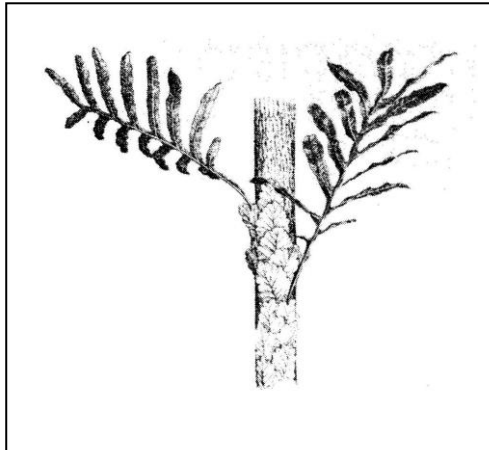
Tumbuhan-tumbuhan di hutan hujan tropis di Indonesia terdiri dari hutan heterogen yang sangat lebat dan memiliki iklim mikro di dalamnya. Penggolongan tumbuhan penyusun hutan hujan tropis sebagai berikut

1) Pohon-pohon hutan memiliki struktur utama dan membentuk tajuk pohon atau disebut kanopi. Kanopi ini digolongkan menjadi tiga kelas yakni pohon-pohon tertinggi (A) yang sering disebut tajuk pohon, (B) tinggi pohon sekitar 15-30 meter, dan (C) yang biasanya langsing dan kecil serta mempunyai tajuk yang meruncing. Tetumbuhan di hutan hujan tropis ini sangatlah lebat diselingi semak-semak tinggi. Namun demikian kebanyakan yang bersifat pradominan adalah tumbuhan jenis dikotil, palma tinggi dan besar, bambu, dan kadang-kadang paku tiang terselip diantara rerimbunan tumbuhan.

2) Terna. di beberapa bagian hutan hujan tropis yang lapisan pohonya tidak begitu lebat sehingga cukup cahaya yang dapat menembus, dan di dalam hutan dapat berkembang vegetasi tanah berwarna hijau. Tanah hijau ini disebabkan suhu yang begitu lembab sehingga tumbuh vegetasi yang bersifat terna seperti paku-pakuan dan lumut (*Selaginella sp*). Selain itu vegetasi terna ini berjenis dari warga *Rubiaceae*, juga beberapa jenis rumput dan suku teki-teki (*Cyperaceae*).

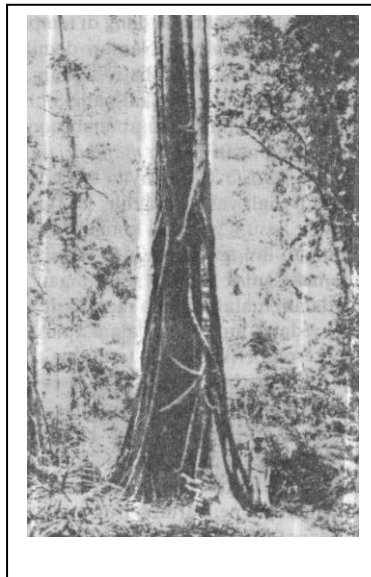
3) Tumbuhan pemanjat. di hutan hujan tropis memiliki karakter tumbuhan jenis pemanjat yang tidak ada di tempat lain. Tumbuhan pemanjat (liana) ini membelit seperti tali dan membentuk simpul-simpul sehingga menambah rimbun tumbuhan hutan ini. Tumbuhan pemanjat ini terdapat dalam bentuk yang besar-besar seperti dalam *Dicotyledoneae*. Contohnya adalah tumbuhan rotan yang menyolok di hutan-hutan Kalimantan.

4) Epifita. Tumbuhan ini melekat pada batang, cabang, dan bahkan pada dedaunan pohon, semak dan liana. Tumbuhan jenis ini bersifat tidak mandiri dan bergantung pada kehidupan tumbuhan inangnya. Epifita pada umumnya tidak menimbulkan pengaruh buruk terhadap tumbuhan inangnya, dan meskipun merupakan unsur yang karakteristiknya dalam struktur hutan, epifita hanya memainkan peran yang tidak seberapa dalam ekonomi hutan. Contohnya adalah tumbuhan epifita jenis paku epifit pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1. Paku epifit (*Drynaria sp.*) yang memiliki daun-daun kecil sebagai pengumpul bunga tanah (humus) dan daun-daun untuk fotosintesis  
Sumber: Polunin (1960:535)**

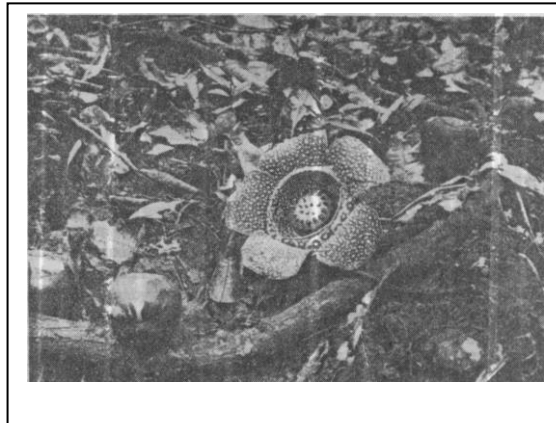
5) Tumbuhan pencekik. Tumbuhan jenis ini memulai kehidupan sebagai epifita pada mulanya dan kemudian tumbuh akar-akarnya turun ke tanah dan menjadi hidup “mandiri” bahkan terus tumbuh dan mengganggu tumbuhan inang sebelumnya. Contohnya adalah tumbuhan jenis *Ficus spp.* seperti pada gambar 4.2.



**Gambar 4.2. Akar-akar *Ficus* pencekik pohon pada pohon pokok yang besar  
Sumber: Polunin (1960:538)**

6) Saprofit. Tumbuhan ini memainkan peran penting dalam ekosistem hutan. Tumbuhan jenis ini mendapatkan nutrisi dari bahan-bahan organik yang sudah mati dan jatuh membusuk di dasar hutan. Golongan tumbuhan ini bersama parasit-pasait hutan berfungsi sebagai pengurai

zat-zat organik sederhana. Jenis tumbuhan tersebut antara lain cendawan atau Fungi dan beberapa bakteri. Misalnya adalah tumbuhan parasit dan bisa saprofit *Rafflesia arnoldi* di hutan-hutan pedalaman Bengkulu. Gambar 4.3.



**Gambar 4.3. Bunga *Rafflesia manillana* yang parasit pada tumbuhan inangnya. Kerabat dekatnya adalah tumbuhan endemik *Rafflesia arnoldi* yang hidup di pedalaman hutan Bengkulu Sumatera yang dapat tumbuh berdiameter satu meter. Sumber: Polunin (1960:540)**

7) Tumbuhan parasit. Tumbuhan jenis ini merupakan parasit bagi tumbuhan inangnya. Jenis tumbuhan ini umumnya masuk dalam suku benalu (*Loranthaceae*). Suku benalu dapat diamati pada gambar 4.4.



**Gambar 4.4. Tumbuhan benalu yang parasit pada inangnya, nampak akar sebagai penghisap nutrisi inangnya  
Sumber: Polunin (1960:541)**

#### b. Hutan bertipe Am (Hutan Musim)

Hutan musim tropis ini dipengaruhi oleh curahan hujan yang berlangsung sekitar enam bulan. Jadi selama periode itu hutan hijau, namun periode berikutnya dipengaruhi oleh kemarau atau kekeringan yang nyata. Hutan musim ini dikenal dengan daunnya meranggas ketika memasuki musim-musim kering. Tumbuhan-tumbuhan yang terdapat di hutan musim tropis misalnya hutan jati (*Tectona grandis*) di Pulau Jawa bagian selatan, Hutan akasia, tumbuhan suku polong-polongan (*Leguminosae*).

#### c. Hutan bertipe sabana tropis Aw (Hutan Sabana)

Hutan di wilayah bertipe Aw ini dipengaruhi oleh curah hujan yang sedikit dan musim kering yang panjang. Sebarannya adalah Kepulauan Nusa Tenggara dan beberapa wilayah Sulawesi. Tumbuhan yang mendominasi adalah suku rumput jenis (*Gramineae*) dan suku teki-teki (*Cyperaceae*). Oleh karena itu ahli-ahli menggolongkan vegetasi sabana ini termasuk dalam golongan padang rumput seperti pada pembahasan sebelumnya.

Selain penggolongan tumbuhan berdasarkan kriteria Koeppen ini di Indonesia terdapat penggolongan tumbuhan berdasarkan ketinggian dari permukaan laut. Tokoh yang terkenal menyelidiki hal ini adalah Junghuhn. Pembahasan tumbuhan secara ketinggian tempat ini sudah dibahas pada bab sebelumnya.

### C. Deskripsi Geografi Tumbuhan di Indonesia

Geografi tumbuhan di Indonesia dapat dideskripsikan secara garis besarnya dengan perwakilan pulau-pulau besar. Secara geologi dan lintang Indonesia sangatlah kompleks. Sisi geologi Indonesia barat merupakan Dangkalan Sunda yang dulunya merupakan bagian dari Asia, Indonesia tengah merupakan bagian yang terpisah, dan Indonesia timur merupakan bagian dari Dangkalan Sahul yang dulunya menjadi satu dengan Australia. Fatchan (2011:43) menyimpulkan bahwa tumbuhan di Indonesia dipengaruhi oleh iklim, tanah (batuan), dan biotik (pengaruh tumbuhan lain dan hewan). Selain itu faktor ketinggian tempat juga perlu diperhitungkan dalam penyebaran tumbuhan di Indonesia. Deskripsi tumbuhan-tumbuhan di beberapa pulau besar di Indonesia sebagai berikut.

#### a. Geografi Tumbuhan di Pulau Jawa

Pulau Jawa secara geologi terbagi menjadi tiga zone yakni selatan yang berlitologi kapur, zone tengah yang merupakan depresi vulkan-vulkan aktif, dan zone utara yang merupakan lipatan Neogen muda serta wilayah sedimen (Taryana, 1997:3). Faktor geologi ini berdampak pada jenis-jenis batuan pembentuk tanah yang pada akhirnya sebagai tempat hidup tumbuhan. Tumbuhan ini memerlukan jenis tanah tertentu untuk tumbuh secara baik. Misalnya tumbuhan jati (*Tectona grandis*) tumbuh baik di tanah yang berlitologi kapur seperti di Pegunungan Sewu Jawa

Selatan dan Pegunungan Kendeng (Jawa Utara). Secara umum keanekaragaman tumbuhan di Pulau Jawa tidaklah banyak, hal ini disebabkan curah hujan lebih sedikit (dibandingkan Kalimantan, Papua, dan Sumatra) dan pengaruh populasi manusia yang sangat padat di Jawa. Populasi manusia yang begitu padat telah menggeser keanekaragaman hayati di Pulau Jawa. Perilaku seperti pembukaan lahan untuk kegiatan pertanian, permukiman dan perindustrian telah berdampak makin menyusutnya lahan hutan di Jawa. Namun di beberapa tempat seperti di Peg. Cibodas di Jawa Barat terdapat vegetasi yang tergolong hutan tropis basah yang masih alami.

## **b. Geografi Tumbuhan di Pulau Sumatera**

Pulau Sumatera luasnya kurang lebih 435.000 km<sup>2</sup> dan hampir sama dengan Negara Inggris. Sumatera sendiri merupakan bagian dari Dangkalan Sunda yang mulanya bagian dari Benua Asia. Fisiografi Pulau Sumatera ini tersusun dari rangkaian Pegunungan Bukit Barisan yang memisahkan pantai barat dan timur yang sangat mencolok. Tobler (1917) dalam (Taryana, 1997:42) membedakan elemen tektonisme yang mengakibatkan keanekaragaman batuan dan morfologi di Sumatera, yakni:

- 1) dataran alluvial berada di pantai timur
- 2) tanah sedimen berumur tersier di Pegunungan Tiga Puluh
- 3) depresi sub Barisan
- 4) Barisan depan dengan massa lipatan berlebihan
- 5) Scheifer Barisan dengan lipatan yang hebat dan tersusun batuan metamorf
- 6) Rangkaian Bukit Barisan dengan vulkan-vulkan muda, dan
- 7) Dataran alluvial sempit pantai barat Sumatera

Keberadaan secara geologi dan geomorfologi ini secara tidak langsung memberikan warna dalam kekayaan tumbuhan di Sumatera. Di pulau ini banyak dijumpai tipe vegetasi yang sangat kaya jenisnya. Keadaan tumbuhan di Sumatera hampir sama dengan Kalimantan dan Papua (Iklim bertipe Af) dengan kenampakan tajuk tumbuhan yang rapat dengan lingkungan hutan penuh tanaman penjerat seperti jenis rotan dan tumbuhan jenis *Dipterocarpaceae*. Sumatera memiliki keanekaragaman tumbuhan yang lebih daripada Semenanjung Malaya dan Jawa. Diantara tumbuhan tersebut diantaranya hanya ada di hutan-hutan Sumatera seperti Bunga Rafflesia Arnoldi (bunga terbesar di dunia) dan Bunga Bangkai Raksasa atau *Amorphophalus titanium* (bunga tertinggi di dunia).

Menurut ketinggian lahan yang berbeda-beda, di Sumatera ditemukan berbagai macam hutan dan berbagai vegetasi yang khas

sesuai kondisi topografi, dan tanah setempat. Hutan dataran rendah berpohon tinggi seperti pohon keruing, meranti, dan kapur yang dapat menghasilkan balok-balok kayu saat dieksplorasi saat-saat ini. Wilayah pantai timur Sumatera merupakan ladang-ladang sedimen rawa gambut serta hutan rawa air tawar di daerah Lampung. Selain hutan berawa-rawa di Pantai Timur Sumatera juga merupakan daerah hutan bakau atau mangrove yang berperan penting dalam ekosistem. Pantai barat Sumatera tidak dijumpai hutan bakau dan rawa-rawa air tawar, melainkan ekosistem tumbuhan pantai seperti kelapa dan pandan laut.

### **c. Geografi Tumbuhan di Pulau Kalimantan**

Pulau Kalimantan merupakan wilayah yang secara geologi bagian dari Dangkan Sunda yang sebelum zaman es mencair menyatu dengan Jawa, Sumatera dan Daratan Asia (Indocina). Secara garis besar organisme di Pulau Kalimantan hampir sama dengan di wilayah Dangkan Sunda. Tokoh yang bernama Alfred Russel Wallace memasukkan Kalimantan ke dalam tipe Indonesia Barat dengan ciri-ciri khususnya hewan mirip Asia (dibahas pada kajian geografi hewan di Indonesia).

Secara geomorfologi dan geologi Pulau Kalimantan dibagi dalam empat zona dengan ciri-ciri fisiografik yang berbeda. Taryana (1997:94) mendeskripsikan sebagai berikut.

- 1) Kalimantan Selatan, banyak dijumpai dataran banjir, tanggul alam, dataran alluvial, dan back swamp (rawa tergenang atau rawa belakang)
- 2) Kalimantan Barat, daerah ini merupakan daerah geantiklinal berbatuan berumur termocarbon dan granit. Batuan induk berupa granit dan kuarsa menjadikan pelapukan di daerah ini menghasilkan tanah dengan tekstur pasir kuarsa.
- 3) Kalimantan Tengah, daerah ini merupakan pusat dari hulu-hulu sungai besar di Kalimantan dan merupakan daerah vulkanis tua yang sudah padam misalnya Pegunungan Iran.
- 4) Kalimantan Timur, daerah ini merupakan deretan antiklinorium Samarinda dan geantiklinal Meratus yang beberapa lembahnya ditutupi tanah sedimen dari anak-anak Sungai Mahakam.

Pengaruh geologi, geomorfologi, dan keadaan iklim basah di Kalimantan menimbulkan karakteristik tumbuhan yang unik dan kaya akan keanekaragaman hayati. Fatchan (2011:44) menyebutkan 59 kekayaan hayati dari 202 ada di Kalimantan. Kekayaan hayati ini terutama dari suku anggrek (*Orchidaceae*), suku merantian (*Dipterocarpaceae*), kacang-kacangan (*Leguminaceae*), dan jambu-jambuan (*Myrtaceae*).

Di daerah dataran rendah pantai selatan Kalimantan yang terdiri dari daerah rawa belakang dan dataran alluvial dijumpai vegetasi dari kelompok tumbuhan dataran rendah. Vegetasi mangrove mendominasi

karena kondisi lahan yang berlumpur dengan keadaan organisme yang kaya. Selain itu juga dijumpai rawa gambut seperti di Pantai Timur Sumatera.

Di hutan-hutan pedalaman Kalimantan terutama di bagian tengah merupakan pusat dari keanekaragaman hayati yang hingga kini terancam dari *illegal logging*. Kekayaan tersebut khususnya dari suku meranti-merantian yang mencapai 335 jenis. Selain itu jenis yang beraneka ragam tumbuhan seperti Meranti (*Shorea spp.*), Keruing (*Dipterocarpus sp.*), Mahang (*Hypoleuca*), Mengkungan (*Gigantea*), Hora (*Ficus sp.*), Medang (*Lauraceae*), Kapur (*Dryobalanops spp.*), Kayu tahan (*Anisoptera costata*), Nyatoh (*Palaquium spp.*), Keranji (*Dialium spp.*), Perupuk (*Laphopetalum solenospermum*) dan lain-lain yang semakin terancam. Eksplorasi yang demikian hebat pada akhir abad 21 ini menyebabkan gangguan ekosistem di hutan tersebut. Sudah selayaknya perlu diadakan peremajaan kembali hutan-hutan dan menjadikan daerah konservasi sebagai warisan dunia yang tak tergantikan.

#### **d. Geografi Tumbuhan di Pulau Sulawesi dan Nusa Tenggara**

Pada pembahasan ini ditengahkan mengenai kondisi fisik dan pengaruhnya bagi dunia tumbuhan di daerah Sulawesi dan Nusa Tenggara. Secara geologi dan geomorfologi Sulawesi dan Nusa Tenggara merupakan kepulauan yang dipisahkan oleh lautan-lautan yang relatif dalam dan tersusun atas busur-busur vulkanik muda dan aktif. Selain itu aktivitas tektonik di daerah ini menyebabkan kondisi tanah yang khas serta keadaan iklim yang berunsur minim curah hujan telah menimbulkan reaksi atau respon terhadap organismenya.

Faktor geologi, geomorfologi dan iklim tersebut menyebabkan tumbuhan dan khususnya hewan di daerah ini menjadi sangat khas dan bahkan endemik di daerahnya. Lam (1945) dalam Fatchan (2011) menyatakan bahwa tumbuhan di Sulawesi menunjukkan afinitas dengan timur dan barat (peralihan). Maksud disini adalah tumbuhan di Sulawesi khususnya berkerabat dekat dengan tumbuhan yang ada di daerah bertipe iklim Aw seperti Nusa Tenggara. Akan tetapi jenis-jenis tumbuhan di dataran rendah dekat pantai mirip dengan di Papua sedangkan jenis-jenis tumbuhan di dataran tinggi dan pegunungan lebih mirip dengan di Kalimantan (Indonesia Barat).

Fatchan (2011:48) menyatakan bahwa suatu penelaahan mengenai prosentase taksonomi yang tidak melintasi garis fiktif antar benua, terungkap bahwa garis demarkasi demikian yang paling kuat adalah tumbuhan berasal dari barat antara Kalimantan dan Sulawesi. Kurang lebih 50% tumbuhan merupakan jenis endemik di Kalimantan tidak terdapat di Sulawesi hal ini menunjukkan bahwa Selat Makasar pernah terbuka untuk waktu yang lama. Nmaun demikian, yang sangat menarik perhatian adalah garis ini sangat lemah bila adanya tumbuhan non endemik asal timur yang melintasi Selat Makasar dari Sulawesi ke Kalimantan. Ternyata jalan yang paling mudah bagi jenis-jenis tumbuhan



untuk dapat memasuki Sulawesi adalah melalui Jawa, Nusa Tenggara, Filipina Selatan dan Kep. Sangihe. Hal ini ditunjukkan secara geologi bahwa deretan dari Jawa dan Nusa Tenggara sangat berdekatan (selat yang sempit).

Lebih jauh dari Sulawesi spesimen-spesimen botani yang dikumpulkan lebih sedikit daripada yang dikumpulkan dari pulau-pulau lain. Fatchan (2011:49) menjelaskan bahwa setiap 100 km<sup>2</sup> di Sulawesi hanya ditemukan 23 spesimen, sedangkan di Jawa (yang masih alami) setiap 100 km<sup>2</sup> ditemukan 200 spesimen. Hal ini menunjukkan perbedaan yang cukup jauh. Kondisi geomorfologik dengan hamparan pantai berkarang, lembah-lembah yang sempit yang subur (dipengaruhi vulkan lokal), serta kondisi tanah yang cenderung miskin zat hara yang mengakibatkan vegetasi khususnya air tawar menjadi miskin. Meskipun demikian tumbuhan di dataran rendah di Sulawesi memiliki kekayaan dari jenis *Dipterocarpaceae* sebanyak tujuh jenis.

Untuk wilayah Nusa Tenggara kondisinya hampir sama dengan Sulawesi yakni miskin curah hujan. Namun secara fisiografik berbeda dari Sulawesi. Nusa Tenggara merupakan rangkaian dari kepulauan yang dipisahkan oleh selat-selat sempit. Khusus di wilayah Nusa Tenggara ini vegetasi tumbuhannya merupakan rerumputan jenis (*Gramineae*) dan suku teki-teki (*Cyperaceae*). Namun Kepulauan Nusa Tenggara Barat merupakan kelanjutan dari sistem geologi dan geomorfologi Jawa, yakni zone selatan didominasi oleh tanah berlitologi kapur dan utara merupakan dataran vulkanik muda dari Gunung Rinjani.

#### **e. Geografi Tumbuhan di Kep. Maluku dan Papua (Irian)**

Sebagian Kepulauan Maluku telah disebutkan menjadi bagian dari Dangkalan Sahul yang menjadi satu dengan Pulau Irian dan Daratan Australia. Namun secara geologi tidak mempengaruhi secara nyata terhadap persebaran dunia tumbuhan. Sebab dunia tumbuhan lebih dipengaruhi oleh kondisi lintang, keadaan suhu, penyinaran matahari, curah hujan dan unsur iklim lainnya. Faktor tanah juga diperhatikan mengapa tanaman sagu tumbuh dengan subur di zone Maluku dan Irian Jaya. Tumbuhan di wilayah Kepulauan Maluku dan Irian memiliki tumbuhan yang khas. Khususnya Pulau Irian memiliki pohon buah khas yang disebut matoa (*Pometia pinnata*). Matoa ini rasanya hampir mirip durian dan rambutan. Buah matoa berangkai seperti anggur berbentuk bulat kecil, dan berkulit tipis.

#### **D. Deskripsi Geografi Hewan di Indonesia**

Kekayaan dunia hewan di Indonesia diperkirakan berjumlah sekitar 220.000 jenis yang terdiri atas 200.000 jenis serangga (17% dari serangga di dunia), 4000 jenis ikan, 2000 jenis burung, 1000 jenis reptilia, dan amfibi. Sisanya adalah hewan dari golongan aves dan mamalia. Secara umum pemabgian hewan ini dipengaruhi oleh kondisi geologi Indonesia seperti halnya keadaan tumbuhan. Beberapa jenis ikan tawar, dari

kelompok timur dan barat penyebarannya tidak pernah bertemu, tetapi ada pula hewan seperti burung, ampibi, dan reptilia seringkali penyebarannya antara timur dan barat saling tumpang tindih. Keseluruhannya terdapat korelasi antara kondisi geologi dengan penyebaran hewan di Indonesia.

Lebih lanjut ahli yang bernama Wallacea telah membagi dunia hewan berdasarkan kriteria keadaan iklim, geologik, dan hubungan dengan dunia tumbuhan. Namun sebelum membahas pembagian penyebaran hewan di Indonesia terlebih dulu membahas mengenai persebaran dunia hewan secara global. Penyebaran dunia hewan secara global dipengaruhi oleh adanya perbedaan iklim dan adaptasinya, barrier-barrier geografi, jenis-jenis tanah, dan pengaruh unsur biotik (kompetisi diantara hewan itu sendiri, adanya tumbuhan, sumber-sumber nutrisi, dan pengaruh manusia).

Brotowidjoyo (1989:277) menjelaskan bahwa pada umumnya diasumsikan bahwa daerah asal hewan itu adalah daerah geografis yang sekarang ini. Makin lama suatu spesies (baru) ada di suatu habitat, makin luas geografisnya. Namun demikian tidak selalu benar bahwa daerah asal hewan itu adalah habitat yang sekarang ini, sebab daerah itu mungkin saja terputus-putus dan ini menyarankan bahwa daerah geografis spesies hewan tersebut punah. Terputusnya distribusi itu mungkin juga karena kecelakaan transpor. Untuk menjelaskan adanya anomali distribusi itu diperlukan pengetahuan geologi dan geomorfologi tentang hilangnya jembatan-jembatan tanah penghubung dan kesemuanya ini dikaitkan dengan bukti-bukti paleontologi.

Klasifikasi geografis hewan ini dikenal baik dan dipioner oleh Alfred Russel Wallacea (1823-1913). Usaha-usaha Wallacea ini sangat berharga terutama dalam deskripsi visual persebaran hewan di bumi. Wallacea menyusun enam region dunia hewan dan selanjutnya oleh beberapa ahli modern disempitkan menjadi tiga region. pembagian ini dapat diamati pada gambar 4.5 dan tabel 3 dan 4 berikut ini.

**Tabel 3 Zonasi Geografis Hewan Menurut Wallacea**

Menurut Wallacea		Menurut beberapa ahli lain
Neartik Palearktik Ethiopian Oriental	} Holartik	Arktogea
Australian		
Neotropika		Notogea Neogea

Sumber: Brotowidjoyo, (1989:279)

**Tabel 4 Pembagian Geografis Hewan menurut Wallacea**

REGION	DAERAH GEOGRAFIS	KARAKTERISTIK ORGANISME
NEOTROPIKA	Amerika Selatan, India Barat, Amerika Tengah sepanjang pantai di Meksiko	kukang, armadilo, toukan, tinamous
NEARKTIK	Amerika Utara sampai daratan tinggi Meksiko	antelop bertanduk cabang tiga, <i>prairie dog</i> , kalkun, jungko, burung biru
PALEARKTIK	Eropa, Afrika Utara, Asia Utara, dan Dataran Barat Peg.Himalaya	unta, ajax, burung bersiul, rusa kutub
ETHIOPIAN	Afrika Selatan Sahara, Malagasi, Arabia Selatan	gorilla, simpanse, hippopotamus, antelop, burung unta, zebra, gajah afrika, singa
ORIENTAL	Asia Tenggara (kecuali Papua dan Maluku), Asia Timur	orang utan, gibbon, kancil, burung bersiul, harimau, panda
AUSTRALIAN	Australia, Selandia Baru, Papua Nugini, dan Indonesia Timur	marsupilami, burung cendrawasih, kakatua, kasuari, kangguru, koala, burung penghisap madu

Sumber: Brotowidjoyo, (1989:281)

Pembagian region ini sebenarnya belum lengkap karena di bumi ini terdapat daratan yang bisa disebut benua terakhir, yakni Antartika. Keadaan region di Kutub Selatan yang selalu tertutupi es menyebabkan keadaan hewan relatif sedikit. Pengaruh suhu yang sangat dingin dan hanya beberapa hewan yang dapat bertahan hidup. Hewan khas di region ini adalah pinguin, singa laut, anjing laut dan ikan paus.

Dari gambar tersebut nampak bahwa Kepulauan Indonesia terletak dalam region geografik hewan Oriental dan Australis. Keanekaragaman hewan di Indonesia banyak dipengaruhi oleh variasi geologi, geomorfologi, dan klimatologi yang beragam. Meskipun secara iklim termasuk wilayah tropis dengan suhu yang relatif panas, namun di beberapa tempat memiliki kriteria iklim "lokal" yang ditentukan oleh curah hujan dan suhu. Penyelidikan ilmiah mengenai dunia hewan di Indonesia sudah berlangsung 100 tahun yang lalu. Beberapa wilayah telah diungkap secara jelas misalnya Sumatera, Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Namun demikian di pedalaman-pedalaman hutan hujan tropis di Kalimantan hingga di Papua masih belum teridentifikasi secara jelas. Di Papua sering ditemukan spesies-spesies baru tentang hewan dan tumbuhan.

Wallacea (1910) dalam Fatchan (2011:52) mengungkapkan bahwa Kepulauan Indonesia dihuni dua penggolongan hewan yang berbeda. Secara garis besar dibagi menjadi hewan bagian barat dan hewan bagian timur serta hewan tipe peralihan. Dalam perkembangannya Wallacea menentukan agihan wilayah tersebut berdasarkan jenis burung dan menempatkan batasnya antara Lombok dan Bali dan antara Kalimantan dan Sulawesi. Wallacea terpesona mengapa Kalimantan dan Sulawesi

mempunyai jenis burung yang berbeda, padahal tidak terpisahkan oleh perintang fisik dan iklim yang berarti (Selat Makasar dan iklim tropis). Ia percaya bahwa Kalimantan bersama Jawa dan Sumatera menjadi bagian dari daratan Asia dan Timor, Maluku dan Irian dan mungkin Sulawesi menjadi bagian dari daratan Australia. Garis yang ditarik oleh Wallacea di sebelah timur Filipina, melalui selat Makasar, Selat Lombok ini dikenal dengan garis fiktif Wallacea.

Secara ringkas dunia hewan di Indonesia jika menarik inti dari deskripsi Wallacea sebagai berikut:

1. Hewan Asiatis, menempati bagian Indonesia Barat sampai Selat Makasar dan Selat Lombok. Hewan di wilayah ini memiliki kemiripan dengan hewan di Daratan Asia. Misalnya hewan tersebut antara lain gajah, harimau, badak, beruang madu, kera, orang utan, dll. Jika ditelisik lebih jauh hewan-hewan ini memiliki kemiripan dengan Daratan Asia secara umum. Misalnya harimau benggala di India, Gajah Asia di Thailand, dan berbagai jenis primata lainnya.
2. Hewan Australis, menempati bagian Indonesia Timur mulai dari Irian menuju ke barat hingga Kep. Maluku dan sekitarnya. Lautan Kep. Maluku yang dalam (Laut Seram dan Laut Banda) menjadi penghalang alami persebaran hewan Australis menuju ke tempat yang lebih jauh. Hewan di wilayah ini memiliki kemiripan dengan hewan di Daratan Australia. Contohnya adalah hewan Kasuari, wallabi, cendrawasih, dan jenis hewan berkantung yang lain. Hewan yang besar-besar tidak sebanyak dengan Hewan Indonesia Barat.
3. Hewan Endemik atau Peralihan, wilayah ini meliputi Indonesia bagian tengah seperti Sulawesi, Nusa Tenggara dan beberapa pulau-pulau kecil di sekitarnya. Hewan di wilayah ini disebut endemik diakibatkan hewan tersebut tidak ditemui di daerah lain (kemiripan). Hewan endemik ini misalnya babi rusa, burung maleo, anoa, dan biawak komodo.

Persebaran hewan di Indonesia ini secara lanjut dipisahkan oleh garis Wallacea dan Webber. Kedua tokoh ini menyelidiki secara cermat hewan di Indonesia dan kemudian menggolongkannya seperti pembagian di atas. Garis Wallacea melalui Selat Bali, Selat Lombok, Selat Makasar serta Laut Sulu. Weber menyusun garis khayal yang membelah Laut Timor bagian timur, Laut Utara Pulau Kai, Pulau Aru, Laut Seram, dan selat Halmahera.

Fatchan (2011) menambahkan bahwa antara garis Wallacea dan garis Weber merupakan daerah peralihan antara hewan Australis-Asiatis, dimana wilayah tersebut meliputi Sulawesi, Nusa Tenggara, dan sebagian Kepulauan Maluku. Contohnya adalah komodo, kuskus, anoa, babi rusa, burung maleo, dll. Hewan-hewan tersebut sulit atau bahkan tidak terdapat di wilayah Asiatis maupun Australis. Sedangkan yang berada di sebelah kiri (barat) dari garis Weber adalah garis Lyndekker, yang berupaya mengungkap lebih rinci lagi tentang flora dan fauna Indonesia.

Kedua wilayah Asiatis dan Australis di Indonesia tersebut terdapat kenampakan hewan yang berbeda. Masing-masing memiliki karakteristik tersendiri dan mewakili kemiripan-kemiripan dengan wilayah Asiatis dan Australis. Dengan membandingkan kenampakan yang ada dapat disimpulkan bahwa ciri-ciri hewan sebagai berikut:

Tabel Perbedaan Hewan Asiatis dan Australis

Hewan Asiatis	Hewan Australis
1. Hewan menyusui besar-besar	1. Binatang menyusui kecil-kecil
2. Terdapat bermacam-macam kera	2. Tidak terdapat jenis kera
3. Ikan air tawar lebih dominan	3. Jenis ikan air laut lebih dominan
4. Jenis burung berwarna lebih sedikit	4. Jenis burung berwarna lebih banyak

Sumber: Fatchan (2011:56)

Terdapat analisis lain yang lebih jauh mendeskripsikan asal-usul dari agihan hewan di Indonesia. Analisis tersebut memperkuat bahwa sebaran hewan di Indonesia memang dipengaruhi oleh barrier-barrier alami. Weber menganalisis menggunakan burung dan hewan menyusui, tetapi letak persis garis itu berbeda-beda untuk hewan yang satu dengan yang lain. Sebagai contoh, hewan melata dan kupu-kupu Asia menembus lebih jauh ke timur daripada burung dan siput. Garis Lydekker menentukan batas barat hewan Australis yang sesungguhnya dengan cara hampir sama dengan garis Wallacea menentukan batas timur hewan Asia. Kedua garis ini secara geologi menuruti garis kontur kedalaman laut 180-200 meter di sekitar Paparan Sahul dan Paparan Sunda. Wilayah diantara garis tersebut dikelompokkan sebagai daerah hewan endemik Indonesia atau hewan bertipe peralihan.

Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh Wallacea pada tahun 1863, tetapi dikecam secara luas, karena tidak mencakup hewan yang homogen, dan melintas wilayah itu terdapat perubahan komposisi hewannya yang secara berangsur-angsur, malahan di sekitar situ terdapat sejumlah besar hewan jenis endemik (Stersemann, 1939: Simpson, 1970 dalam Fatchan (2011)). Nama Wallacea dapat dipertahankan, tetapi lebih untuk melukiskan antara nama suatu wilayah biogeografi. Konsep tentang garis Wallacea telah memesona para biogeografi di dunia dan keabsahannya berbeda-beda menurut golongan makhluk hidup yang berbeda-beda pula.

Bukti-bukti yang dapat mendukung pembagian atau agihan hewan-hewan di Indonesia dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1) Prosentase banyaknya hewan melata yang berada atau berdiam di bagian barat (Asiatis) dan yang berada di bagian timur (Australia) jumlahnya tidak sama. Prosentase adanya dan persebaran hewan melata di Indonesia dapat diamati dalam tabel berikut ini Martens (1934), Darlington (1966).

Tabel prosentase hewan melata di Indonesia berdasarkan beberapa pulau

No	Nama Pulau	Prosentase hewan melata (%)	
		Asiatis	Australis
1	Bali	93,9	6,1
2	Lombok	85	15
3	Sumbawa	87,2	12,8
4	Flores	78,1	21,9
5	Alor	75	25
6	Wetar	65,2	34,8
7	Tanimbar	40,6	59,4
8	Kei	32,5	67,5
9	Aru	22,2	77,8

Sumber: Darlington (1966:465)

Berdasarkan tabel tersebut jumlah adanya hewan melata di Asiatis (Oriental) dan Australis (Australian) nampak bahwa di Pulau Bali sampai dengan Pulau Wetar prosentasenya besar dan semakin ke timur semakin menurun adanya hewan Asiatis, sedangkan hewan jenis Australis ke timur semakin membesar prosentasenya dan sebagai titik equilibrium terdapat di Pulau Tanimbar menunjukkan angka yang hampir berimbang yaitu Asiatis 40,6% berbanding Australis 59,4%. Di Pulau Kai dan Aru justru menunjukkan sebaliknya yaitu bahwa prosentase hewan Australis menunjukkan lebih besar daripada jenis hewan Asiatis.

Sebagai analisisnya, bahwa hewan melata di Asiatis sulit atau terhalang secara alamiah untuk bermigrasi, begitu sebaliknya hewan melatan jenis Australis juga mengalami kesulitan untuk migrasi ke wilayah Asiatis, Hal ini disebabkan oleh adanya daratan yang terpisah sejak zaman sebelum es mancair.

2) Prosentase banyaknya penyebaran burung, penyebaran burung yang tidak merata diantara diantara Asiatis di bagian barat dan wilayah Australis di bagian timur juga membuktikan bahwa ciri-ciri kedua wilayah tersebut berbeda. Deskripsi mengenai prosentase persebaran burung di beberapa pulau di Indonesia dapat diamati pada tabel berikut ini.

Tabel prosentase persebaran burung di beberapa pulau di Indonesia

No.	Nama Pulau	Prosentase persebaran burung (%)	
		Asiatis	Australis
1	Bali	87	13
2	Lombok	72,5	27,5
3	Sumbawa	68	32
4	Flores	63	37
5	Alor	57,5	42,5

Sumber: Darlington (1966:3)

Berdasarkan data diatas wilayah Asiatis prosentase jumlah burung lebih banyak daripada di wilayah Australis, terutama jenis-jenis burung

yang tidak berwarna mencolok bulunya. Sebaliknya di Australis prosentase adanya burung lebih kecil dan khususnya di wilayah Australis ini banyak dijumpai burung berwarna bulunya misalnya cendrawasih

3) Dominasi jenis hewan yang lain, dimaksud disini adalah di wilayah Indonesia Barat didominasi jenis hewan tertentu bila dibandingkan dengan hewan jenis tertentu di Indonesia Timur. Misalnya hewan di Indonesia Barat didominasi oleh mamalia besar-besar (gajah, badak, harimau, banteng, dll) sedangkan hewan Indonesia Timur hewan mamaliaanya kecil-kecil (wallabi, kangguru, oposum, dll). Sedangkan wilayah diantara keduanya dikelompokkan dalam hewan endemik Indonesia (peralihan).

Fatchan (2011) mendeskripsikan bahwa hewan di Pulau Sumatera salah satu yang paling kaya diantara pulau-pulau yang ada di Indonesia. Terdapat 580 jenis burung (terbesar kedua setelah Irian), 20 jenis mamalia endemik yaitu yang hanya terdapat di Sumatera terdapat 15 jenis mamalia yang hanya dijumpai di kawasan Indonesia misalnya *Pongo pymaeus* (mawas). Selain itu Pulau Sumatera terdapat populasi yang hampir punah dan terancam akibat pembukaan ladang sawit, contohnya adalah badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatraensis*), gajah Sumatera (*Elephants maximus*) dan harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatraensis*). Keanekaragaman ini disebabkan Pulau Sumatera pada zaman es belum mencair masih menyatu dengan Asia sehingga jembatan-jembatan migrasi masih udah untuk dilalui.

Lebih jauh Fatchan (2011) menjelaskan bahwa perpindahan berbagai jenis burung terjadi secara teratur dan bergantian. Sumatera mempunyai 120 jenis burung yang bermigrasi. Sebuah penelitian lama dalam beberapa dasawarsa yang dilakukan di Semenanjung Malaya dan meyakini bahwa prinsip umum migrasi burung tersebut berlaku pula untuk Pulau Sumatera. Daerah berkembang biak dari semua jenis burung yang melakukan migrasi secara teratur menuju Sumatera berasal dari lintang lebih utara. Walaupun demikian ada yang bermigrasi dan juga ada yang tidak bermigrasi. Secara umum daerah perkembangbiakan terletak di utara dan barat laut Pulau Sumatera. Dari jenis yang bermigrasi 60% hanya berkembang biak di kawasan Palearktik, 25% baik dari Palearktik maupun di daerah tropik bagian selatan, atau tenggara Asia, dan 15% berkembang biak di tempat lain di kawasan Oriental.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa di Indonesia terdapat wilayah yang berada diantara garis Wallacea dan Weber. Wilayah ini dikelompokkan kedalam wilayah hewan peralihan atau endemik Indonesia. Persebaran hewan tersebut berada di Sulawesi, Nusa Tenggara, dan sebagian Kep. Maluku. Di wilayah ini terdapat hewan yang merupakan warisan dari zaman purba yakni komodo.

Deskripsi secara ringkasnya diambil dari Pulau Sulawesi dimana hewan di pulau ini merupakan kahas Indonesia, terutama diantara hewan-hewan menyusui. Dari 127 jenis hewan menyusui asli, 79 (62%) bersifat endemik dan prosentasenya meningkat mencapai 98% bila kelelawar

tidak dihitung. Hewan menyusui juga menunjukkan ciri-ciri yang primitif dan khas. Beberapa hewan yang nampak adalah babi rusa yang mulanya oleh orang Eropa dianggap aneh dan langka. Selanjutnya adalah kerbau hutan yang kecil atau disebut anoa, kuskus yang hidup di pohon-pohon di hutan pedalaman Sulawesi, dan burung Maleo.

Komposisi hewan di Sulawesi selanjutnya dijelaskan mengenai hewan menyusui yang sangat berbeda dengan komposisi hewan menyusui di Kalimantan dan Irian. Kelompok mamalia yang dominan adalah jenis tikus. Di Sulawesi dikenal 328 jenis burung yang 81 (25%) diantaranya berpindah-pindah. Diantara burung yang menetap 88 (27%) jenis bersifat endemik bagi Sulawesi dan pulau kecil di sekitarnya. Jenis endemik itu mencakup burung pemakan lebah berwarna hijau tua, burung rangkok besar berwarna cerah, jalak Sulawesi, dan jalak paruh besar. Burung yang paling terkenal di Sulawesi adalah *Macrocephalon maleo* yang menggali tanah untuk meletakkan telurnya. Di Kalimantan dikenal 100 jenis amfibi, sampai sekarang di Sulawesi hanya dikenal 29 jenis, tetapi 19 jenis (66%) bersifat endemik. Khususnya Kep. Sangihe Talaud memiliki spesies bencok (katak pohon) yang tidak ditemukan di Daratan Sulawesi.

Keanekaragaman hayati baik itu tumbuhan dan hewan di Indonesia menimbulkan konsekuensi manusia untuk meneruskan dan melestarikannya. Keanekaragaman tersebut memberikan manfaat yang besar bagi manusia terutama untuk tujuan ekonomi. Upaya konservasi selama ini mendapatkan tantangan dari tangan-tangan jahil dan kolektor hewan langka baik dalam maupun luar negeri. Perlu tindakan segera agar keanekaragaman hayati tersebut dapat berkelanjutan hingga generasi selanjutnya.



## **BAB V**

### **PERSEBARAN HEWAN BERTULANG BELAKANG (VERTEBRATA)**

Persebaran hewan bertulang belakang dibahas dan menekankan pada persebarannya. Perlu diketahui bahwa persebaran hewan yang sering disebut vertebrata ini digolongkan menjadi dua. Yakni persebaran secara aktif dan pasif. Dua jenis persebaran ini telah membuat dan menampakkan persebaran hewan vertebrata seperti pada sekarang ini di berbagai belahan dunia.

Persebaran secara aktif ini didorong oleh faktor dari dalam individu itu sendiri. Misalnya adalah perpindahan populasi burung yang diakibatkan oleh ketersediaan makanan di alam. Tepatnya persebaran secara aktif ini lebih sering terjadi pada dunia hewan. Persebaran pasif lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal, khususnya unsur-unsur iklim seperti angin. Misalnya penyebaran buah kelapa yang dibawa oleh arus air laut, penyebaran biji buah-buahan yang dimakan oleh orang utan, pemencaran biji rerumputan oleh angin, dan lain-lain.

Baik penyebaran aktif maupun pasif ini tidak terlalu pasti menyebabkan persebaran hewan. Hal ini disebabkan di dalam prosesnya terdapat rintangan seperti samudera yang luas atau gurun yang luas. Selain itu kondisi lingkungan yang baru yang kadang tidak cocok dengan lingkungan hewan aslinya. Namun demikian adanya proses evolusi yang sangat panjang dan berlangsung bertahap serta pasti, penyebaran hewan tersebut akan terus terjadi.

Di dalam dunia hewan vertebrata secara sistematis didasarkan atas lima kelas besar hewan bertulang belakang. Kelas tersebut adalah kelas Pisces (Ikan), kelas Amfibi, kelas Reptilia, kelas Aves (Burung), dan kelas Mamalia. Kelas ini di dalam ilmu taksonomi merupakan satu kesatuan kelompok hewan yang berjumlah sangat banyak, karena dalam kelas masih dibagi menjadi beberapa bagian yang lebih detail. Secara sistematis urutan tersebut adalah Filum, Sub-Filum, Kelas, Ordo, Famili, Genus, terakhir Spesies.

Penggunaan penamaan secara sistematis ini dimaksudkan untuk klasifikasi secara jelas. Penamaan dunia hewan ini menggunakan bahasa latin dan aturan internasional. Contoh di dalam dunia hewan vertebrata adalah penamaan kelas Aves (burung) yakni pada burung gereja dan burung angsa. Selanjutnya dibahas secara ringkas setiap kelas-kelas vertebrata sebagai berikut.

Kingdom : Animal  
Filum : Chordata  
Kelas : Aves  
Bangsa (Ordo) : Passeriformes  
Suku (Famili) : Fringilidae  
Marga (Genus) : Melospezia  
Jenis (Species) : Melodia  
Nama Ilmiah : *Melospezia melodia*  
Nama Lokal : Burung Gereja

Kingdom : Animal  
Filum : Chordata  
Kelas : Aves  
Bangsa (Ordo) : Anseriformes  
Suku (Famili) : Anatidae  
Marga (Genus) : Branta  
Jenis (Species) : Canadensis  
Nama Ilmiah : *Branta canadensis*  
Nama Lokal : Burung Angsa

#### A. Persebaran Kelas Pisces (Ikan)

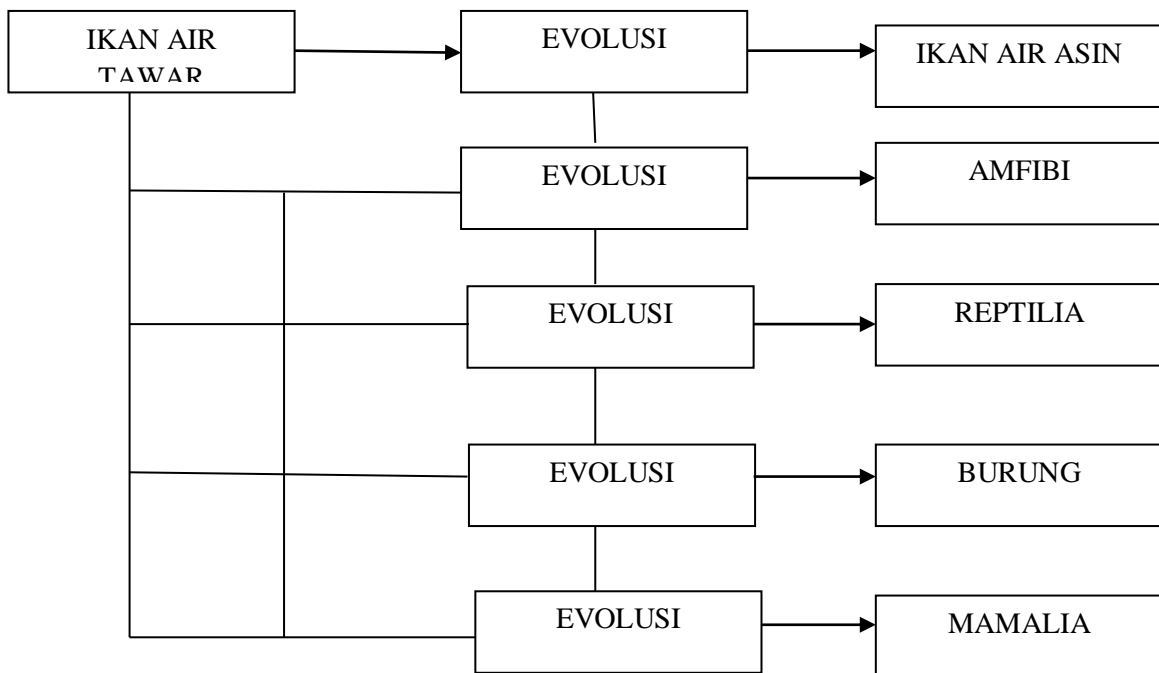
Ikan merupakan hewan kelas vertebrata yang pertama yang hidup akuatis dan bernafas dengan insang (beberapa jenis ikan bernafas melalui alat tambahan berupa modifikasi gelembung renang/gelembung udara). Mempunyai otak yang terbagi dalam regio-regio. Otak ikan terbungkus oleh tulang kepala (kranium) yang berupa kartilago (tulang rawan). Memiliki sepasang mata, kecuali ikan-ikan siklostomata. Mulut ikan disokong oleh rahang (agnatha = ikan tak berahang). Telinga ikan terdiri dari telinga dalam, berupa saluran-saluran semisirkuler, sebagai organ keseimbangan (equilibrium). Jantung berkembang baik, sirkulasi darah dari jantung melalui insang, dan memiliki organ ginjal.

Deskripsi di atas merupakan ciri-ciri umum dari ikan. Ikan di bumi tersebar di dalam perairan tawar, asin, dan air payau. Namun penggolongan yang umum adalah ikan di perairan asin dan tawar saja. Dunia ikan terbagi dalam tiga kelas yang merupakan super-kelas dari Pisces. Kelas tersebut antara lain kelas Agnatha (Cyclostomata), kelas Chondrichthyes, dan kelas Osteichthyes. Pembahasan mengenai kelas-kelas ikan tersebut tidak dikaji secara mendalam, namun dapat dipelajari melalui ilmu biologi.

Ikan bila dibandingkan dengan hewan berdarah dingin lain seperti reptilia dan amfibi serta hewan tidak bertulang belakang ikan ternyata masuk dalam klasifikasinya. Hal ini disebabkan proses evolusi, penyebaran dan kekuatan mempertahankan diri dalam lingkungan yang baru yang berbeda. Bila dibandingkan dengan hewan dari jenis mamalia

dan burung, ikan merupakan kunci atau induk penyebarannya, hal itu terjadi karena pengaruh faktor iklim (Darlington, 1966:39-40).

Dari uraian Darlington tersebut berarti semua jenis binatang yang ada di daratan khususnya dari penyebaran ikan air tawar, dengan kata lain bahkan ikan air tawar merupakan awal dari beberapa hewan dan itu merupakan kenyataan yang ditunjukkan yang menyebarkan jenis hewan lain dan dapat dipercaya sampai saat ini serta berdasarkan tinjauan teori evolusi (Fatchan, 2011: 68). Perkembangan kehidupan tersebut dapat ditampilkan dalam gambar 5.1 berikut ini.



**Gambar 5.1. Bagan evolusi ikan air tawar hingga mamalia**  
Sumber: Fatchan (2011:68)

Menurut Boulenger (1905); Regan (1912); Myers (1938); Darlinton (1966) menyebutkan bahwa di dalam pembahasan mengenai geografi ikan sebagai penempatan klasifikasi ekologi. Ikan air tawar mempunyai dasar penyesuaian secara langsung maupun tidak langsung untuk menyesuaikan diri dengan kondisi air asin. Selanjutnya dengan tegas dikatakan oleh Myers bahwa kelompok ikan air tawar merupakan jenis ikan golongan pertama (primary division), sedang ikan air asin merupakan ikan golongan kedua (secondary division).

Proses penyesuaian ikan air tawar menuju ikan air asin tersebut melalui proses evolusi yang sangat lama. Tentunya dengan kejadian salah satunya seleksi alam yang menyeleksi ikan yang dapat hidup di air asin. Selanjutnya ikan yang tidak dapat melanjutkan kehidupan akan mati dan ikan yang dapat hidup secara lambat dan pasti membentuk kelompok-

kelompok ikan di air asin dan melanjutkan proses ke generasinya. Pada fase ini banyak jenis-jenis ikan yang dapat menyesuaikan dengan kondisi air laut yang disebut Peripheral division.

### 1) Penyebaran Ikan dari Ordo Ostariophysii

Sebagai contoh dari penyebaran ikan adalah dari ordo Ostariophysii (yang tidak primitif) pada masa divisi pertama dan divisi kedua di beberapa region (Darlington, 1966:47-57). Ikan ordo ini berada di belahan bumi utara maupun belahan bumi selatan. Deskripsinya sebagai berikut:

Tabel Persebaran Ikan Ordo Ostariophysii di BBU

No.	Nama Wilayah	Nama Golongan Ikan
1	Erropa	Family Umbridae (1,2,4)* Family Percidae (1,2,4)* Family Esocidae (1,2,3,4)*
2	Eurasia	Family Polyodontidae (2,4) Family Esocidae (1,3,4) Family Percidae (1,2,4)
3	Amerika Utara	Family Umbridae (1,3,4) Family Asocidae (1,2,3,4) Percopsidae (3,4) Centrarcodidae (3,4)
4	Antara Amerika Utara dan Erropa	Family Polyodontidae (2,4) Family Amildae Family Hiodontidae Family Umbridae (1,3,4) Family Asocidae (1,2,3,4) Family Percopsidae (3,4) Family Aphredodiridae Family Centrarcidae (3,4) Family Percidae (1,2,4)

Tabel Persebaran Ikan Ordo Ostariophysii di BBS

No.	Nama Wilayah	Nama Golongan Ikan
5	Afrika	Ordo Archaic (Ikan sederhana): Family Lepdosirenidae (5,7) Family Polipteridae Ordo Isospondyli: Family Phractolaenidae Family Pantodontidae Family Gymnaichidae Family Mormyridae Family Kneriidae Family Notopteridae (5,6) Family Osteoglossidae

		Ordo Spiny (Ikan Pari besar yang berduri): Family Nandidae (5,6,7) Family Anabantidae (5,6)* Family Channidae (5,6)* Family Mastacembelidae (5,6)*
6	Asia Bagian Selatan (Oriental)	Family Nototeridae (5,6,7) Family Nandidae (5,6,7) Family Osteglossidae (5,6,7) Family Anabantidae (5,6)* Family Luciocephalidae Family Channidae (5,6)* Family Mastacembelidae (5,6) Family Chandhuriidae
7	Amerika Selatan	Family Lepidosirenidae (5,7) Family Osteoglossidae (5,6,7) Family Nandidae (5,6,7)

Penjelasan:

a) Nomer-nomer: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, menunjukkan adanya suatu perpindahan atau migrasi dari family ikan yang bersangkutan dari wilayah satu ke wilayah lain, sesuai dengan nomer urut wilayah. Misalnya Family Umbridae (1, 3, 4) berarti family tersebut dapat berpindah-pindah (migrasi) dari wilayah Eropa (1), Amerika Utara (3), dan wilayah antara Amerika Utara-Eropa (4), begitu seterusnya.

b) \* menunjukkan bahawa family tersebut dapat migrasi dengan menyeberangi garis batas tropis (batas belahan bumi bagian selatan dengan belahan bumi bagian utara), disamping itu ada kemungkinan migrasi ke wilayah sekitarnya.

#### Penyebaran Ikan Ordo Ostariophysi yang primitif

Tabel penyebaran di BBU

No.	Nama Wilayah	Nama golongan ikan
1	Eurasia	Family Cyprinidae (1,2)* Family Cobitidae* Family Catostomidae (1,2)* Family Silurid Catfishes * Family Bagrid Catfishes * Family Ameurid Catfishes *
2	Amerika Utara	Family Cyprinidae (1,2)* Family Catostomatidae (1,2)* Family Ameurid Catfishes (1,2)

Tabel penyebaran di BBS

No.	Nama Wilayah	Nama Golongan Ikan
3	Afrika	Family Cyprinidae (3,4)* Family Cobitidae (3,4)* Family Charachins (3,4,5) Family Catfishes (3,4,5)*
4	Asia (Oriental)	Family Cyprinidae (3,4)* Family Cohitidae (3,4)* Family Catastomidae* Family Cyprinifoemes Family Charachins (3,4,5) Family Catfishes (3,4,5)
5	Amerika Selatan	Family Charachins (3,4,5) Family Catfishes (3,4,5)*

Penjelasan:

- a) Nomer 1,2,3,4,5, menunjukkan adanya migrasi dari jenis famili ikan yang bersangkutan dari satu wilayah ke wilayah lainnya.
- b) \* menunjukkan bahwa family-family tersebut dapat bermigrasi menyeberangi garis batas tropis, selain itu kemungkinan ada kejadian migrasi lokal.

## B. Persebaran Kelas Amfibia

Amfibia adalah golongan dari vertebrata berkarakteristik hidup baik di dua alam. Maksud dua alam tersebut adalah lingkungan air tawar dan lingkungan darat. Kelas Amfibi mengalami proses metamorfosis pada organ-organ tubuhnya. Tahapan berudu (kecebong) bernafas dengan insang hingga menuju dewasa berangsur-angsur berubah dan bernafas dengan paru-paru.

Menurut Sukiya (2001) ada sekitar 3000 spesies ampifibia yang hidup di bumi, yang dikelompokkan kedalam tiga golongan yaitu Anura (bangsa katak dan kodok), Caudata (bangsa salamander), dan Gymnophiona (Cecilian). Hnaya ada sekitar 60 spesies Cecilia dan sekitar 200 jenis salamander. Jad dapat disimpulkan bahwa sebagian besar bangsa ampfibi terdiri dari katak dan kodok.

Golongan amfibi ini menurut teori evolusi merupakan vertebrata yang pertama kali hidup di darat. Menurut teori evolusi amfibi merupakan perkembangan lebih lanjut dari kehidupan ikan yang berevolusi bentuk kehidupan darat. Meskipun demikian hewan amfibi masih membutuhkan kehidupan di air dalam hal perkembangbiakan. Selain itu organ kakinya

berkembang dan berfungsi sebagai alat bantu renang di air, kaki selaput. Hal ini diadopsi oleh manusia menjadi sepasang "sepatu katak".

Pada perkembangan katak dewasa organ pernafasan berubah menjadi paru-paru seperti hewan yang hidup di daratan sepenuhnya. Peristiwa ini merupakan perwujudan dan bukti bahwa katak merupakan bentuk perubahan dari kehidupan air menuju kehidupan darat. Adapun contoh-contoh penyebaran jenis-jenis amfibia sebagai berikut.

1. Sesilia, terdapat sebanyak satu familia dan 17 genus serta terdapat 73 spesies (Fatchan, 2011). Jenis ini banyak dijumpai di daerah tropis di Afrika Tengah, Oriental region, benua Amerika, Tasmania Selatan, Australia dan Kep. Pasifik Selatan.

2. Salamander, Hewan amfibi ini mirip kadal. Hewan jenis salamander ini penyebarannya di Oriental region, Eropa, Kep. Karibia, dan Kep. Riu Kiu. Contohnya seperti *Megalobatrachus japonicus* (salamander raksasa dari Jepang dan Cina), *Ranodon* sp dll.

3. Katak/Kodok, Golongan ini terdiri dari 37 familia, 200 genus, dan lebih dari 2000 spesies. Penyebaran katak dan kodok ini di daerah Oriental region, India Barat, Madagaskar, Indonesia. Contohnya adalah katak bangkong (*Bufo terrestris*), Kodok hijau (*Rana pipiens*) dll.

Menurut Darlington (1966:136-137) penyebaran katak berdasarkan family dan sub familinya secara ringkas dideskripsikan sebagai berikut:

a) Genus *Scaphiopus*, penyebarannya sekitar Meksiko tengah hingga lintang tropis.

b) Genus *Megahplys*, penyebarannya di sekitar batas Cina Utara dan Cina Barat Laut.

c) Genus *Bufo*, penyebarannya di sekitar Sulawesi dan Lombok

d) Genus *Hyla*, penyebarannya di sekitar Asia Tenggara

e) Genus *Staurois*, penyebarannya di Cina Utara

f) Genus *Metopastira*, penyebarannya di Pulau Sulu

g) Genus *Mirkohyla*, penyebarannya di Amerika Timur, Texas Selatan, Cina Tengah, Jepang dan Bali.

h) Genus *Koloula*, penyebarannya di Manchuria, Sulawesi, dan Kepulauan Sunda

i) Genus *Oreophryne*, penyebarannya jenis-jenis katak ini antara lain:

- i. Asia Bagian Timur, batas wilayah tropis, dan peralihan wilayah antara, yaitu katak tropis, bangsa cecilian, dan bangsa salamander di wilayah utara.

- ii. Amerika Tengah yaitu daerah-daerah transisi antara kelompok hewan utara dengan hewan daerah tropis yang mana wilayah ini sulit dijelaskan batasnya dari kenampakan amfibi yang hidup. Hal ini juga ditandakan dengan kenampakan bentuk kehidupan hewan air tawar yang sulit dibedakan.
- iii. Daerah antara Asia dengan Australia atau perbedaan antara region Oriental dengan Region Australian. Garis penyebarannya dibatasi oleh Garis Wallacea dan hewan bangsa amfibi di daerah ini sangat kompleks karena saling pindah menyeberang pada saat penyurutan air laut (masa glasial).

Fatchan (2011) menggambarkan penyebaran hewan jenis amfibi sangat merata di beberapa belahan dunia. Penyebarannya dapat diamati pada tabel berikut:

No	Wilayah Penyebaran	Jenis
1	Amerika Utara	Jenis Rana, Bufo, dan Hyla
2	Daratan Eurasia	Jenis Salamander, Rana, Bufo, Hyla
3	Region Oriental	Jenis Ranid*, Bufo, Pelohatid, Brevicipitid, dan Rhachoporida
4	Afrika	Jenis Ranid, Bufo, Rhacoppharid
5	Amerika Selatan	Jenis Bufo, Leptodactylid, Atelopodid, Brevicipitid, Hyla
6	Madagaskar dan sekitarnya	Jenis Rana, Brevicipitid, Hyla, Leptodactylid
7	Australia dan sekitarnya	Jenis Brevicipitid, Hyla*, dan Leptodactylid

Keterangan: \* tanda bintang menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut dapat menyeberang garis batas wilayah tropis. Jenis tersebut adalah Rana, dan Hyla, termasuk juga Ranid salah satu kelompok jenis Rana.

### C. Persebaran Kelas Reptilia

Reptilia merupakan kelompok besar keturunan dari hewan vertebrata yang hidup mendominasi pada Era Mesozoikum hingga pada sampai pada periode Cretaceus. Namun yang menjadi pertanyaan mengapa hewan reptilia purba seperti Dinosaurius yang banyak ditemukan fosilnya di berbagai belahan bumi. Banyak hipotesa mengenai kepunahan



massal yang ditunjukkan oleh bukti-bukti paleontologi. Pembahasan tersebut tidak dikaji secara mendalam di dalam buku ini.

Hewan reptilia hanya ditemukan pada bagian bumi yang hangat (Sukiya, 2005:53). Hal ini disebabkan hewan reptilia tidak mempunyai mekanisme pengaturan panas tubuh (termoregulasi). Sebagai hewan ektoterm, maka reptil lebih banyak pada kebidupan eksternal untuk panas tubuh, jadi reptil tidak berkembang pada kehidupan yang bersuhu rendah seperti di Pegunungan bersalju atau Lingkaran Kutub yang dingin.

Menurut Bartholomew (1966) dalam Sukiya (2005) mencontohkan Iguana Laut dari Kep. Galapagos (*Amblyrhynchus cistatus*) adalah spesies yang unik pencari makan ikan di laut dangkal, mampu mengatur suhu tubuhnya antara 35<sup>o</sup>-37<sup>o</sup>C. Suhu ini lebih tinggi 10<sup>o</sup>C lebih tinggi daripada suhu air laut di habitatnya. Oleh karena itu Iguana ini akan malas masuk ke air kecuali tujuan untuk makan. Selain itu kelebihan panas dari radiasi matahari tersebut dapat dicegah dengan menghindari radiasi yang berlebihan dengan bersembunyi di bebatuan serta keuntungan dari angin laut yang dingin pada musim-musim tertentu.

Reptilia termasuk sub filum pertama vertebrata yang menyesuaikan kehidupan di daratan. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa ada beberapa hewan reptilia yang perlu hidup di perairan seperti buaya misalnya membutuhkan lingkungan perairan untuk hidup dan kebutuhan makannya. Walaupun demikian buaya bernafas dengan organ paru-paru. Selain itu jenis reptilia lain yang membutuhkan lingkungan perairan misalnya jenis kura-kura dan penyu memiliki organ pernafasan pembantu selain paru-paru. Kura-kura dan penyu ini memiliki organ pendukung untuk hidup di perairan yakni organ dididng kloaka.

Selain adaptasi organ pernafasan, beberapa jenis dar reptilia memiliki alat pertahanan diri dengan memutuskan ekornya sebagai jalan meloloskan diri dari predator. Gerakan memutuskan ekornya secara tiba-tiba ini disebut ototomi. Beberapa jenis reptilia tersebut seperti kadal, cicak rumah dan pohon, dan tokek. Hal ini menunjukkan proses adaptasi reptilia beragam sesuai lingkungan hidupnya.

Tjitrosoepomo dkk (1980) dalam Fatchan (2011:78) secara garis besar proses adaptasi hewan golongan reptilia ini secara ringkas dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Memiliki kulit yang tebal dan bersisik serta tidak berlendir.
- 2) Adanya dua pasang anggota badan yakni kaki dan lima jari-jarinya yang mempunyai cakar yang berfungsi sebagai alat untuk bergerak cepat.
- 3) Diantara golongan hewan reptilia terdapat jenis yang tidak memiliki kaki, akan tetapi sisik-sisiknya sebagai alat penggerak dan penahan penguapan tubuhnya sehingga memudahkan ular untuk hidup di lingkungan darat yang kering dan permukaannya kasar.

4) Telur-telur dari reptilia dilindungi oleh cangkang yang berzat kapur yang berguna melindungi embrio bakal reptilia.

5) Beberapa jenis reptilia memiliki pelindung diri berupa "rumah" yang keras seperti yang dimiliki oleh kura-kura dan penyu.

6) Mempunyai bentuk kaki yang khas terutama bagi hewan-hewan yang sesekali hidup di darat dan air, sehingga kaki itu berfungsi ganda yakni alat berenang di air dan berjalan di daratan. Hal ini nampak pada reptilia penyu dan kura-kura.

7) Beberapa dari jenis reptilia memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan lingkungan sekitar yakni merubah warna kulit tubuhnya menjadi hijau, coklat atau keabu-abuan. Misalnya hewan bunglon yang sering merubah warna kulit tubuhnya untuk pertahanan diri.

8) Hewan jenis reptilia ular misalnya memiliki kemampuan untuk meregenerasi kulitnya.

Deskripsi beberapa jenis reptilia yang umum yang dibahas disini adalah reptilia yang hidup di daratan. Contohnya sebagai berikut.

1) Bangsa Rhynchocephalia, hewan jenis ini hidup di masa lalu yang hanya diketahui hanya memiliki satu jenis familia dan hanya beberapa jenis spseies saja yang keberadaanya sulit untuk diidentifikasi karena data-data penelitian yang sedikit.

2) Bangsa Buaya, dimana terdapat 9 genus, dan sebanyak 25 spesies, persebarannya banyak terdapat di daerah tropis hingga peralihan daerah beriklim subtropis hingga sedang, walaupun demikian jumlahnya sangat sedikit karena hewan reptialia termasuk ektoterm.

3) Bangsa Kadal dan Ular. Hewan reptilia dari golongan ini jumlahnya mendominasi di permukaan bumi bila dibandingkan dengan reptilia sebelumnya. Misalnya dalam Fatchan (2011) bangsa kadal terdiri dari 18 hingga 21 famili, 300 genus dan tak kurang dari 3000 spseies. Meskipun demikian ada satu jenis kadal yang endemik dan merupakan warisan dunia lama yakni kadal raksasa Komodo dari Indonesia.

Secara ringkas persebaran hewan jenis reptilia ini di berbagai belahan dunia dapat diuraikan sebagai berikut.

### **1) Persebaran di Daratan Eurasia dan Amerika Utara**

Wilayah Amerika Utara bagian barat laut ditemukan sedikit famili Anniellidae, yang sebagian besar famili ini terdapat di daerah peralihan (antara Amerika Utara dan Eurasia). Di wilayah ini ditemukan jenis buaya bertubuh kecil. Sedangkan di wilayah Eurasia dekat tropis terdapat jenis-jenis kura-kura dan kadal jenis Agamid, di Amerika dekat tropis terdapat jenis-jenis biawak, ular berbisa. Gennus lain yang dijumpai di Amerika utara misalnya genus Teiid, Leptotyphlop, Heloderma, dan genus ular

lainnya. Di wilayah Eurasia terdapat genus-genus *Lacertid*, *Shinisaurus* di Cina, *Varanus* dan *Typhlop*. Selain itu jenis *Tokek* yang terdapat di perbatasan Eropa-Asia adalah genus *Taiid*, *Lacartid*, *Bunglon*. Sedangkan yang berdekatan dengan Amerika genus-genus *Clemmys*, *Trionyx*, *Eumeces*, *Lynosoma*, *Ophysaurus* dan beberapa *Colubrid*, *Viperit*, dan *Aligator* (Bogert, 1949; Darlington, 1966;).

## **2) Persebaran di Daratan Afrika**

Di wilayah Afrika Utara tepatnya di Gurun Sahara misalnya, genus-genus *Triarychid*, kura-kura *Pelomedusid*, *Testudin* dan *Emydine*. Di Afrika dekat tropis antara lain dari genus *Kadal Agamid*, *Bunglon*, *Tokek*, genus *Lacertid*, *Cordylid*, *Varanus*, dan *Amphisboenid* serta beberapa kelompok ular *Typhlopidae* dan *Lyptotyphlopidae*, beberapa jenis piton dan buaya sungai Nil. Di region Afrika Selatan disamping ditemukan beberapa jenis hewan yang terdapat di Afrika Tropis juga terdapat ular bangsa *Cordylid* (Schmidt, 1923; Darlington, 1966).

## **3) Persebaran di Wilayan Kep. Madagaskar dan Pulau terdekat**

Di wilayah ini terdapat jenis kura-kura *Pelemedusid*, *Biawak Relect* dan beberapa jenis *Tokek* dan *Bunglon*, jenis *Kadal* dari *Cordylid*, genus *Gerrhosauriane* juga terdapat di Madagaskar. Beberapa jenis ular *Tryphlopidae*, ular *Boid*, dan juga beberapa jenis buaya. Kelompok hewan di Kepulauan Madagaskar ini mempunyai yang erat dengan kelompok hewan reptilia di Daratan Afrika. Hal ini disebabkan kedekatan geologis pada masa lampau.

## **4) Persebaran di wilayah Oriental (Asia Selatan, Tenggara dan Timur)**

Jenis yang terdapat adalah kura-kura bangsa *Platisternine* dan *Emione*, *Bunglon* famili *Testudinine*, *Tryonychide* dan *Agamid*, beberapa jenis *tokek*, famili *Lacertid*, *Dibamid*, genus *Ophysaurus*, *Varanus* dan *Lanthanatus*, beberapa jenis buaya dan ular. Di India dan Pulau Sri Langka dijumpai *Bunglon*, di Indocina Selatan dijumpai pula jenis *Dibamid*, *Lacertid* di Kep. Sunda, *Lanthanatus* di Kalimantan, *Agamid* genus *Cophotis* dijumpai di SriLangka, Sumatera dan Jawa. Genus *Draco* di temukan di India Selatan, Selanjutnya dijumpai beberapa jenis ular di daerah pertemuan antara Kepulauan Sunda dengan Semenanjung Malaya, Indocina, Siam. Hal ini menunjukkan bahwa daerah-daerah tersebut pada mulanya bersatu sebelum zaman es mencair, sehingga terjadi persebaran hewan-hewan melata (Smith, 1923; Darlington, 1966).

## **5) Persebaran di beberapa sub wilayah kecil di antara Asia dengan Afrika Tropis**

Persebaran ini dikhususkan untuk wilayah tropis saja, disebabkan keanekaragaman hayati di wilayah tropis yang heterogen. Namun dalam penggolongan ini dipisahkan agar lebih jelas persebaran sub-sub wilayahnya. Contoh hewan reptiliannya adalah genus *Testudo* atau kura-

kura darat, Tryonix atau kura-kura laut, Agamid Mabuya, Lygosoma, Lacerta, Varanus, Typhlop, Phyton, Bioga, dan Natrix, serta beberapa genus Colubrid, Cobra, Vipera dan bangsa Buaya tropis.

### 6) Persebaran di Daratan Australia

Hewan reptilia di wilayah Australia terdiri dari jenis kura-kura bangsa Chelyd dan Carettachelslys serta Trionychid di Pulau Irian dan beberapa jenis tokek, Pygopodidie, Shink, Dibanus, Varanus, Thyphlop, Phyton, Colubrid, Elapid (Ular Laut) dan jenis buaya. Di Australia Utara dan Filipina jenis hewannya seperti ular laut, Natrix, Bioga, Ahaetulla, Staganophis, kura-kura jenis chelid hanya terdapat di wilayah Ausrtalia dan Amerika Selatan. Untuk jenis tokek di Australia berhubungan erat dengan jenis tokek dari Afrika Selatan dan Amerika Selatan. Keterhubungan ini telah terputus akibat pergerakan Sub Benua Besar pada masa lampau yakni terpisahnya Benua Gondwana di belahan bumi selatan.

### 7) Persebaran di wilayah peralihan antara Australia dan Asia

Hewan reptilia di wilayah ini sangat erat dengan hubungannya dengan garis Wallacea yaitu garis batas antara kelompok reptil di Asia dengan reptil dari Australia. Kelompok reptilia di wilayah persebarab peralihan ini kebanyakan dari jenis kura-kura Chelyd, kadal Pygopodid, ular Elapid, sedang di Asia jenis ularnya lebih mendekati kepada bentuk kelompok di sebelah barat Kep. Maluku.

### 8) Persebaran di wilayah Amerika Utara

Hewan reptilia di wilayah ini meliputi jenis Chelidra dan Kinosternon (bagian barat daya), kura-kura jenis Emidine, Testudo antara lain juga ada: Pelomedusid, Biawak, Tokek, genus Teiid, genus Shink, Ampihisbanid. Secara sejarah geologi pada masa tersier hewan di Amerika Selatan ini masih terisolasi, dan pada masa Pliosen terbuka jembatan penghubung dengan wilayah Amerika Utara (Simson, 1943; Darlington, 1966).

Fatchan (2011) merangkum persebaran Reptilia dan Amfibi di permukaan bumi melalui tabel berikut.

No.	Nama	Umur		Wilayah Persebaran
		Muda	Tua	
1	Celcilian Caecillidae	ada	-	Afrika dan Asia
	Salamander Plethodontidae hanya genus Oedipus	-	ada	
2	Katak Filum Pipidae	ada	-	Afrika Australia, Afrika Selatan dan Amerika Selatan
	Filum Leptodactilidae	ada	-	
	Filum Bufo	-	ada	

	Filum Atelopodidae Filum Hyladae Filum Rana Filum Brevicipitidae	ada ada - ada	- - - -	Asia dan Afrika Asia sangat luas sangat luas
3	Buaya Filum Crocodilidae	ada	-	sangat luas
4	Kura-kura Filum Chelidrinae  Filum Kinoterminae Filum Emydinae Filum Testudininae Filum Pelomedusidae  Filum Chelyidae	-  - - - ada  ada	ada  ada ada ada -  -	Amerika Utara fosil ditemukan di Eropa Amerika Utara Eurasia dan A. Utara sangat luas Afrika Utara dan fosil ditemukan di Amerika Utara Australia
5	Kadal Filum Eguanidae  Filum Gekhonidae Filum Teiidae Filum Scincidae Filum Anguidae	ada  ada ada - -	-  - - ada ada	Madagaskar, Fiji, Amerika Utara sangat luas Amerika Utara sangat luas Asia dan Perbatasan Amerika Utara
6	Ular Filum Typhopidae Filum Leptotyphlopidae Filum Aniliidae Filum Boidae Filum Colubridae Filum Elapidae Filum Viperidae	ada ada ada ada ada ada -	- - - - - - ada	sangat luas Afrika, Amerika Utara Asia sanagat luas sangat luas sangat luas sangat luas

#### D. Persebaran Aves (Burung)

Kelas Burung merupakan hewan vertebrata dengan ciri umum berparuh dan berbulu. Kelas aves dengan mamalia merupakan vertebrata yang paling akhir mendiami bumi yang tersebar hampir di seluruh dunia dari Kutub Utara hingga Kutub Selatan. Bahkan di kepulauan terpencil seperti Kep. Galapagos telah berkembang berbagai jenis burung Finch yang telah lama menjadi contoh teori evolusi Darwin.

Menurut Myer (1946); Amadon (1951); dalam Fatchan (2011) menyebutkan bahwa burung memiliki jumlah spesies 8600 lebih. Sedangkan Sukiya (2005) menyebutkan jumlah spesies burung berkisar 8700 spesies. Perbedaan jumlah spesies burung ini kemungkinan ditemukannya spesies-spesies baru yang baru diidentifikasi pada abad 21 ini. Sebab beberapa tempat terpencil dan belum terjamah tentunya memiliki keanekaragaman tersendiri.

Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa ciri umum burung adalah berparuh dan berbulu. Namun burung memiliki ciri-ciri yang

membedakan dengan hewan vertebrata lainnya. Ciri-ciri burung tersebut antara lain.

- 1) Suhu tubuh tidak tergantung pada lingkungan. Burung merupakan hewan berdarah panas (endodermis) yang mampu menghasilkan panas tubuhnya sendiri.
- 2) Memiliki sayap yang digunakan untuk terbang.
- 3) Organ pendengaran, penglihatan, dan suara telah berkembang dengan baik bila dibandingkan dengan reptilia.

Penyebaran bangsa burung di permukaan bumi sangat bervariasi dari waktu-ke waktu. Hal ini disebabkan sifat burung yang dinamis dan mudah bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain. Walaupun demikian beberapa jenis burung tertentu misalnya penguin tetap berada pada lingkungan kutub yang dingin dan telah beradaptasi pada lingkungan yang bersuhu rendah. Saputra (2012) menyatakan bahwa Hewan dalam keadaan terbang maka akan dipengaruhi oleh angin, dan setiap hewan memiliki batas ambang kecepatan angin. Pada umumnya batas ambang kecepatan angin adalah fungsi dari bentuk hewan dalam penerbangan. Hal ini nampak pada migrasi burung jenis Raptor di Asia. Hal ini menunjukkan migrasi burung dipengaruhi oleh unsur-unsur klimatologi dan meteorologi.

Deskripsi persebaran burung dalam Fatchan (2011) ini dapat diuraikan sebagai berikut:

#### 1) Daerah peralihan Eurasia dan Amerika Utara

Di bagian utara burung belibis laut, burung elang, burung hantu, pelatuk, sriti, burung murai, burung Klinglet, kutilang, dan lain-lain. Yang dekat dengan Eurasia misalnya burung pipit, burung gereja. Di Amerika utara ditemukan burung khas yakni kalkun. Di bagian Selatan Asia antara lain kutilang, burung hering, bangau, ayam pegar, burung penggulung, burung pemakan lebah, terkukur, elang malam, burung pekik, burung matahari (Cina Selatan) dan burung kepodang. Di wilayah dekat Amerika Utara antara lain burung pelatuk, gereja, pipit, burung hitan dan burung colibri.

#### 2) Daerah tropis (Sahara) dan Asia Tropis

Jenis burung yang ada di wilayah ini antara lain burung berkepala besar seperti palu, kasuari, burung pelikan, burung pekikan berjambul, burung janda, burung penenun. Di Afrika tropis dijumpai burung pemakan madu, pekikan, beberapa burung matahari. Di wilayah Asia dekat tropis sampai dengan Australia dijumpai jenis burung biru, burung berkepala timah, burung layang, dan ayam pegar.

#### 3) Daerah perbatasan Asia dan Afrika

Di wilayah ini sebarannya di Jazirah Arab seperti Oman, India, Iran dan sekitarnya memiliki burung yang kompleks dan memiliki jenis burung seperti yang dimiliki Asia dan Afrika. Daerah ini menunjukkan persinggahan dari jalur migrasi burung di antara Asia dan Afrika.

#### 4) Daerah Asia khususnya region Oriental

Wilayah ini memiliki keanekaragaman burung seperti burung dara, burung pemakan buah-buahan, burung layang, burung pematuk, burung pemakan bunga, kakatua Bali, jalak Bali dan lainnya.

#### 5) Daerah Australia dan Dangkalan Sahul (Irian)

Wilayah Irian merupakan daerah perbatasan dengan Asia dan terdapat jenis burung seperti ayam pegas, burung progon, burung pelatuk, burung pemakan umbi-umbian, burung merpati, pelikan, cendrawasih, kasuari, burung biru, dan kutilang.

#### 6) Daerah perbatasan antara Asia dan Australia

Wilayah ini merupakan daerah transisi yang berwujud kepulauan khususnya Kep Sunda (Jawa, Sumatera, Kalimantan, Nusa Tenggara, dan Papua). Keanekaragaman burung di wilayah ini sangat beragam. Wilayah yang dimaksud adalah Kepulauan Indonesia.

#### 7) Daerah Amerika Selatan

Amerika Selatan sebagian besar dihuni oleh burung yang berada di daratan. Jenisnya adalah burung bagau, elang, merpati, sriti, pelatuk, murai, terkukur, burung layang, elang malam, dan lain-lain. Di Amerika Selatan bagian tengah antara lain burung pelatuk, kolibri, sriti mas, burung hering, burung minyak, dan lainnya.

#### 8) Daerah Amerika Tengah

Wilayah ini merupakan lingkungan tropis dan peralihan antara Amerika Utara dengan Amerika Selatan. Hal ini menunjukkan jenis burung di sini termasuk peralihan. Di dekat Amerika Selatan jenisnya antara lain burung pipit, pelatuk, dan lain-lain. Sedangkan di wilayah dekat Amerika Utara jenisnya antara lain kalkun. Di Amerika Tengah sendiri merupakan daerah persinggahan atau peralihan burung dari kedua wilayah tersebut. Adapun jenisnya adalah burung elang, hantu, kutilang dan lain-lain.

### **E. Persebaran Mammalia**

Secara evolusi mamalia asal-usulnya dari bangsa reptilia, muncul pada era Mesozoikum. Mamalia telah menyebar di setiap relung ekologi di permukaan bumi. Menurut Sukiya (2005) menyatakan bahwa jumlah spesies mamalia melebihi dari hewan vertebrata terestrial lainnya. Jumlahnya mencapai 4060 spesies. Namun demikian jumlah ini dapat menyusut, apabila spesies tidak didasarkan pada variasi geografis.

Vertebrata mudah dikenali dengan memiliki ciri umum yakni kelenjar susu yang merupakan sumber makanan bagi keturunannya ketika tahapan menyusui. Selain itu memiliki kelenjar minyak (sebacea) dan kelenjar keringat (sudorifera). Ciri lain adalah tumbuhnya rambut selama periode hidupnya, meskipun berkurang atau tidak sama sekali pada stadium tua seperti pada paus. Mamalia seperti halnya pada burung termasuk organisme endotermis, karena memiliki mekanisme internal pengontrol suhu tubuh. Mamalia juga melahirkan keturunannya, namun ada jenis yang menyimpang yakni bertelur dulu, menetas baru kemudian menyusui anaknya seperti pada Platypus dari Australia.

Bangsa mamalia, menurut Ellerman dan Morinsoon-Scott (1951); Darlington (1966) bahwa mamalia berada di permukaan bumi tersebar di semua benua dengan jumlah sekitar 809 spesies jauh lebih sedikit bila dibandingkan dari Sukiya (4060), hal ini disebabkan adanya pertimbangan variasi geografis. Deskripsi hewan mamalian tersebut sebagai berikut.

1) Mamalia yang hidup di darat	: 173 spesies
2) Bangsa Kelinci	: 27 spesies
3) Bangsa pengerat	: 281 spesies
4) Bangsa Kelelawar	: 160 spesies
5) Mamalia perairan	: 68 spesies
<hr/>	
Jumlahnya	809 spesies

Deskripsi per wilayah dapat digambarkan sebagai berikut.

#### 1) Wilayah Eurasia dan Amerika Utara

Wilayah ini banyak dijumpai bangsa hewan pengerat seperti tikus, terutama di perbatasan Eurasia, di Amerika Utara dekat tropis dijumpai bangsa Didelphis (bangsa Tupai), tikus, tikus mondok, tikus tanah, tikus kecil terutama kawasan barat. Sedangkan mamalia pemakan daging seperti serigala, rubah, beruang, musang, kucing, panda, racoon, dan lain sebagainya. Selain itu di Eurasia dijumpai juga landak, monyet, kelinci, tupai, beruang, tikus, dan dominan ordo Murid.

#### 2) Wilayah Afrika sampai Asia Barat Laut

Pada wilayah perbatasan Asia-Afrika antara lain: kuda, babi, unta, sapi, dan rusa yang penyebarannya sampai ke wilayah Amerika Utara. Di wilayah Afrika-Eurasia tropis dijumpai landak, tikus, tikus mondok berwarna emas dan gajah. Sedangkan di wilayah Afrika sendiri dijumpai hewan-hewan vertebrata baik karnivora maupun herbivora. Hewan tersebut antara lain jerapah, gajah Afrika, singa, kuda Nil, babi, kucing, zebra, dan lain-lain.

#### 3) Wilayah Amerika Tengah dan Amerika Selatan



Untuk wilayah ini jenis mamaliaanya dapat dilihat pada deskripsi tabel berikut.

Ordo marsupilami	Bangsa Tikus kantong	Bangsa monyet
Ordo edentates	Ordo Kamid	Bangsa beruang
Ordo Procynoid	Bangsa Tapis	Bangsa Rusa
Ordo Mustelid	Bangsa Unta	Bangsa Kelinci
Ordo Felid	Bangsa tupai	Bangsa tikus tanah
Ordo Oppecaries	Bangsa tikus	Bangsa kelelawar
Ordo Cricetid	Bangsa tikus besar	Ordo Hystricomorph

#### 4) Wilayah Australia-Irian dan kepulauan di sekitarnya

Penyebaran mammalia pada wilayah ini secara lengkap dapat dilihat seperti pada tabel berikut

No.	Nama	Australia-Tasmania			Irian-Kep. sekitar		
		Famili	Genus	Species	Famili	Genus	Species
1	Monotremes	2	2	2	1	2	3
2	Marsupilami	6	52	119	4	24	47
3	Bangsa Tikus	1	13	67	1	20	56
4	Bangsa kelelawar	7	21	41	6	21	45

Pada penggolongan hewan pada bab sebelumnya sudah dideskripsikan bahwa hewan di Australia-Irian dikelompokkan pada region Australis. Sedangkan di sebelah barat Irian atau Kep. Maluku disebut hewan zona transisi. Pembagian hewan tersebut berdasarkan penelitian Wallacea dan Webber pada hewan secara umum antara Australia-Indonesia.

## **BAB VI**

# **PELESTARIAN KEANEKARAGAMAN HAYATI DI INDONESIA**

### **A. Pengertian**

Keanekaragaman hayati merupakan topik yang diangkat dalam KTT mengenai bumi di Rio de Janeiro Brazil pada tahun 1992. Meskipun pada kenyataannya terdapat banyak ketidaksepakatan di antara anggota konferensi. Hal ini disebabkan banyak pertentangan yang bersifat politis. Keanekaragaman hayati seharusnya dimaknai sebagai warisan dunia yang senantiasa harus dijaga kelestariannya.

Attfild (1999:183) menyatakan bahwa kerusakan keanekaragaman hayati di dunia secara umum telah menunjukkan tingkat yang mengkhawatirkan. Kehilangan ini berwujud rusaknya habitat dan punahnya spesies di hutan hujan di pedalaman Kalimantan, Habitat di Madagaskar, dan hutan hujan di Brazil. Kegiatan eksploitasi kekayaan hutan yang berlebihan pada wilayah tersebut telah mengarahkan kepada bencana yang lebih bersifat global. Tindakan ini perlu dilakukan penanganan segera serta diperlukan kerjasama dalam skala global baik itu negara maju maupun berkembang.

Makna dari keanekaragaman hayati tersebut adalah varietas dan variabilitas pada level genetik, spesies dan ekosistem, dan meliputi keanekaragaman di dalam spesies-spesies individual, keanekaragaman di kalangan spesies, dan keanekaragaman ekosistem serta habitat organisme. Pengertian keanekaragaman hayati tersebut menekankan adanya variasi di dalam lingkungan suatu organisme. Variasi tersebut muncul baik dari organisme sendiri ataupun lingkungan tempat tinggal organisme tersebut. Keanekaragaman hayati ini tentunya perlu dilestarikan dengan berbagai upaya yang sering disebut dengan konservasi.

Konservasi keanekaragaman hayati ini menjadi hal urgen, terlebih pada abad modern seperti pada masa sekarang dimana peran manusia menjadi sangat dominan di bumi. Upaya konservasi diusahakan, sebab pembangunan lingkungan yang mengarah keberlanjutan tentunya akan mendukung kehidupan manusia itu sendiri. Tanpa sumber-sumber energi hayati dari alam ini manusia menjadi terganggu langkah-langkah kehidupannya.

Pada masa lampau di dalam penentuan kriteria dan pendirian suakan alam ditekankan kepada keunikan dan karakteristik yang khas dari wilayah tersebut. misalnya dari segi botani (tumbuhan), zoologi (hewan), geologi (batuan), dan lain sebagainya. Usaha-usaha tersebut ditambahkan atribut dengan maksud organisme tersebut diambang kepunahan, memiliki nilai ilmiah, dan berperan dalam pemenuhan nutrisi manusia. Jadi disini upaya pelestarian dengan suaka alam menjadi bagian integral dari pembangunan terkait kepentingan manusia sebagai makhluk yang berbudaya, bercipta, rasa dan karsa.

Salah satu bentuk upaya pelestarian tersebut adalah pembangunan suaka margasatwa yang bertujuan melindungi keanekaragaman atau jenis populasi hewan tertentu yang berada diambang kepunahan. Misalnya suaka margasatwa di Ujung Kulon yang melindungi badak bercula satu (*Rhinoceros sondaicus*). Di dalam perlindungan suaka margasatwa ini tentunya menyangkut peran dari pemerintah di dalam mengeluarkan undang-undang perlindungan suaka margasatwa. Selain itu di dalam membahas perlindungan suaka margasatwa ini tidak terlepas juga dari perlindungan alam secara umum. Hal ini disebabkan perlindungan populasi hewan tertentu secara langsung maupun tidak langsung berkaitan dengan perlindungan alam keseluruhan sebagai tempat atau ruang tinggalnya. Perlindungan alam secara umum ini berfungsi sangat kompleks, yakni melindungi hewan, keanekaragaman tumbuhan, dan juga komponen abiotik tempat atau ruang organisme tersebut. Fungsi lain dari perlindungan alam secara umum dapat dijadikan laboratorium alam ilmiah yang umumnya dijadikan studi bagi pelajar, mahasiswa atau ilmuwan. Keindahan alam yang terjaga tentunya memiliki nilai estetika yang menarik wisatawan untuk mengunjunginya.

Sukarna (1981) dalam Fatchan (2011:92) menjelaskan bahwa sebenarnya sejarah perlindungan ini sudah berlangsung lama yakni sejak tahun 1853 di Perancis, bermula dari gagasan para pelugis di Perancis yang waktu itu menganggap bahwa hutan di Fountainebleu dapat dilestarikan. Selanjutnya gagasan ini dilanjutkan oleh tokoh yang bernama Alexander Van Humboldt (1768-1859) seorang ekolog dari Jerman,"perkembangan lebih lanjut bergerak ke arah suatu bentuk organisasi pengawetan atau perlindungan yang bersifat internasional. Akan tetapi pengaruh Perang Dunia 1 dan 2 yang berdampak global menyebabkan maksud baik tersebut berjalan di tempat saja. Namun kemudian pada tahun 1946 diadakan konferensi tingkat internasional di Brussel dan pada tahun 1947 di Brunner baru terbentuklah suatu organisasi perserikatan internasional mengenai perlindungan alam.

Di Indonesia telah dirintis perlindungan alam ini sejak tahun 1912. Jawatan yang mengurus tentang perlindungan alam dan pengawetan alam ini berlokasi di Bogor (Jawa Barat). Jumlah perlindungan alam pada masa itu berjumlah 113 macam tentang perlindungan alam, suaka margasatwa, jenis-jenis hewan yang dilindungi dan beberapa fungsinya. Pada masa sekarang perlindungan alam di Indonesia semakin lengkap

dengan didukung oleh lembaga-lembaga pecinta lingkungan. Meskipun demikian tantangan yang dihadapi semakin besar.

Fatchan (2011:93) menjelaskan bahwa menurut konsep modern pengertian pelestarian mempaunyai ruang lingkup yang lebih luas daripada konsep lama. Bukan saja alam, organisme tertentu tetapi juga semua makhluk hidup dan lingkungannya. Jadi usaha pelestarian ini harus ditekankan pada pelestarian sistem kehidupan secara menyeluruh atau ekosistem, dan usaha ini dapat diarahkan pada pengelolaan lingkungan yang lebih baik untuk meningkatkan kualitas hidup manusia.

Deskripsi dan kutipan tersebut didukung pula oleh Sastrapradja (1983) dalam Hadisumarno (1985:2) yang menyatakan bahwa perbedaan yang nyata antara ekologi manusia dan hewan terletak pada kemampuan untuk menciptakan alat. Melalui teknologi dan kemampuan manusia mengatur hubungan antar anggota masyarakatnya. Jadi pada ekologi manusia ada tiga unsur yang perlu diperhatikan untuk mempelajari hubungan timbal baliknya dengan alam. Ketiga unsur tersebut adalah manusia, lingkungan fisik-hayati, dan derajat teknologinya. Di dalam hubunngannya ini, sebagai makhluk hidup manusia memerlukan sumber daya dari alam. Untuk memanfaatkan sumber daya alam tersebut, teknologi memegang peranan penting, karena teknologi mampu melipatgandakan pemanfaatan alam oleh manusia. Bahwa kemudian teknologi itu sendiri merugikan manusia, kenyataan ini yang mendorong timbulnya ekologi yang khusus menangani manusia.

Undang-undang No. 5 tahun 1967 tentang ketentuan-ketentuan pokok kehutanan Bab I, pasal 3, sub pasal (3) menyatakan bahwa: "hutan suaka alam mencakup kawasan hutan yang karena sifatnya yang khas diperuntukkan secara khusus untuk dibina dan dipelihara guna kepentingan pariwisata dan atau wisata baru dalam bentuk *taman wisata* dan *taman baru*". Disini jelas sekali bahwa penyisihan suatu kawasan hutan untuk suaka alam didasarkan hanya atas keunikan atau kekhasanya saja, sehingga ruang lingkup suaka alam terasa sangat sempit dan terbatas pada kawasan hutan saja. Dalam undang-undang baru ini tidak hanya ekosistem hutan yang diperhatikan tetapi semua ekosistem, termasuk lautan atau perairan.

Dalam arti yang lebih luas, pelestarian alam telah didefinisikan oleh IUCN sebagai General Assembly ke 10 sebagai "*management of the resources environment air, water, soil, and living species including man and so to achive the preservation, utilization and umplies education and tranining*". Definisi ini dan implikasinya menunjukkan bahwa perlindungan satwa dan tumbuhan-tumbuhan liar bukan satu-satunya tujuan, meskipun merupakan bagian yang penting dari pelestarian juga menyangkut masalah kualitas hidup yang tentunya juga mempunyai kaitan dengan pembangunan. Dalam hal ini pembangunan harus memperhatikan keseimbangan yang sehat antara manusia dan lingkungan. Hal ini juga harus mendorong peningkatan nilai-nilai alamiah, kebudayaan,

pendidikan, dan tentu saja ekonomi selam tidak bertentangan dengan tujuan pengawetan. Jadi pelestarian merupakan usaha pengelolaan lingkungan dan pengelolaan semacam ini mengarah kepada peningkatan keanekaragaman yang besar termasuk keanekaragaman satwa, tumbuh-tumbuhan, ekosistem harus diperhatikan, karena lingkungan yang beraneka ragam akan lebih stabil daripada lingkungan yang seragam.

Pada era sekarang dikenal dengan konsep baru dan lebih tren yakni konsep mengenai cagar biosfer. Maksud dan tujuan pendirian cagar biosfer ini untuk

- a) Melestarikan keanekaragaman hayati dalam ekosistem alam dan untuk menjaga keanekaragaman genetika jenis-jenis agar proses evolusinya berjalan terus.
- b) Menyediakan daerah untuk penelitian ekologi dan lingkungan terutama penelitian garis dasar baik di dalam maupun di luar cagar biosfer sesuai dengan perihal pertama.
- c) Menyediakan prasarana dan sarana untuk pendidikan dan latihan.

Cagar biosfer merupakan bagian dari suaka alam atau taman nasional, tetapi dapat juga mencakup daerah atau tempat-tempat yang tidak sesuai dengan syarat suaka alam. Cagar biosfer meliputi juga daerah penyangga (buffer zone) untuk keperluan penelitian yang sifatnya merusak keadaan aslinya. Penjelasan secara singkat biosfer merupakan

- a) Daerah yang dilindungi karena keunikannya
- b) Daerah yang mencakup aspek-aspek berikut:
  - 1) contoh-contoh bioma
  - 2) komunitas yang unik
  - 3) contoh daerah yang menunjukkan keserasian antara manusia dan alam sebagai hasil penerapan tataguna tanah tradisional yang baik
  - 4) contoh ekosistem yang telah berubah yang juga telah mengalami degradasi (kritis) yang dapat dipulihkan keadaan yang lebih alami.
- c) Daerah yang luas sehingga dapat menjadi suatu satuan pelestarian dan dapat menampung bermacam-macam kegiatan dan pemanfaatan tanpa menimbulkan pertentangan.
- d) Daerah yang dapat menyediakan prasarana dan sarana untuk penelitian ekologi, pendidikan dan latihan, dan dapat juga dijadikan daerah penyangga yang dapat menjaga perubahan dalam jangka panjang.

- e) Daerah yang mempunyai perlindungan dan kekuatan hukum
- f) Daerah yang dalam banyak hal sejajar dengan atau merupakan bagian yang dilindungi, seperti taman nasional, suaka margasatwa, cagar alam, dan sebagainya.

## **B. Faktor-Faktor Geografis Keanekaragaman Hayati di Indonesia**

Menurut Darlington (1957) dan Whittaker (1998) dalam Primarck, dkk (2004:437) keunikan dan tingginya keanekaragaman hayati tidak terlepas dari latar belakang iklim, sejarah geologi, unit biogeografi, proses spesiasi, bentuk (serta jumlah dan ukuran) pulau, jumlah ekosistem dan seterusnya. Ditinjau dari beberapa komponen yang dikemukakan kedua tokoh tersebut bersesuaian dengan keadaan Kepulauan Indonesia itu sendiri. Dari segi iklim, sejarah geologi, unit-unit biogeografi, adanya spesiasi di alam, morfologi pulau dan barrier alam menjadikan Indonesia sebagai salah satu wilayah dengan keanekaragaman hayati yang melimpah.

Indonesia secara genetis bercirikan iklim tropis. Hal ini disebabkan Kepulauan Indonesia terletak pada lintang  $6^{\circ}$  LU –  $11^{\circ}$  LS dimana kondisi klimatologis dan meteorologis (curah hujan, suhu udara, dan kelembaban) mendukung kehidupan hewan dan tumbuhan untuk hidup. Pada pembahasan sebelumnya dikemukakan bahwa keanekaragaman hayati di wilayah tropis lebih kaya akan organisme. Pernyataan ini sesuai dalam penelitian McKinnon dkk (1986) yang menyatakan bahwa bersama Brasil, Zaire, Peru, dan Colombia, dan Indonesia tergolong dalam lima besar negara megadiversitas dunia yang memiliki keragaman paling tinggi di dunia.

Sejarah geologi nusantara dimulai ketika pergerakan lempeng-lempeng saling menjauh membentuk kepulauan dan benua yang ada. Pada masa akhir masa Jura (160 juta tahun yang lalu). Cikal bakal Indonesia ini berwujud fragmen yang mulanya tenggelam di dasar lautan Tethys. Selanjutnya sekitar 40 juta tahun yang lalu fragmen Asia Tenggara telah terdesak dan membentuk kepulauan Indonesia yang posisinya dilalui khatulistiwa. Khusus untuk Sulawesi keanekaragaman hayatinya lebih spesifik lagi. Pembentukan Sulawesi lebih rumit dan kompleks. Primarck, dkk (2004:440) menyatakan bahwa adanya tabrakan langsung antara kepingan Asia Tenggara dari Gondwana dan Asia diperkirakan terjadi pada 15 juta taun lalu. Pada masa ini Sulawesi Timur (yang membawa flora dan fauna Gondwana) menabrak Sulawesi Barat (yang telah dikolonisasi biota Laurasia). Seperti tumbak yang mematahkan sasarannya di bagian tengah, tabrakan oleh Sulawesi Timur membuat Sulawesi Barat berputar, sedemikian sehingga bagian utara Pulau Sulawesi terputar 90 derajat sesuai arah jarum jam. Hal inilah asal-muasal bentuk Sulawesi yang mirip huruf "K". Proses geologi ini menjadikan Pulau Sulawesi memiliki keendemikan dalam kategori hewan dan tumbuhan yang lain dari belahan dunia manapun.

Bentuk Indonesia yang berwujud kepulauan dimana terdapat lautan dangkal dan lautan dalam yang mempengaruhi persebaran hewan dan tumbuhan. Pembagian hewan dan tumbuhan ini telah diteliti oleh Wallace, Webber dan Lydekker. Pada prinsipnya pembagian dari ketiga tokoh ini berpedoman pada sejarah geologi di Indonesia.

Lebih jauh lagi kondisi geomorfologi Indonesia juga menyebabkan adanya biodiversitas hewan dan tumbuhan yang ada. Di dalam kajian biogeografi pulau, luasan pulau berkaitan erat dengan jumlah spesies yang ditemukan. Semakin luas pulau tersebut semakin ragam pula ruang untuk berkembangnya organisme.

Istilah laju migrasi berhubungan juga dengan tingkat isolasi pulau. Maksud dari pernyataan tadi adalah jika sebuah pulau itu semakin jauh dengan benua maka keragaman spesies yang ada akan cenderung berkurang. Sebagai contoh adalah keragaman hewan tumbuhan yang ada di Kawasan Sunda yakni Jawa-Sumatera-Kalimantan bila dibandingkan dengan kawasan Pulau Timor-Sumba-Alor.

“Ukuran pulau juga akan mempengaruhi tingkat endemisme setempat. Pulau-pulau besar mempunyai jumlah spesies dengan tingkat endemisme yang jauh lebih tinggi, walaupun kaitan (atau korelasinya) tidak nampak seperti halnya kaitan antara ukuran pulau dan kekayaan spesies. Jika korelasi dibuat untuk ukuran pulau, maka akan ditemukan bahwa jumlah spesies endemik akan berkorelasi negatif dengan kekayaan spesies dan berkorelasi positif dengan tingkat isolasi. Selain itu, ada perbedaan-perbedaan antara tumbuhan dan kelompok satwa dalam tingkat endemisme. Tingginya jumlah satwa endemik tidak selalu diikuti oleh tingginya tumbuhan endemik. Di lain pihak, seringkali tingginya tumbuhan endemik diikuti oleh tingginya satwa endemik.

Tumbuhan endemik lebih terpengaruh oleh ukuran pulau daripada isolasi geografik. Sebaliknya endemisme satwa burung dipengaruhi oleh isolasi geografik. Pulau-pulau yang jauh dan kecil dapat mempunyai tingkat endemisme burung yang tinggi, tetapi tingkat endemisme tumbuhan dapat rendah. Endemisme ini nampak ditemukannya spesies burung Finch di Kepulauan Galapagos yang terpencil di Samudera Pasifik. Keanekaragaman hayati yang rendah ditunjukkan pula di Pulau Krakatau. Dimana jumlah spesies yang hidup di pulau tersebut rendah sebab keadaan tanah yang selalu “diganggu” aktivitas vulkanik.

Ditinjau dari barrier-barrier geografi Indonesia memiliki kekhasan tersendiri. Barrier ini berwujud adanya lautan yang dalam atau pegunungan yang memisahkan unit-unit geografi. Barrier ini nampak adanya perbedaan vegetasi bahkan hewan yang ada nampak di lapangan. Sebagai contoh perbedaan vegetasi antara pesisir pantai barat Pulau Sumatera dimana pesisir barat tidak ditemukan hutan mangrove dan api-api sedangkan di pesisir timur pantai Sumatera terdapat hutan mangrove yang sebarannya luas dari Riau hingga Pantai Timur Lampung.

Barrier yang lebih khusus lagi terdapat di Pulau Sulawesi. Topografi Pulau Sulawesi ini memiliki ciri khas daratan rendah yang sempit diselingi pegunungan yang tinggi. Topografi Pulau Sulawesi yang kasar ini menyebabkan adanya unit-unit geografi yang unik dan khas. Adanya spesies kera pohon (*Macaca*) dan beberapa jenis lain dari amphibi menunjukkan keanekaragaman yang kaya. Kera pohon (*Macaca*) di Pulau Sulawesi sendiri memiliki keragaman yang berbeda, seperti di lengan Sulawesi Selatan terdapat jenis *Macaca maura* sedangkan di daerah Sulawesi Utara terdapat jenis *Macaca nigra*. Keragaman ini disebabkan barrier berupa Pegunungan Toraja Tengah (Latimojong) yang memiliki titik tertinggi Gunung Rantemario 3440 m dpl.

### **C. Pelestarian Keanekaragaman Hayati di Indonesia.**

Pelestarian keanekaragaman hayati di Indonesia perlu memperhatikan faktor-faktor fisis wilayah dan populasi serta aktivitas/perilaku masyarakat yang ada. Faktor fisis tersebut dibangun sebab keadaan lingkungan pelestarian juga mengalami proses geomorfologi dan klimatologis. Dan perilaku manusia apakah arif dan bijaksana atautkah cenderung mengeksploitasi keanekaragaman hayati tersebut.

Faktor fisis dan sosial-budaya di atas disampaikan oleh ahli lingkungan dan ilmu ekologi Otto Soemarwoto. Otto Soemarwoto (2004:25) menyatakan bahwa tanah sepanjang tahun dapat ditanami. Kelembaban tanah maupun udara akan meningkat. Dengan ini, dan juga karena perubahan varietas tanaman dan penggunaan pestisida serta pupuk, terjadilah perubahan dalam susunan flora dan fauna di daerah itu, misalnya mikroba tanah, insekta dan pemangsanya, serta gulma.

Pelestarian keanekaragaman hayati di Indonesia dapat diwujudkan melalui beberapa program pelestarian. Program pelestarian alam tersebut diterapkan agar keanekaragaman hayati senantiasa terjaga dan dapat diwariskan secara berkelanjutan. Misalnya Pulau Jawa telah terjadi gejala hampir punahnya Owa Jawa (*Hylobates moloch*). Owa Jawa merupakan kelompok dunia primata yang tergolong dalam kera kecil (lesser apes). Sementara orang hutan, simpanse, gorilla termasuk dalam kera besar (great apes).

Prijono (2013:37) menyatakan bahwa tujuh spesies Owa di antaranya mengarungi hidup di tanah air. Salah satunya, Owa Jawa yang hanya hidup di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Populasi Owa di Jawa Barat menyebar di berbagai Taman Nasional: Gede Pangrango, Halimun dan Ujung Kulon. Sebagian yang lain melakoni kehidupan di Cagar Alam Gunung Simpang, Cagar Alam Leuweung Sancang, Cagar Alam Gunung Papandayan. Sementara di Jawa Tengah, Owa hidup di Cagar Alam Gunung Slamet dan Hutan Lindung Pegunungan Dieng.

Di dalam batasan tertentu hutan lindung diperlukan serta berfungsi sebagai hidrologi misalnya, hal ini masih boleh diusahakan, sedangkan



penguasaan hutan dalam kawasan suaka alam merupakan tindakan yang tidak wajar. Jika ditinjau dari intensitas dan kecepatan kerusakan kerusakan hutan dan ekosistem lainnya pada saat ini khususnya untuk wilayah di luar Jawa prioritas secara regional dapat diurutkan sebagai berikut:

- a) Kalimantan
- b) Sumatera
- c) Sulawesi
- d) Irian Jaya (Papua)
- e) Nusa Tenggara
- f) Maluku

Karena keadaannya yang sangat berbeda, maka Pulau Jawa memerlukan pengamatan dan perhatian khusus, Van Steenis (1971) Suryani (1990) dalam Fatchan (2011:97) mengemukakan bahwa vegetasi yang ada di dalam keadaan bahaya dan memerlukan perlindungan adalah:

- a) pantai berpasir, hutan pantai, dan rawa payau
- b) vegetasi rawa dan hutan rawa air tawar
- c) hutan gambut
- d) hutan plasma nutfah
- e) hutan Dipterocarpaceae tanah rendah
- f) vegetasi hutan musim
- g) vegetasi dataran tinggi dan pegunungan

Sehubungan dengan pembentukan cagar biosfer beberapa tempat yang memenuhi kriteria cagar biosfer dapat disarankan, antara lain:

- 1) Suaka alam Meru Betiri, Banyuwangi, Jawa Timur
- 2) Long Sungai Barang, Kalimantan Timur
- 3) Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, Bogor, Jawa Barat
- 4) Tanjung Punting, Kalimantan Tengah
- 5) Lore Lindu, Sulawesi Tengah
- 6) Pulau Komodo (Pulau Komodo dan Pulau Rinca), Nusa Tenggara Timur

Menurut kajian dari beberapa data dari Jawatan Perlindungan Alam Indonesia, lokasi penyebaran perlindungan alam itu adalah sebagai berikut:

a) Perlindungan Alam di Pulau Jawa

Di Pulau Jawa terdapat kurang lebih 68 buah perlindungan alam dengan luas sekitar 176.872 hektar. Perlindungan alam yang paling luas di Jawa terdapat di Baluran Jawa Timur dan Ujung Kulon di Banten. Di Banyuwangi secara keseluruhan luasnya sekitar 62.000 hektar, bentuk kehidupan yang dilindungi berbagai jenis tumbuhan, dan beberapa jenis hewan antara lain kerbau (*Bubalus bubalis*), banteng (*Bos javanicus*), kijang, burung merak, dan lain-lain. Sedangkan di Ujung Kulon luasnya kurang lebih 37.500 hektar yang melindungi tumbuhan, pemandangan alam. Jenis hewan yang dilindungi di sini adalah badak Jawa bercula satu (*Rhinoceros sondaicus*).

b) Perlindungan Alam di Pulau Sumatera

Di Pulau Sumatera terdapat kurang lebih 25 macam perlindungan alam yang luasnya kurang lebih 1.313.000 hektar. Wilayah persebarannya seperti di Taman Nasional Gunung Leuser di Aceh yang melindungi zona geologi, botani, dan zoologi. Luas taman nasional ini sekitar 416.500 hektar. Wilayah lain yang menjadi perlindungan keanekaragaman hayati antara lain; Taman Nasional Bengkulu melindungi Bunga Bangkai Raksasa dan *Rafflesia arnoldi*, Taman Nasional Bukit Dua Belas di Jambi, Way Kambas di Lampung, dan lain-lain.

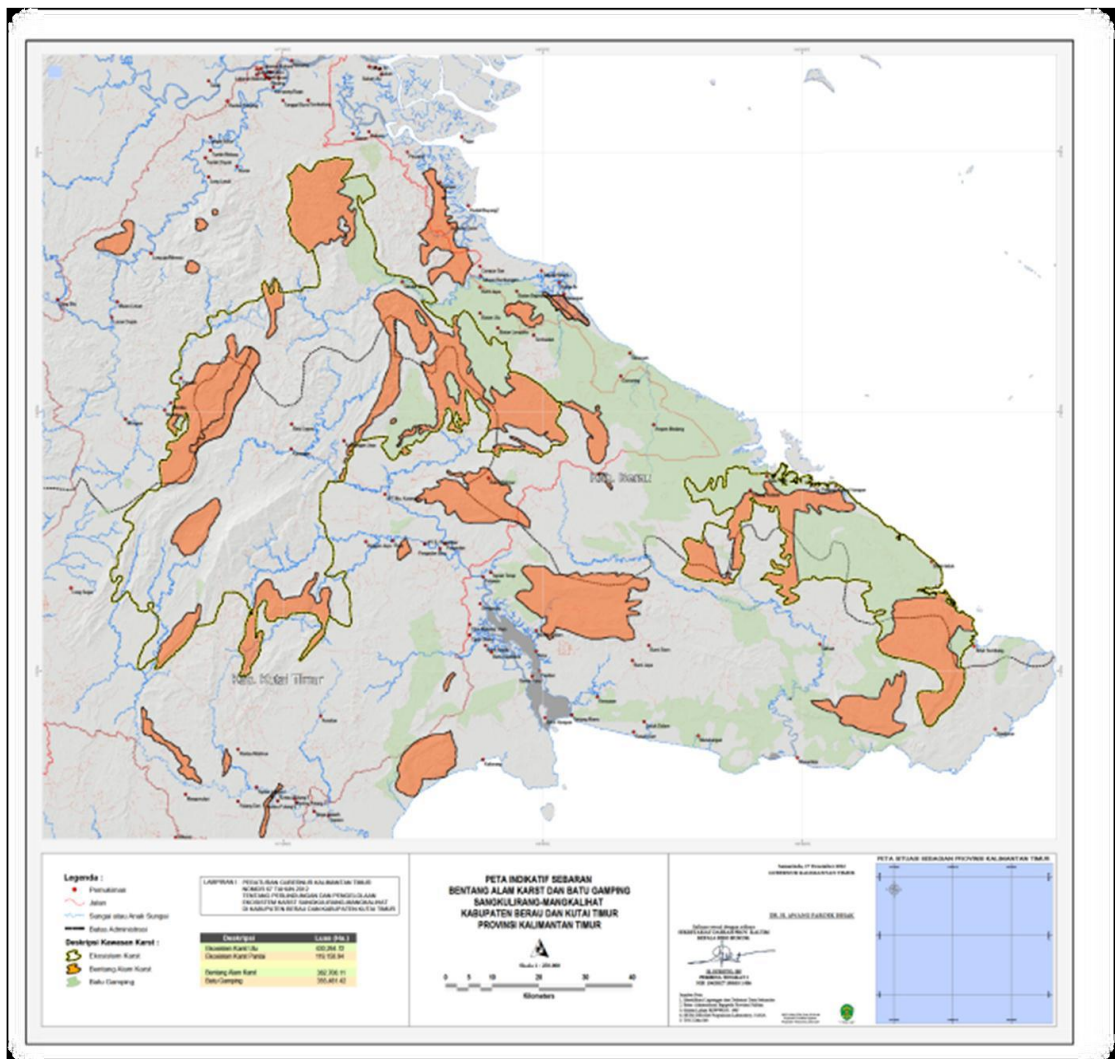
c) Perlindungan Alam di Pulau Kalimantan

Pulau Kalimantan merupakan pulau yang paling luas di Indonesia bila dibandingkan dengan Irian dan Sumatera (yang menjadi bagian negara Indonesia). Pulau ini terdapat 7 macam perlindungan alam dengan luas 642.293 hektar yang merupakan perlindungan terutama kekayaan tumbuhan dan hewan Kalimantan. Dua lokasi yang paling luas adalah di Kutai, Kalimantan Timur yang luasnya mencapai 306.000 hektar dan di Sampit yang luasnya sekitar 205.000 hektar.

Baru-baru ini perlindungan alam di Kalimantan khususnya Kalimantan Timur telah dibuka Kawasan Lindung Karst Sangkulirang. Kawasan Karst ini melindungi beberapa hewan dan tumbuhan di Kalimantan. Orang utan (*Pongo pygmaeus morio*), Burung Walet (*Hypodacotyx lineatus*), bekantan (*Nasalis larvatus*) yang merupakan satwa endemik Kalimantan.

Jenis tumbuhan di Hutan Lindung Sangkulirang ini melindungi 6 tipe vegetasi hutan hujan tropis dataran rendah (low land). Tipe keenam hutan tersebut terdiri dari: hutan mangrove (hutan bakau di rawa pantai), hutan Dipterocarpaceae (meranti) campuran, hutan ulin-meranti-kapur, hutan kerangas, hutan yang tergenang bila banjir (*floodplain*), hutan rawa air tawar.

Mnenurut Baskoro (2013:16) Sub kawasan kars Sangkulirang meliputi G.Beriuun, Batu Gergaji, Batu Tutunambo, Batu Tondoyan, Batu Pengadan; Sub kawasan kars Berau meliputi Batu Nyapa, Batu Mepulu, Batu Suaran, Batu Tabalar; dan Sub kawasan kars Mangkaliat meliputi Batu Bedinding & Batu Pilar. Kars Sangkulirang-Mangkaliat tersusun oleh beberapa formasi batuan karbonat yang terendapkan secara berangsur seiring dengan proses penenggelaman dan pasang laut yang berlangsung dari Kala Oligosen Akhir - Pliosen Awal (25 – 5 juta tahun lalu).



Gambar 5.1 Peta kawasan lindung karst Sangkulirang Kutai Timur Kalimantan Timur

#### d) Perlindungan Alam di Pulau Sulawesi

Di Pulau Sulawesi terdapat 7 macam lokasi perlindungan alam. Perlindungan alam tersebut diantaranya di Tangkolo Batu yang luasnya 4.446 hektar dan di Gorontalo luasnya sekitar 1.500 hektar. Perlindungan

alam ini melindungi keanekaragaman tumbuhan dan hewan Sulawesi yang digolongka region peralihan atau endemik.

e) Perlindungan Alam di Pulau Lainnya

Selain lokasi perlindungan alam tersebut diatas masih ada perlindungan alam yang luasnya kurang lebih 76.592 hektar. Diantaranya yang terluas terdapat di Lombok yakni Taman Nasional Gunung Rinjani yang luasnya 40.000 hektar, Taman Nasional Bali Barat yang memiliki luas 20.500 hektar. Dari berbagai jenis perlindungan alam tersebut di dalamnya terdapat perlindungan hewan yakni suaka margasatwa, cagar alam, dan hutan lindung.

Setiap wilayah tentunya memiliki maskot tumbuhan dan hewan tersendiri yang menjadi ciri khas suatu dan membedakan dengan wilayah yang lainnya. Deskripsi persebaran hewan dan tumbuhan menurut Atmoko (2010:4) setiap propinsi di Indonesia dapat diamati pada tabel berikut

No.	Propinsi	Tumbuhan	Hewan
1	Aceh	cempaka	burung murai kuning
2	Sumatera Utara	bunga kenanga	Beo Nias
3	Sumatera Barat	pohon andalas	burung kuau besar
4	Bengkulu	bunga suweg raksasa	beruang madu
5	Riau	nibung	burung serendit
6	Jambi	pinang merah	harimau sumatera
7	Sumatera Selatan	buah duku	ikan balido
8	Lampung	buah ashar	gajah
9	DKI Jakarta	salak codet	elang bondol
10	Jawa Barat/Banten	gandaria	badak cula satu
11	Jawa Tengah	bunga kantil	burung kepodang
12	Jawa Timur	bunga sedap malam	ayam bekisar
13	Jogjakarta	burahol	burung perkutut
14	Bali	pohon maja	jalak Bali
15	NTB	ajan kelincung	rusa timor
16	NTT	cendana	komodo
17	Kalimantan Barat	tengkawang tukul	enggang gading
18	Kalimantan Tengah	tenggarang	kuan melayu
19	Kalimantan Selatan	kasturi	bekantan
20	Kalimantan Timur	anggrek hitam	pesut mahakam
21	Sulawesi Selatan	lontar	burung rangkong
22	Sulawesi Tengah	kayu eboni	burung maleo
23	Selawesi Utara	langsei	tangkasi
24	Sulawesi tenggara	anggrek serat	anoa
25	Maluku	anggrek larat	burung nuri raja
26	Papua	pohon matoa	cendrawasih

Nmaun demikian di Indonesi terdapat hewan dan tumbuhan yang menjadi maskot nasional. Jenis hewan yang menjadi maskot nasional adalah Komodo (satwa nasional), Elang Jawa (satwa langka), Ikan Siluk Merah (satwa pesona). Sedangkan jenis tumbuhan yang menjadi maskot nasional adalah bunga melati (puspa bangsa), bunga Padma raksasa (bagkai) sebagai puspa langka, dan bunga anggrek bulan (puspa pesona).

Salladien (1982:76-77) menambahkan bahwa beberapa jenis hewan oleh pemerintah dipandang perlu untuk dilindungi dengan undang-undang, dengan maksud agar hewan tersebut tidak punah di Indonesia. Jenis-jenis hewan tersebut antara lain:

No	Hewan	No	Hewan
1.	Soa-soa (biawak Ambon)	19	Musang air
2	Komodo	20	Harimau loreng
3	Landak semut Irian	21	Harimau kumbang
4	Kangguru pohon	22	Harimau dahan
5	Kukang	23	Kuwuk
6	Singa puar	24	Kucing hutan
7	Dike	25	Gajah
8	Bekantan	26	Badak Jawa
9	Orang utan	27	Badak Sumatera
10	Sarundung	28	Ikan Duyung
11	Owa	29	Babi rusa
12	Siamang	30	Kancil
13	Trenggiling	31	Anoa
14	Kelinci liar	32	Kijang
15	Tupai tanah	33	Menjangan
16	Tupai terbang	34	Banteng
17	Ikan Pesut	35	Kambing hutan
18	Beruang madi	36	Tapir

Upaya-upaya konservasi tumbuhan dan hewan tentunya berpengaruh besar bagi kehidupan. Pengaruhnya secara langsung maupun tidak langsung berperan bagi kebutuhan hidup manusia di bumi. Tanpa keanekaragaman hayati yang sellalu terbarukan dan dilestarikan tentunya umat manusia akan mengalami gangguan dalam kehidupan. Manfaat-manfaat konservasi terhadap keanekaragaman hayati dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- a) Untuk kepentingan dunia ilmu pengetahuan, dunia tumbuhan dan dunia hewan di alam liar tentunya dapat dijadikan objek ilmiah dalam pengembangan keilmuan.
- b) Sebagai sarana pariwisata, kekayaan alam dengan dunia hewan dan tumbuhan serta keindahan alamnya dapat menarik minat wisatawan untuk melancong seperti Kebun Raya Bogor, Taman Nasional Bali Barat, Hutan Sangeh di Bali, Hutan Tropis di Kutai Kalimantan Timur, Taman Nasional

di Bengkulu yang melindungi bunga langka yang tidak ada duanya di dunia, dan lain-lain.

c. Mempunyai nilai ekonomis dan dapat menambah lapangan kerja bagi masyarakat sekitar misalnya pemanfaatan kekayaan hutan seperti rotan sebagai bahan kerajinan industri, getah pinus dan damar sebagai bahan industri dasar. Peran masyarakat juga sebagai pemandu wisata tentunya akan meramaikan lapangan kerja bagi masyarakat tersebut.

d) Mengurangi urbanisasi, dampak adanya lapangan kerja baru akan menekan perpindahan penduduk dari desa ke kota.

e) Menambah kecintaan terhadap tanah air sebagai akibat kekayaan alam yang beranekaragam dan tiada duanya.

f) Meningkatkan kesadaran akan pentingnya lingkungan hidup, dimana lingkungan hidup yang baik ialah lingkungan hidup yang senantiasa terjaga keseimbangan antar komponen penyusunan lingkungan hidup itu sendiri.

g) Meningkatkan ketaqwaan dan keimanan manusia terhadap Tuhan YME dan peran manusia sebagai pemimpin di muka bumi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Februari 2005. *Edisi Spesial Majalah Angkasa (Tsunami "The Deadliest Wave")*. PT Gramedia, hal. 51.
- Attfield, Robin. 1999. *The Etnics of The Global Environment*. England: Edinburgh University Press
- Atmoko, Dadang Tri. 2010. Modul Materi Geografi Primagama Kelas IX IPS SMA. Yogyakarta: Primagama
- Brotowidjoyo, Mukayat D. 1989. *Zoologi Dasar*. Yogyakarta: Penerbit Erlangga
- Brown, William H. 1935. *The Plant of Kingdom (A Text Book of General Botany)*. Filipina: Ginn and Company
- Darlington, Jr. 1966. *Zoogeography The Geography Distribution of Animal*. John Welleyand Sons: New York
- Fatchan, Ach. 2011. *Bahan Ajar Geografi Tumbuhan dan Hewan*. Malang: Fakultas Ilmu Sosial Unverssitas Negeri Malang
- Getis dan Fellman. 2009. *Introduction to Geography*. New York: The Mc Graw-Hill Companies, Inc
- Hardwick, Susan Wiley. 1996. *Geography for Educators (Standards, Themes, and Concepts)*. USA: University of Missouri
- Hadisumarno, Surastopo. 1985. *Suatu Pemikiran Mengenai Ekologi Geografi (Naskah Seminar Dasar-Dasar Analisis Dampak Lingkungan)*. Pusat Studi Lingkungan Hidup UGM, hal. 2
- Ichwan. 2011. *Apa Itu Geografi Tumbuhan dan Hewan?* (Online) <http://one-geo.blogspot.com/2010/01/apa-itu-geografi-tumbuhan-dan-hewan.html> diakses tanggal 24 Februari 2011
- Polunin, Nicolas. 1960. *Pengantar Geografi Tumbuhan dan Beberapa Ilmu Serumpun*. *Terjemahan Gembong Tjitrosoepomo*. 1990. Jogjakarta: Universitas Gajah Mada Press
- Salladien, dkk. 1982. *Geografi dan Kependudukan*. Surabaya: PT Bina Ilmu
- Saputra, Yulian Widya. 2012. *Bahan Ajar Atmosfer untuk SMA/MA dengan Pendekatan Keruangan*. Tesis. Tidak diterbitkan: Porgram Pascasarjana UM
- Sukiya. 2005. *Biologi Vertebrata*. Malang: Universitas Negeri Malang Press
- Taryana, Didik. 1997. *Garis Besar Geomorfologi Indonesia*. Malang: Proyek OPF IKIP Malang
- Wikipedia. 2012. *Mutasi*. (Online) <http://id.wikipedia.org/wiki/Mutasi> diakses 4 Februari 2012