

Buku Ajar

EKOLOGI SATWALIAR (KSH 1211)



Photo:Abdul Haris Mustari

Abdul Haris Mustari
Yeni A. Mulyani
Ani Mardiasuti
Dones Rinaldi

Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

2022

Daftar Isi

		Hal
	Kata Pengantar	i
BAB I	Pendahuluan	4
BAB II	Zoogeografi	7
BAB III	Komponen Habitat Satwaliar	18
BAB IV	Tipe-Tipe Habitat Satwaliar di Indonesia	24
BAB V	Adaptasi Satwaliar	29
BAB VI	Relung Ekologi	31
BAB VII	Parameter Populasi	34
BAB VIII	Pertumbuhan Populasi	38
BAB IX	Interaksi Satwaliar	39
BAB X	Pergerakan Populasi Satwaliar	48
BAB XI	Impact of Global Climate Change on Wildlife	66
BAB XII	Wildlife Trade and Policies Related to Wildlife Conservation:National and International Context	81

Kata Pengantar

Perhatian dan minat terhadap konservasi satwalian semakin tinggi sejalan dengan semakin tingginya tekanan terhadap populasi dan habitat satwalian seiring dengan pembangunan. Indonesia memiliki keanekaragaman satwalian yang sangat tinggi karena memiliki keanekaragaman ekosistem hutan tropis yang sangat beragam mulai dari pantai hingga pegunungan menjadi habitat yang sangat kaya kehidupan satwalian. Nilai, manfaat dan peran satwalian dalam kehidupan manusia dirasakan semakin penting baik manfaat ekologi, ekonomi dan sosial budaya. Nilai-nilai tersebut bukan hanya penting untuk skala Indonesia tetapi juga skala global, bahwa satwalian semakin dipandang penting dan perlu diberi perhatian dalam rangka pelestariannya sehingga manfaatnya dapat berkelanjutan. Berkembangnya pemahaman mengenai ekologi mendalam, *deep ecology* dan etika lingkungan memberi pemahaman baru bahwa satwalian seperti makhluk hidup lainnya berhak hidup karena memiliki nilai daroi dan untuk dirinya, memiliki nilai intrinsik untuk spesiesnya sendiri dalam rangka melanjutkan proses evolusinya. Sesungguhnya nilai estetika dan nilai moral satwalian jauh melebihi nilai ekonominya, sehingga satwalian apakah memiliki nilai ekonomi atau tidak bagi manusia, tetap memiliki nilai yang tidak bisa dikurangi arti pentingnya kehadirannya. Apalagi seiring dengan kemajuan ilmu ekologi satwalian semakin dipahami bahwa setiap spesies satwalian memiliki peran yang sangat penting dalam habitatnya.

Buku ajar Ekologi Satwalian ini diharapkan memberi pemahaman kepada mahasiswa untuk lebih mengerti dan memahami seluk beluk ekologi satwalian dan arti penting satwalian secara ekologi, ekonomi dan sosial budaya. Buku ajar ini terdiri dari sembilan (9) bab yang dimulai dengan definisi dan batasan mengenai satwalian serta nilai, manfaat satwalian, teori zoogeografi, komponen dan fungsi habitat bagi satwalian, tipe-tipe habitat satwalian, adaptasi satwalian terhadap lingkungannya, relung ekologi, parameter populasi satwalian, pertumbuhan populasi, dan daya dukung lingkungan. Selanjutnya yaitu materi mengenai interaksi satwalian, persaingan, dan pergerakan satwalian. Terakhir adalah mengenai pengaruh iklim global terhadap kehidupan satwalian serta institusi yang berperan dalam rangka upaya konservasi satwalian.

BAB I

Pendahuluan

Mata Kuliah Ekologi Satwaliar merupakan salah satu mata kuliah yang diajarkan di Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB merupakan salah satu mata kuliah yang ada ketika pertama kali departemen tersebut dibentuk tahun 1982. Minat mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah ini dari tahun ke tahun semakin tinggi, terbukti dengan semakin banyaknya mahasiswa yang mengambil mata kuliah ini, baik sebagai mata kuliah mayor maupun sebagai Supporting Course.

Kata 'ecology' pertama kali dimunculkan oleh Ernest Haeckel pada tahun 1869 yang mendefinisikan kata *ecology* itu sebagai ilmu yang mempelajari interaksi organisme dengan lingkungannya. Kata *ecology* berasal dari bahasa Greek (Yunani) *oikos* artinya *rumah* dan *logos* berarti *ilmu*, *ecology* berarti studi mengenai '*kehidupan rumah*' dari organisme. Krebs (1972) menyatakan bahwa ekologi adalah ilmu yang mempelajari interaksi organisme yang menentukan penyebaran dan kelimpahannya. Berdasarkan kedua definisi tersebut berarti ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungannya (fisik dan biotik) yang menentukan penyebaran dan kelimpahannya.

Ekologi satwaliar berarti ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara satwaliar dengan lingkungannya, dimana terdapat keterkaitan dan saling ketergantungan satu dengan lainnya. Dalam ekologi satwaliar dipelajari mengenai populasi dan habitat satwaliar. Pengetahuan mengenai ekologi satwaliar merupakan dasar dalam memahami kaidah-kaidah ekologi ekologi satwaliar, merupakan mata kuliah dasar untuk memahami beberapa mata kuliah selanjutnya seperti Perilaku Satwaliar, Inventarisasi Satwaliar, dan Pengelolaan Satwaliar, Pengelolaan Populasi Satwaliar, dan Dinamika Populasi sebagai ilmu terapan.

Pentingnya mempelajari ekologi satwaliar

Satwaliar adalah bagian yang sangat penting dari suatu ekosistem. Keseimbangan ekosistem dimana manusia terdapat di dalamnya sangat tergantung pada satwaliar. Sejak dahulu kala manusia sudah berinteraksi dengan satwaliar dalam berbagai bentuk. Manusia memanfaatkan satwaliar untuk berbagai keperluan, baik sebagai sumber protein hewani maupun sebagai tenaga yang dipekerjakan oleh manusia dalam rangka mempermudah kehidupannya. Bukti-bukti hubungan yang erat antara manusia dan satwaliar sudah terlacak sejak pertama kali kehadiran manusia di planet ini. Jejak-jejak pemukiman awal manusia sejak pertama kali ditemukan selalu terdapat kehadiran satwaliar, sejak manusia masih dalam masa peradaban

sebagai pengumpul dan pemburu. Satwaliar diburu untuk dikonsumsi dagingnya sehingga ras manusia mampu bertahan hidup. Kulit dan bulu satwaliar digunakan sebagai pelindung tubuh dari cuaca ekstrim panas dan dingin. Satwaliar (yang sudah didomestikasi) juga menjadi teman yang setia bagi manusia. Satwa perlahan didomestikasi agar dekat dalam jangkauannya agar mudah dimanfaatkan oleh manusia.

Setiap spesies memiliki hak untuk hidup. Setiap spesies merupakan pemecahan biologi yang unik dalam hal mempertahankan hidup. Oleh karena itu tanpa memperdulikan jumlahnya atau pentingnya bagi manusia, apakah spesies itu besar atau kecil, sederhana atau rumit, purba atau baru berevolusi, bernilai ekonomi tinggi atau tidak, kelanjutan hidup suatu spesies harus dijamin. Semua spesies berhak untuk hidup seperti manusia. Setiap spesies memiliki nilai untuk kebaikannya sendiri. Setiap spesies memiliki nilai intrinsik yang tidak harus berhubungan dengan kebutuhan manusia

Beberapa hal terkait dengan falsafah dan etika dalam konservasi satwaliar yaitu: 1) bahwa menghargai kehidupan manusia dan memperhatikan kepentingan umat manusia adalah serasi dengan menghargai keanekaragaman hayati, 2) Satwaliar memiliki nilai spiritual dan estetika yang melebihi nilai ekonominya, 3) Keanekaragaman hayati diperlukan untuk memahami asal kehidupan, 4) Pada ekologi mendalam bahwa semua spesies memiliki nilai di dalam dan dari dirinya sendiri dan manusia tidak berhak mengurangi kekayaan itu.

Batasan Mengenai Satwaliar

Berdasarkan asal usul dan kemurnian genetiknya, satwaliar terbagi atas:

1. Satwaliar: satwa vertebrata yang hidup bebas dan berasosiasi secara alami dengan lingkungannya dan genetiknya liar, misalnya anoa, badak sumatera, gajah, harimau dan orang utan.
2. Satwa feral: yaitu satwa yang asalnya atau tetuanya pernah didomestikasi manusia kemudian oleh suatu sebab lepas ke alam liar dan kemudian berkembangbiak dan beradaptasi dengan lingkungannya, misalnya kerbau air (*Bubalus bubalis*) di TN Baluran, Jawa Timur. Contoh lain yaitu sapi bali yang asal muasalnya adalah sapi domestikasi kemudian lepas dan berkembangbiak di SM Lambusango, Pulau Buton Sulawesi Tenggara. Demikian pula dengan “Kuda liar” yang ada di Pulau Sumba, asal muasalnya adalah kerbau yang dipelihara oleh penduduk setempat, kemudian ada beberapa ekor yang lepas baik disengaja atau tidak kemudian berkembangbiak. Selain lepas, juga ada beberapa populasi kuda yang sengaja dilepas secara ke alam bebas oleh para pemiliknya, kemufian setelah mencapai jumlah yang sangat banyak, banyak dari kuda tersebut tidak dapat dikontrol lagi oleh para pemiliknya

sehingga kuda tersebut tidak pernah lagi pulang ke kandangnya semula, melainkan beranak pinak dan memiliki keturunan, yang saat ini lebih dikenal dengan “kuda liar Sumbawa”.

Selain kedua katagori tersebut dikenal satwa domestik, yaitu satwa yang dalam pemeliharaan manusia dan telah mengalami usaha budidaya secara turun temurun sejalan dengan peradaban manusia, utamanya digunakan sebagai sumber protein hewani, susu, sebagai pekerja dan untuk satwa peliharaan untuk kesenangan. Semua satwa

Nilai dan Manfaat Satwaliar

Satwaliar memiliki ekologi, ekonomi, estetika, sosial dan budaya serta untuk ilmu pengetahuan.

1. Komersil:daging, bulu, tanduk, tulang, medicine
2. Rekreasi: hunting, fishing, green hunting (berburu tanpa membunuh, ex. Picture hunting)
3. Biologi: menyuburkan tanah, penyerbukan, penyebaran biji, pembersihan lingkungan/scavengers
4. Science, Philosophy, Pendidikan
5. Estetika: literature, puisi, musik, folklore (cerita rakyat yang bersumber dari satwa)
6. Sosial (multiplier effect): mental sehat, masyarakat sehat, kriminal berkurang, subsidi kesehatan yang harus ditanggung oleh pemerintah berkurang dimana biaya kesehatan tersebut dapat dialokasikan untuk pembangunan infrastruktur lainnya yang dibutuhkan masyarakat.
7. Agama/religi, dan budaya: hewan kurban, hewan untuk acara-acara ritual agama dan kepercayaan.

BAB II

Zoogeografi

Pendahuluan

Biogeografi mempelajari persebaran makhluk hidup dunia, terbagi atas dua yaitu Fitogeografi dan Zoogeografi. Fitogeografi mempelajari persebaran tumbuhan di dunia dan Zoogeografi mempelajari persebaran hewan. Berdasarkan ilmu zoogeografi diketahui bahwa jenis satwa tertentu dapat menyebar ke seluruh penjuru bumi sedangkan sebagian satwa hanya hidup pada wilayah dengan kondisi dan karakteristik tertentu saja. Zoogeografi membahas mengenai penyebaran satwaliar dalam kaitannya dengan sejarah geologi, perubahan iklim dan evolusi bumi. Ilmu zoogeografi ini sangat penting dipelajari dalam ekologi satwaliar karena merupakan dasar dalam memahami persebaran satwaliar, evolusinya, serta bagaimana proses terbentuknya suatu spesies (spesiasi) yang menjadi dasar dalam memahami keanekaragaman hayati termasuk satwaliar.

Teori Pergeseran Lempeng Benua

Pada periode Jurassic awal lebih 200 juta tahun yang lalu, benua-benua utama di dunia bersatu disebut Pangea. Kemudian benua-benua itu memisah secara bertahap. Pecahan besar itu menjadi dua benua raksasa yaitu Laurasia dan Gondwana. Keduanya dipisahkan oleh laut kuno disebut Laut Tethys yang saat ini sudah punah, lokasinya di sekitar Asia Tengah. Laurasia perlahan bergeser ke utara melahirkan bagian benua Amerika Utara, Eropa, dan sebagian besar Asia. Sedangkan Gondwana bergeser ke arah Selatan merupakan cikal bakal Amerika Selatan dan Tengah, Afrika, India, Australia, Antartika, dan sebagian Asia. Indonesia merupakan warisan dari Gondwana.

Benua Raksasa Gondwana dan Laurasia

Jauh sebelum manusia menempati bumi, sudah ada kehidupan di bumi ini, kehidupan yang masih sangat sederhana berupa bakteri, sponge dan cacing primitif. Kemudian kehidupan berkembang dan berlanjut seiring dengan evolusi bumi dan makhluk hidup penghuninya. Muncul Trilobites, kemudian disusul dengan ikan, serangga, amphibia, dan reptilian, semuanya ini terjadi pada Era Palaeozoic sampai dengan 270 juta tahun yang lalu pada periode Permian. Setelah itu Era berganti dikenal sebagai Mesozoic, dimana pada awal era ini muncul mamalia primitif, kemudian dunia dikuasai oleh bangsa

reptiliaDinosaurus pada periode Jurassic. Pada akhir ini, muncul tumbuhan berbunga pertama pada Periode Cretaceus. Kemudian Era berganti dari Mesozoic ke Cenozoic. Di awal era Cenozoic, mamalia mengalami evolusi yang signifikan yang terjadi pada 70 juta tahun lalu, dikenal juga sebagai the age of mammals dimana reptilias yang didominasi oleh dinosaurus mengalami kepunahan sehingga memungkinkan mamalia berkembang dan lambat laun mengisi relung ekologi yang ada. Pada Periode Quaternary, 3 juta tahun lalu, mamalia semakin berkembang dan muncul cikal bakal atau nenek moyang yang menyerupai manusia yang akhirnya memunculkan *Homo erectus*.

Era	Periode	MY Ago	Kehidupan
CENOZOIC	Quaternary	10,000-sekarang	Iklm baik, budidaya hewan dan tumbuhan, teknologi manusia, ukuran tubuh dari banyak bentuk menjadi kecil
		3 jt-10 ribu	Dominasi mamalia, hominids lead to <i>Homo erectus</i> , variasi iklim besar, dengan 4 abad es utama di Eurasia, Mamalia besar banyak yang punah, alat manusia yang pertama dan pengendalian api yang pertama dilakukan
	Tertiary	70	Age of Mammals
MESOZOIC	Cretaceous	135	Angiospermae (flowering plants), puncak keemasan dinosaurus dan kemudian punah, burung bergigi punah, muncul burung modern
	Jurassic	180	Masa keemasan Dinosaurus, burung pertama bergigi, jenis pemakan serangga kuno dan mamalia berkantung

	Triassic	225	Primitive mammals (bertelur), dinosaurus, penyu, mamalia bertelur, conifer
PALAEOZOIC	Permian	270	Angiospermae. Modern insects, reptiles
	Carboniferous	350	Insects, first reptiles
	Devonian	400	Amphibia
	Silurian	440	Jawed fish, scorpion
	Ordovician	500	Ikan pertama
	Cambrian	600	Trilobites
	Pre-Cambrian	4600	Bakteria, sponges, worms

Kenapa fauna berbeda

Perubahan-perubahan posisi lempeng benua baik dalam skala besar maupun kecil berpengaruh terhadap pola distribusi organisme. Perubahan meliputi luas kawasan, ketinggian tempat dan letak geografis sehingga setiap organisme memiliki ciri khas tertentu sesuai dengan daerah tempat tinggalnya.

Persebaran hewan di muka bumi ini didasarkan oleh faktor-faktor fisiografik, iklimik dan biotik yang berbeda antara wilayah yang satu dengan lainnya sehingga menyebabkan perbedaan jenis hewan di suatu wilayah. Setiap jenis satwa mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mengatasi hambatan-hambatan. Selain itu faktor sejarah geologi juga mempengaruhi persebaran hewan di wilayah tertentu.

Nenek moyang yang menyerupai manusia dalam evolusinya berpisah dari nenek moyang bangsa kera pada 25,000,000 tahun lalu dikenal dengan nama *Propliopithecus*. Kemudian muncul *Homo Erectus* sekitar 500,000 tahun, disusul dengan *Homo Sapiens* 100,000 tahun. Sedangkan manusia yang lebih maju tingkat evolusinya yang disebut dengan *Cro Magnon* menghuni bumi sekitar 30,000 tahun. Lalu muncul manusia modern *Homo sapiens* sekitar 10,000 tahun. Manusia modern ini berdasarkan analisis genome, berasal dari suatu populasi manusia yang jumlahnya tidak lebih dari 200 individu yang selamat dari suatu bencana alam yang sangat dahsyat di daerah Afrika. Kemudian ke 200 individu itulah yang melahirkan manusia yang kini jumlahnya mendekati 7 milyar jiwa.

Wilayah Zoogeografi Dunia

Berdasarkan bukti-bukti evolusi dan pola penyebaran fauna dunia, seorang pengelana dan naturalist Inggris A.R. Wallace pada tahun 1878 membagi dunia kedalam enam wilayah zoogeografi, yaitu Neartik, Neotropik, Paleartik, Etiopia, Oriental, dan Australia. Beberapa ahli menambahkan dua wilayah yaitu Oceanik dan Antartik. Kedelapan wilayah zoogeografi tersebut adalah sebagai berikut:

Wilayah Zoogeografi Ethiopian

Wilayahnya meliputi benua Afrika dari sebelah selatan Gurun Sahara, Madagaskar dan Selatan Saudi Arabia. Jenis satwa yang khas yaitu gajah Afrika, badak Afrika, gorilla, baboon, simpanse, jerapah, burung Onta. Mamalia padang rumput seperti zebra, impala, kijang, singa, jerapah, dan mamalia pemakan serangga yaitu trenggiling. Mamalia endemik di wilayah ini yaitu kuda nil, yang hanya terdapat di Sungai Nil. Di Madagaskar terdapat kuda nil namun ukuran tubuhnya lebih kecil. Adanya kuda nil di Madagaskar karena dalam sejarah geologinya, Madagaskar pernah menyatu dengan Afrika. Wilayah Ethiopian memiliki juga memiliki satwa yang hampir sama dengan wilayah Oriental seperti golongan kucing, bajing, tikus, babi hutan, kelelawar dan anjing.

Wilayah Zoogeografi Paleartik

Wilayah persebarannya sangat luas mencakup hampir seluruh benua Eropa, Uni Sovyet, Kutub Utara sampai Pegunungan Himalaya, Kepulauan Inggris di Eropa Barat sampai Jepang, Selat Bering di pantai Pasifik, dan benua Afrika bagian Utara. Karena mencakup wilayah yang sangat luas, ekosistemnya yang ada sangat bervariasi baik perbedaan suhu, curah hujan maupun kondisi permukaan tanahnya. Hal ini menyebabkan jenis satwanya pun sangat bervariasi. Beberapa jenis satwa Paleartik yang dikenal seperti Panda Raksasa di Cina, unta di Afrika Utara, satwa yang beradaptasi dengan lingkungan suhu ekstrim di kutub seperti rusa Kutub, kucing Kutub dan beruang Kutub. Banyak jenis satwa yang telah menyebar ke wilayah geografi lain namun berasal dari wilayah paleartik seperti kelinci, sejenis tikus, berbagai jenis anjing, kelelawar, bajing, landak, dan kijang.

Wilayah Zoogeografi Neartik

Wilayah persebarannya meliputi kawasan Amerika Utara termasuk Amerika Serikat, dekat Kutub Utara dan Greenland. Satwa khas wilayah ini adalah ayam kalkun liar, tikus berkantung di Gurun Pasifik Timur, bison, muskox, caribow, domba gunung, tikus air (beaver). Di wilayah Neartik juga terdapat satwa seperti di Paleartik diantaranya kelinci, kelelawar, anjing, kucing dan bajing.

Wilayah Zoogeografi Neotropik

Wilayah persebarannya mencakup Amerika Tengah, Amerika Selatan dan sebagian besar Meksiko. Wilayah ini sebagian besar beriklim tropika dan bagian Selatan beriklim sedang. Fauna endemiknya adalah ikan Piranha dan belut Listrik di Sungai Amazon, Lama (sejenis unta) di padang pasir Atacama Peru, tapir dan kera hidung merah. Wilayah zoogeografi ini sangat terkenal akan keanekaragaman dan kekhasan seperti berbagai jenis monyet yang biasa disebut monyet dunia baru (new world monkey), trenggiling, armadillo, burung Kolibri, dan beberapa jenis reptilia seperti buaya, ular, kadal, anaconda, kelelawar penghisap darah vampire, dan berbagai jenis burung yang sangat khas.

Wilayah Zoogeografi Australia

Wilayah ini mencakup seluruh benua Australia, wilayah kepulauan Pasifik, Selandia Baru, Papua, Maluku dan pulau-pulau di sekitarnya. Wilayah Australia sangat dikenal karena kehadiran satwa berkantung (marsupialia) seperti kanguru, walaru dan wallabi, dan koala. Wilayah ini juga dikenal dengan kehadiran mamalia primitif, bereproduksi dengan cara bertelur yaitu golongan monotremata seperti platipus atau cocor bebek karena paruhnya menyerupai paruh bebek, echidna. Juga berbagai jenis burung khas seperti burung cendrawasih, burung kasuari, burung kakatua, dan betet. Kelompok reptil antara lain buaya, kura-kura, dan ular pitoon. Juga termasuk ikan paru paru Australia dan burung Kiwi.

Wilayah Zoogeografi Oriental

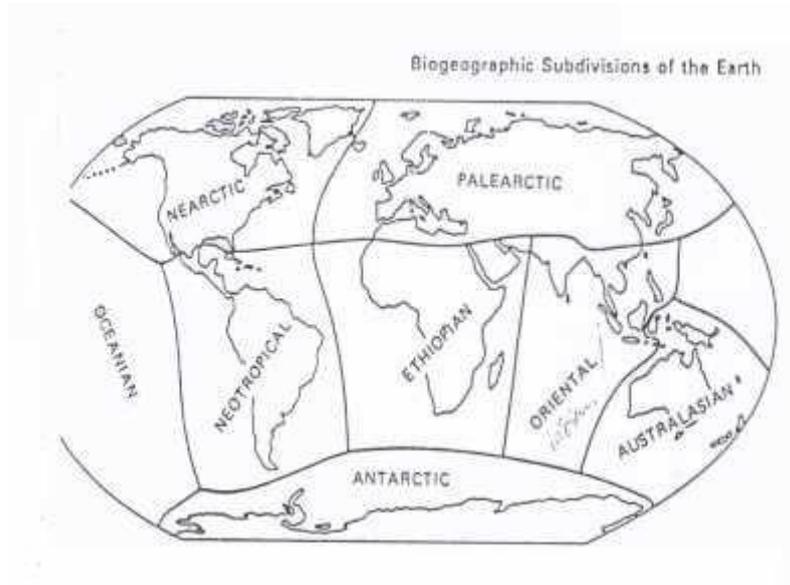
Wilayah Oriental meliputi India, Asia Selatan dan Asia Tenggara. Indonesia bagian Barat termasuk wilayah zoogeografi ini. Jenis satwa yang khas yaitu harimau, orang utan, siamang, rusa, banteng dan badak bercula satu, badak bercula dua, gajah, beruang, antilop, burung merak dan berbagai jenis reptil dan ikan. Adanya berbagai jenis satwa yang mirip dengan wilayah Ethiopian seperti berbagai jenis kucing, anjing, monyet, gajah, badak, dan harimau menunjukkan bahwa Asia Selatan dan Asia Tenggara suatu waktu pernah menyatu dengan daratan Afrika.

Wilayah Zoogeografi Oceanik

Fauna di wilayah ini tersebar di kawasan kepulauan di samudra Pasifik. Wilayah ini merupakan pengembangan dari wilayah Australia daratan dengan spesifikasi fauna tertentu. Oleh karena itu jenis faunanya hampir sama dengan wilayah Australian.

Wilayah Zoogeografi Antartik

Wilayah antartik mencakup kawasan di kutub Selatan. Jenis fauna yang hidup di daerah ini memiliki rambut/bulu yang lebat dan mampu menahan dingin, misalnya rusa kutub, burung pinguin, anjing laut, kelinci kutub dan beruang kutub.



Keragaman satwaliar mamalia pada setiap wilayah geography

- Palaeartik 39 famili (2 famili endemik: *desert dormice* dan *panda*)
- Nearctik 31 famili (2 famili endemik: *mount beaver*, *pronghorn antelope*)
- Neotropikal 46 famili (20 famili endemik: ilama, vicuna, peccaries)
- Ethiopia 51 famili (15 famili endemik: lemurs, aardvarks, jerapah)
- Oriental 41 famili (3 famili endemik: flying lemurs, musk deer, hog-nosed bats)
- Australia 37 famili (16 famili endemik: monotremes, marsupials)

INDEKS SIMILARITY (IS)/Mamalia

Wilayah geografi	Neartik	Neotropik	Ethiopia	Oriental	Australia
Palae	61.3	38.5	69.2	71.8	48.6
Nea		77.4	38.7	48.4	32.3
Neo			23.9	34.1	24.3
Eth				70.8	48.6
Orient					56.8

Keragaman Spesies (total dunia 1,435,670)

Takson	Indonesia (Spesies)	Dunia (Spesies)
Bakteri,algae	3000	4,700
Jamur	12,000	47,000
Rumput laut	1,800	21,000
Lumut	1,500	16,000
Pakua-pakuan	1,250	13,000
Tanam.berbunga	25,000	250,000
Serangga	250,000	750,000
Moluska	20,000	50,000
Ikan	8,500	19,000
Amfibia	1,000	4,200
Reptilia	2,000	6,300
Burung	1,500	9,200
Mamalia	500	4,170

Sub Wilayah Zoogeografi Di Indonesia

Apabila dicermati, ternyata jenis flora dan fauna Indonesia bagian Barat dan Timur sangat berbeda. Pada abad ke-19, A.R. Wallace mengusulkan ide tentang Garis Wallace yang merupakan suatu garis imajiner yang membagi kepulauan Indonesia ke dalam dua daerah yaitu kawasan Barat dan Timur. Garis tersebut ditarik diantara Kalimantan dan Sulawesi dan diantara Bali dan Lombok. Jadi wilayah Indonesia yang termasuk wilayah zoogeografi Oriental yaitu Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Bali serta pulau-pulau kecil di sekitarnya. Papu termasuk dalam pengaruh wilayah zoogeografi Australia. Sedangkan Sulawesi, Maluku, Kep. Sula, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur serta pulau-pulau kecil disekitarnya merupakan daerah perpaduan diantara zona Oriental dan zona Australia, dikenal dengan kawasan bio-region Wallace.

Sub Wilayah Zoogeografi Sundaic/Paparan Sunda

Wilayah paparan Sunda meliputi Sumatera, Jawa dan Kalimantan. Jenis-jenis satwa di wilayah ini menyerupai fauna Asia atau Oriental. Selama jaman es, setelah laurasia terpecah, daratan benua Asia terhubung dengan Kepulauan Indonesia. Setelah itu kedalaman laut yang relatif dangkal memungkinkan hewan-hewan untuk bermigrasi ke paparan Sunda. Spesies-spesies besar seperti harimau, badak, orangutan, gajah dan

leoprad (macan tutul dan macan dahan) terdapat di wilayah ini, meskipun sebagian besar telah dikategorikan terancam punah. Selat Makassar dan Selat Lombok yang menjadi pemisah dari garis Wallace merupakan batas akhir paparan Sunda.

Terdapat sebanyak 381 spesies mamalia paparan Sunda, dimana 173 diantaranya termasuk jenis endemik. Sebagian besar spesies-spesies ini terancam keberadaannya seperti dua spesies orangutan, yaitu orangutan Kalimantan (*Pongo pygmaeus*) dan orangutan Sumatera (*Pongo abelii*) yang telah masuk dalam daftar merah IUCN. Jenis mamalia lain yang sangat dikenal yaitu bekantan sejenis monyet berhidung panjang (*Nasalis larvatus*), badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatraensis*), dan badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*) yang saat ini hanya ada di TN Ujung Kulon.

Terdapat sebanyak 771 spesies burung di paparan Sunda dimana 146 jenis diantaranya termasuk jenis endemik. Di Pulau Jawa dan Bali sedikitnya terdapat 20 spesies endemik, diantaranya jalak Bali (*Leucopsar rothschildi*) dan Cerek Jawa (*Charadrius javanicus*).

Diperkirakan sebanyak 449 spesies dari 125 genus reptil hidup di paparan Sunda. Sebanyak 249 spesies dan 24 genus diantaranya merupakan spesies endemik. Terdapat tiga famili reptil yang endemik yaitu: Anomochilidae, Xenophilidae dan Lanthanotidae. Famili Lanthanotidae contohnya adalah earless monitor (*Lanthanotus borneodensis*) yaitu kadal coklat Kalimantan yang sangat langka dan jarang ditemui. Sebanyak 242 spesies amfibi dalam 41 genus terdapat di sub wilayah geografi ini dimana 172 spesies diantaranya termasuk Caecilian dan enam genus termasuk endemik.

Sebanyak hampir 200 spesies baru ikan ditemukan dalam sepuluh tahun terakhir di daerah ini. Sekitar 1000 spesies ikan hidup di dalam sungai, danau dan rawa-rawa di paparan Sunda. Kalimantan memiliki sekitar 430 spesies, 164 spesies diantaranya endemik. Sumatera memiliki 270 spesies dan 42 diantaranya endemik. Salah satu contoh ikan di daerah ini yaitu ikan arwana emas (*Scleropagus formosus*).

Sub wilayah zoogeografi Wallacea

Kawasan wallacea merupakan daerah transisi biogeografis antara paparan Sunda ke arah barat dan daerah Australia ke arah timur. Daerah ini meliputi sekitar 338.494 km persegi area daratan, terbagi ke dalam pulau-pulau kecil. Pulau Sulawesi, Kepulauan Maluku dan sebagian Nusa Tenggara merupakan bagian daerah ini. Kawasan Wallacea yang ungu sebagai daerah peralihan menjadikannya sangat kaya jenis dan unik.

Kawasan Wallacea memiliki 223 spesies asli mamalia, dimana sebanyak 126 jenis merupakan satwa endemik. Sebanyak 124 spesies kelelawar terdapat di kawasan Wallacea. Sulawesi yang merupakan pulau terbesar di bio-region ini memiliki jumlah

mamalia terbanyak jenisnya yaitu 136 spesies, dan 82 spesies adalah endemik. Spesies endemik yang sangat terkenal yaitu anoa dan babirusa, serta tujuh spesies monyet hitam Sulawesi yang endemik, termasuk sedikitnya enam jenis tarsius.

Telah tercatat sebanyak 650 spesies burung, 265 spesies diantaranya adalah endemik. Dari 235 genus yang ada, 26 diantaranya merupakan endemik. Sebanyak 16 genus hanya ada di Sulawesi dan pulau-pulau di sekitarnya. Sebanyak 356 spesies burung di Sulawesi, 96 jenis adalah endemik, seperti maleo.

Sulawesi memiliki spesies reptile yang beragam. Jumlah seluruh spesies reptile kawasan Wallacea adalah 222 spesies dimana 99 jenis termasuk endemik. Dari 118 spesies kadal, 60 jenis diantaranya endemik dan dari 98 jenis ular, 37 jenis diantaranya adalah endemik. Dari lima spesies kura-kura dua diantaranya adalah endemik dan satu spesies buaya, buaya Indo Pasifik (*Crocodylus porosus*). Tiga genus endemik ular hanya dapat ditemukan di wilayah Wallacea yaitu *Calamohabdium*, *Rabdion* dan *Cyclotypholus*. Jenis reptile yang sangat dikenal yaitu komodo terdapat di TN Komodo mencakup Pulau Komodo, P. Rinca, P. Nusa Kode dan tepi barat Flores. Sebanyak 58 spesies amfibi ditemukan di Wallacea dan 32 spesies diantaranya adalah endemik.

Sekitar 310 spesies ikan terdapat di sungai dan danau Wallacea. Dari jumlah itu, sebanyak 75 spesies diantaranya adalah endemik. Di Sulawesi terdapat 69 spesies ikan, 53 spesies diantaranya adalah endemik. Sedangkan di Pulau Maluku dan Sunda kecil terdapat enam spesies ikan endemik. Salah satu wilayah yang menjadi pusat ikan endemik di Sulawesi yaitu Matano, Mahalona dan Towuti serta beberapa danau kecil di sekitarnya. Ketiga danau tersebut dikenal sebagai danau fosil karena banyaknya jenis ikan yang sangat unik dan telah beradaptasi selama jutaan tahun. Di danau tersebut hidup sedikitnya 15 jenis ikan endemik yaitu jenis-jenis yang termasuk *telmatherinid*. Dua jenis diantaranya bahkan mewakili genus endemik, tiga endemik *Oryzia*, dua endemik *Halfbeak* dan tujuh endemik *Gobie*.

Terdapat sekitar 82 jenis kupu-kupu yang ada di daerah Wallacea dan 44 jenis diantaranya adalah endemik. Sebanyak 109 jenis kumbang, 79 jenis diantaranya. Satu spesies yang spektakuler, merupakan jenis kumbang terbesar di dunia yaitu *Chalicodoma Pluto*, terdapat di Maluku bagian utara.

Sekitar 150 moluska endemik, tiga spesies kepiting endemik, dan sejumlah spesies udang endemik.

Sub Wilayah Zoogeografi Papuan

Bagian Indonesia bagian timur menunjukkan afinitas jenis satwa yang kuat dengan zoogeografi Australia.. Pada zaman Purba, Papua menyatu dengan Hughasiusilum, nama benua Australia 12 juta tahun yang lalu. Benua Australia membentuk superbenua yang dinamakan superbenua selatan Gondwana. Superbenua ini terpecah 140 juta tahun yang lalu dan daerah Papua bergerak menuju khatulistiwa. Akibatnya terjadi perpindahan dan pertukaran satwa antara Papua dan Australia. Hal ini menimbulkan berbagai macam spesies yang hidup di berbagai area dalam berbagai ekosistem dan menjadikan wilayah zoogeografi Australia memiliki banyak jenis satwa yang unik.

Mamalia Australia, sebagai contoh, didominasi oleh spesies berkantung (marsupialia), yaitu mamalia tidak berplasenta. Ukuran mamaliaapun beragam, mulai dari tiukus tiny flat-skulled yang hanya memiliki 3,75 inchi termasuk ekor sampai kanguru yang tingginya dapat mencapai 6 kaki. Mamalia Australia yang sangat unik yaitu yang termasuk dalam kelompok monotremata, yaitu mamalia yang dalam proses reproduksinya tidak melahirkan anak melainkan bertelur. Contoh jenis monotremata yaitu Echidna dan Platipus (cocor bebek).

Selain kanguru dan monotremata yang unik, wilayah Australia juga dihuni berbagai jenis burung khas diantaranya jenis kasuari (*Casuarinus casuarinus*), burung cendrawasih (*Paradisea rubra*), emu Tasmania (*Dromaius novaehollandiae diemenensis*), bandicoot, malpa bilbi, wallaby dan tikus ekor putih.

Fauna di wilayah Oriental telah berkembang selama ratusan juta tahun. Fauna Australia berkembang sejak terpisahnya benua Australia dari Gondwana. Sehingga walaupun secara geografis berdekatan dan keduanya berasal dari Gondwana, kedua wilayah zoogeografi tersebut memiliki komposisi fauna yang sangat berbeda dimana fauna Oriental misalnya untuk mamalia didominasi oleh satwa berplasenta sedangkan mamalia Australia didominasi oleh satwa berkantung (Marsupialia).

Satwa Endemik Indonesia

Pulau	Mamalia	Burung	Reptilia
Sumatra	10	2	11
Jawa	12	7	8
Kalimantan	18	6	24
Sulawesi	61	34	26
NTT/NTB	12	30	22
Maluku	17	33	18
Papua	58	52	35

BAB III

Komponen Habitat Satwaliar

Pendahuluan

Habitat adalah daerah yang terdiri dari beberapa kawasan, baik fisik maupun biotik yang merupakan suatu kesatuan dan dipergunakan sebagai tempat hidup dan berkembangbiak satwaliar. Komponen penyusun habitat terdiri atas komponen fisik dan komponen biotik. Komponen fisik adalah segala unsur yang ada di dalam suatu habitat yang tidak hidup seperti air, udara, tanah, dan kondisi topografi. Sedangkan komponen biotik adalah segala unsur yang hidup dalam habitat satwaliar seperti vegetasi dan organisme yang menjadi pakan satwaliar, predator, parasit dan penyakit satwaliar.

Komponen habitat

1. Komponen fisik suatu habitat terdiri atas:

1. air
2. udara
3. iklim (radiasi surya, temperatur, panjang hari, kelembaban, curah hujan)
4. Topografi (datar, landai curam)
5. Tanah (kedalaman, kelembaban, tekstur, kandungan kimia)
6. Ruang

2. Komponen biotik, mencakup:

1. Makanan (termasuk kualitas dan kuantitas)
2. Komunitas vegetasi
3. Komunitas satwa lain (predator, parasit dan penyakit)

Fungsi Habitat

Bagi satwaliar habitat adalah tempat dimana semua kebutuhan hidupnya dapat dipenuhi. Kebutuhan hidup tersebut termasuk kebutuhan akan makan, kebutuhan akan air untuk minum dan keperluan lainnya, serta kebutuhan akan tempat berlindung. Habitat satwaliar harus dapat memenuhi ketiga kebutuhan pokok tersebut, yaitu makan, minum dan tempat berlindung. Jadi habitat yang baik bagi satwaliar adalah apabila ketiga kebutuhan tersebut dapat dipenuhi baik dari segi kuantitas dan kualitas. Sebaliknya apabila suatu habitat hanya dapat menyediakan

satu atau dua dari ketiga kebutuhan tersebut berarti tidak bisa dikatakan sebagai habitat yang utuh yang diperlukan oleh satwaliar, atau hanya dapat disebut bagian dari habitat.

Makanan

Makanan satwaliar bervariasi tergantung jenis atau taksanya. Sumber makanan tersebut dapat berupa:

1. Tumbuhan (herbivor)

Jumlah satwa golongan ini merupakan yang terbanyak jumlahnya meliputi berbagai taksa seperti mamalia, burung, herpetofauna. Tumbuhan tersedia di alam dalam jumlah yang cukup banyak, namun tidak semua tumbuhan tersebut dapat menjadi makanan bagi satwaliar karena harus memenuhi syarat tertentu terutama dari segi kualitasnya. Golongan satwa pemakan tumbuhan terbagi atas pemakan rumput (grazer) seperti berbagai jenis satwa berkuku (ungulata) diantaranya banteng, rusa, kerbau liar, kanguru. Pemakan semak belukar (dikotil) disebut browser diantaranya anoa, kambing hutan Sumatera. Pemakan daun (foliavor) seperti berbagai jenis lutung *Presbytis cristata*, *Presbytis comata*, bekantan (*Nasalis larvatus*). Pemakan buah (fructivor) diantaranya berbagai jenis kelelawar *Pteropus vampyrus*, codot, owa (*Hylobates spp.*), siamang (*Symphalangus sp.*)

2. Serangga (insectivor)

Berbagai jenis satwaliar makanan utamanya adalah serangga diantaranya amfibi dan reptil, kelelawar yang tergolong *microchiroptera*, berbagai jenis burung.

3. Daging (carnivor)

Golongan satwa pemakan daging umumnya termasuk satwa pemangsa seperti harimau Sumatera, macan dahan, macan tutul, ajag, kucing hutan, berbagai jenis elang (raptor), komodo. Pada karnivor ini juga masuk golongan satwa pemakan ikan (fiscivor) seperti berang-berang.

4. Pemakan segala (omnivor)

Kelompok satwa yang termasuk pemakan segala diantaranya babi hutan (babi hutan berjanggut *Sus barbatus*, babi hutan Sulawesi *Sus celebensis*, babi kutil Jawa *Sus verrucosus*, babi Eurasia *Sus scrofa*), babirusa (*Babirusa babirusa*), tupai kekes (*Tupaia javanica*), bajing kelapa (*Callosciurus notatus*). Di antara satwa pemakan segala ini juga terdapat golongan *opportunistic omnivor*, yaitu makan segala yang ada yang tersedia di alam seperti babi hutan yang dapat memakan segala baik tumbuhan maupun satwa lain seperti reptil dapat menjadi sumber makanan bagi babi hutan.

5. Pemakan bangkai (scavenger)

Satwa pemakan bangkai berperan penting dalam menjaga lingkungan karena menjadi pengurai yang efektif sehingga unsur-unsur alam akan kembali ke alam (tanah). Contoh satwa pemakan bangkai adalah biawak (*Varanus salvator*), makan bangkai berbagai jenis satwa lain. Dapat dibayangkan bagaimana alam ini penuh dengan bangkai apabila tidak ada satwa yang berperan seperti ini (scavenger).

Makanan yang baik adalah yang mengandung cukup air, energy dan nutrisi yang diperlukan satwa. Dalam hal kuantitas dan kualitas makanan, herbivora biasanya bermasalah dalam hal kualitas makanan, karena daun atau hijauan yang menjadi sumber pakan bagi satwalian khususnya herbivore tersedia dengan kualitas nutrisi yang kurang, misalnya daun/rumput tua yang rendah kandungan proteinnya. Sementara karnivora bermasalah dalam hal kuantitas makanan, karena daging umumnya sudah memiliki kandungan nutrisi yang lengkap, hanya jumlahnya yang terbatas.

Komponen makanan satwalian:

- Kandungan nutrisi (serat, karbohidrat, lemak, protein, mineral, vitamin, etc.)
- Kandungan air
- Kecernaan makanan

Metabolisme Energy

- Perpindahan energy dari satu tingkat trophic ke tingkat berikutnya tidak ada yang efisien 100% (Hukum Thermodinamika II)
- Metabolisme Dasar (Basal metabolic) mencerminkan energy minimal yang diperlukan oleh satwa

Benedict's Mouse to Elephant curve menyatakan bahwa jumlah panas (kalori) yang dilepaskan per unit berat badan (kg) akan lebih besar pada satwa yang lebih kecil daripada satwa yang lebih besar ukuran tubuhnya (Body Weight)

Air

Sumber air di alam dapat berupa air tawar, air laut, salju, embun, air dalam makanan satwa (beberapa jenis tumbuhan dapat menyimpan air 90% pada organnya) dan air metabolic. 97% di laut, 2% di glaciers, 1% aquifer, sungai dan danau.

Ketergantungan satwa pada air dapat dibedakan atas:

- Satwa air, yaitu satwa yang hidupnya di air seperti ikan, lumba-lumba, kuda nil
- Satwa yang hidupnya tergantung pada air, yaitu satwa yang setiap hari harus

mendapatkan air terutama untuk minum. Contoh yaitu kerbau air, banteng, anoa, babi hutan, rusa, badak, gajah, tapir.

- Satwa yang kurang tergantung pada air, yaitu satwa yang memerlukan air dalam jumlah yang tidak terlalu banyak, diantaranya jerapah, kuda, keledai, dan unta.
- Satwa yang tidak tergantung pada air, yaitu satwa yang sangat sedikit memerlukan air, terutama satwa yang beradaptasi di daerah kering dan di padang pasir. Contoh yaitu oryx, dan berbagai jenis satwa pengerat gurun pasir.

Air merupakan faktor krusial dalam kehidupan satwaliar. Air dibutuhkan untuk minum, mandi, berkubang, bahkan sebagai habitat bagi satwa yang hidupnya di air (aquatic animals), dimana habitat tersebut dapat berupa sungai, danau, rawa, laut. Air dibutuhkan oleh satwa untuk metabolisme dalam tubuhnya serta membantu mendinginkan tubuhnya dari terik matahari yang kuat.

Di berbagai wilayah terutama yang ketersediaan airnya terbatas, air menjadi faktor penentu pergerakan satwaliar. Satwa bermigrasi secara besar-besaran dan menempuh perjalanan jauh dalam rangka mendapatkan air seperti banyak spesies ungulata di Afrika. Gajah Afrika melakukan migrasi dan menempuh perjalanan panjang dari satu sumber air ke sumber air lainnya. Demikian pula dengan wildebeest bermigrasi dalam jumlah ribuan ekor dalam rangka mendapatkan air.

Di daerah tropis meskipun air tersedia dalam jumlah yang relatif cukup pada habitat satwaliar, namun pada musim kemarau di beberapa wilayah air menjadi pembatas penyebaran dan pergerakan satwaliar. Di daerah yang beriklim kering terutama di kawasan Nusa Tenggara Barat dan Timur, serta di Jawa Timur seringkali ketersediaan air terbatas. Pada musim kemarau, kerbau feral di taman Nasional Komodo yang menjadi mangsa utama komodo mengalami kesulitan air terutama untuk minum dan berkubang. Pada musim kemarau penyebaran kerbau air terbatas di dekat sumber-sumber air yang masih tersisa. Demikian pula dengan populasi banteng di Taman Nasional Baluran, air membatasi pergerakannya karena banteng tidak akan bergerak jauh dari sumber air yang juga terbatas jumlahnya ketika musim kemarau.

Cover

1. Cover: segala bentuk bangunan alam yang berfungsi sebagai tempat berlindung (breeding, escape, travel, visual communication)
2. Komponen cover dapat berupa iklim mikro dan struktur vegetasi

Lingkungan satwaliar terdiri dari:

1. Welfare factors
2. Decimating factors
3. Environmental influences

Welfare factors (Faktor-faktor kesejahteraan), yaitu berhubungan dengan

1. Kebutuhan yang berhubungan dengan habitat satwaliar
2. Kebutuhan dasar satwa (oksigen, makanan, cover, ruang, kebutuhan khusus)
3. Kebutuhan yang berhubungan dengan tipe-tipe habitat satwaliar

Decimating factors, berhubungan dengan kematian satwa, yaitu segala sesuatu yang menyebabkan kematian baik langsung maupun tidak langsung kepada satwaliar, diantaranya :

1. Kelaparan dan malnutrisi
2. Pemanenan satwa
3. Culling (penjarangan terhadap populasi satwa yang sangat padat)
4. Kecelakaan
5. Pemangsaan
6. Cuaca buruk/exposure
7. Penyakit

Environmental Influences (pengaruh lingkungan), mencakup:

1. Perubahan aliran air
2. Pengeringan danau/sungai/rawa
3. Perubahan drainase air
4. Logging

5. Grazing (perumputan yang berlebihan)
6. Pertanian
7. Manipulasi habitat, etc.

Kondisi habitat berpengaruh terhadap kehidupan satwaliar. Habitat yang baik yaitu yang mampu menyediakan segala kebutuhan satwaliar dalam hal penyediaan makanan, air dan tempat berlindung baik kualitas maupun kuantitasnya berpengaruh secara langsung terhadap kehidupan satwaliar. Sebaliknya satwaliar pun berpengaruh terhadap habitatnya. Satwaliar dapat berpengaruh positif maupun negatif terhadap habitat. Pengaruh positifnya lebih banyak karena satwaliar dapat membantu penyerbukan berbagai jenis tumbuhan, membantu menyuburkan tanah karena dapat memperbaiki aerasi tanah seperti halnya yang dilakukan oleh babi hutan ketika menggali dan menggaruk tanah lantai hutan untuk mencari makan berupa cacing, akar dan bagian tumbuhan yang banyak mengandung air (succulent). Satwa juga dapat merubah komposisi dan struktur vegetasi melalui predasi, browsing dan grazing. Pengaruh negatif dapat berupa pemadatan tanah yang dapat meningkatkan erosi permukaan (*surface runn-off*) akibat pemadatan tanah oleh injakan satwa.

BAB IV

Tipe-Tipe Habitat Satwaliar

Pendahuluan

Habitat adalah tempat yang menyediakan segala kebutuhan yang diperlukan oleh satwaliar yang terkait dengan sumber makan, air dan tempat untuk berlindung. Kebutuhan satwaliar akan habitat berbeda-beda sesuai dengan taksa atau jenisnya, sejalan dengan evolusi dimana terjadi adaptasi terhadap habitat baik pada komponen fisik maupun komponen biotik. Habitat dimana satwaliar dapat ditemukan secara alami yang merupakan hasil evolusi atau proses evolusi dan adaptasi merupakan habitat yang paling sesuai untuk jenisnya dalam melanjutkan eksistensinya dan menghasilkan generasi penerusnya. Karena hasil dari evolusi dan adaptasi itulah setiap jenis atau kelompok jenis yang memiliki karakter ekologi yang sama (guild) menempati habitat yang berbeda-beda. Habitat yang tersedia juga berbeda-beda komponen fisik dan biotiknya, sesuai dengan lokasinya yang dipengaruhi oleh ketinggian dari permukaan laut (altitude) dari garis pantai sampai pegunungan dan letak lintang (latitude) dari garis khatulistiwa (equator) seperti tropis, temperate dan kutub utara atau selatan. Demikian pula dengan satwa yang hidup diperairan baik di perairan tawar seperti sungai, danau dan rawa maupun di lautan.

Perbedaan tempat itu menyebabkan perbedaan dalam komposisi dan struktur vegetasi pada setiap habitat serta perbedaan semua parameter dalam komponen fisik dan biotik itu. Satwaliar sesuai dengan evolusi dan adaptasi menempati habitat yang berbeda-beda tersebut. Karena beradaptasi dan hidup pada habitat yang berbeda-beda maka karakteristik genetik, fisiologi dan morfologi satwaliar juga berbeda sesuai dengan habitat yang dihuninya.

Tipe-tipe habitat dipengaruhi oleh lokasinya (altitude dan latitude) maka keanekaragaman tipe habitat dengan demikian juga keanekaragaman komponen fisik dan biotiknya, juga berbeda-beda. Keanekaragaman habitat menentukan keanekaragaman jenis satwaliar yang terdapat di dalamnya, makin tinggi keanekaragaman habitat makin tinggi juga keanekaragaman satwaliar yang ada pada habitat tersebut. Sehingga habitat yang memiliki keanekaragaman tipe vegetasi dan jenis tumbuhan juga akan memiliki keanekaragaman satwaliar yang tinggi. Karena itu habitat di daerah iklim tropis memiliki jenis keanekaragaman vegetasi dan tumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan di daerah temperate dan selanjutnya memiliki keanekaragaman satwaliar yang juga lebih tinggi.

Individu satwaliar yang sejenis hidup pada waktu dan tempat yang sama membentuk populasi. Kumpulan dari populasi yang berbeda membentuk komunitas. Kemudian kumpulan dari berbagai komunitas membentuk suatu ekosistem. Pada akhirnya kumpulan dari berbagai ekosistem yang berbeda membentuk bioma. Dikenal 10 Bioma (terdiri dari beberapa ekosistem) utama dunia, yaitu:

1. Arctic Tundra (kutub utara) dan Alpine Tundra
2. Hutan konifer utara (Taiga)
3. Hutan temperate
4. Hutan hujan tropis
5. Hutan musim tropis
6. Padang rumput temperate (prairie, steppe)
7. Padang rumput tropis (savanna)
8. Padang pasir
9. Vegetasi mediterranea 'chaparral'
10. Pegunungan

Tipe Habitat Satwaliar Indonesia, berdasarkan formasi hutan, terdiri dari hutan mangrove, hutan pantai, hutan rawa air tawar, hutan gambut, hutan musim, hutan hujan dataran rendah, hutan pegunungan bawah, hutan pegunungan, sub alpin, dan alpin. Adapun karakteristik masing-masing formasi hutan atau pada bidang ekologi satwaliar disebut tipe habitat adalah sebagai berikut:

1. Hutan Mangrove, memiliki karakteristik sebagai berikut:
 - Tidak terpengaruh iklim tetapi terpengaruh oleh pasang surut air laut
 - Luas 4,25 juta ha di seluruh Indonesia, terutama Sumatra, Kalimantan dan Papua
 - Jenis tumbuhan utama: *Avicennia spp.*, *Sonneratia spp.*, *Rhizophora spp.* dan *Bruguiera spp.*
 - Satwaliar yang biasa dijumpai di hutan mangrove diantaranya: berbagai jenis burung merandai (*Egretta spp.*, *Ardea spp.*), monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), lutung (*Presbytis cristata*), bekantan (*Nasalis larvatus*), buaya muara (*Crocodylus porosus*), biawak (*Varanus salvator*) dan ular cincin mas (*Boiga dendrophylla*).
2. Hutan Pantai, memiliki karakteristik:
 - Terdapat di kawasan pantai terjal, pasir/batu karang, tdk terpengaruh iklim
 - Flora (*Ipomoea pescapre*, *Cyperus pendunculatus*, *Spinifex littoreus*; *Casuarina equisetifolia*, *Barringtonia asiatica*, *Terminalia catappa*, *Calophyllum inophyllum*)

- Fauna: pasir (Penyu hijau, penyu sisik, penyu belimbing), bervegetasi (monyet ekor panjang, lutung, babi hutan).
3. Hutan Rawa Air Tawar, memiliki karakteristik:
 - Terdapat di sekitar muara/delta sungai, tergenang air sungai, tdk terpengaruh iklim
 - Luas 5,6 juta ha
 - Sumatra bagian timur (TN Berbak), Kalimantan, Sulawesi (TN Rawa Aopa-Watumohai), Irian Jaya.
 - Flora: *Alstonia sp.*, *Cannosperma sp.*, *Lophopetalum sp.*
 - Jenis satwa: bekantan, burung air (*Egretta spp.*, *Anhinga melanogaster.*, *Dendrocygna spp.*)
 4. Hutan Gambut, memiliki karakteristik
 - Terpengaruh iklim (basah), tergenang air hujan, tanah gambut di daerah depresi.
 - Tercatat luas 13 juta ha (terutama Kalimantan dan Sumatra)
 - Miskin jenis tumbuhan/satwa
 - Flora : *Gonystylus bancanus*, *Cratoxylon arborescens*, *Palaquium sp.*, *Tetramerista indica*.
 - Fauna : monyet ekor panjang, lutung, beruk, siamang, orang utan, babi hutan, kancil dan beruang.
 5. Hutan Musim
 - Tipe iklim E
 - Pohon mengugurkan daun (ex. Jati, eucalyptus, kesambi, lontar, gebang)
 - Jenis satwa utama: monyet ekor panjang, rusa, ayam hutan, merak, babi hutan, dll.
 6. Hutan Dataran Rendah (2-1000 m dpl)
 - Terpengaruh iklim, kaya jenis, strata tajuk lengkap
 - Flora: *Dipterocarpaceae*, *Leguminosae*, *Pometia pinnata*, *Pterocarpus indicus*
 - Fauna: Gajah, tapir, badak sumatra, orang utan, harimau, bekantan, siamang/owa-owa, anoa, babirusa, rangkong, maleo dan cenderawasih
 7. Hutan Pegunungan Bawah (1000-1500 m dpl)
 - Terpengaruh iklim
 - Flora: *Altingia excelsa*, *Schima walichi*, *Quercus sp.*
 - Fauna: Macan tutul, babi hutan, berbagai jenis burung
 8. Hutan Pegunungan atas (1500-2400 m dpl)

- Jumlah jenis tumbuhan lebih sedikit, banyak jenis tumbuhan berdaun jarum (*Podocarpus neriifolius*, *Dacrycarpus imbricatus*)

- Fauna:berbagai jenis burung endemic dan mamalia kecil (Rodentia)

9. Vegetasi sub-alpin (> 2400 m dpl)

- Didominasi oleh semak
- Miskin jenis
- Flora: *Anaphalis javanica*
- Fauna : Mamalia kecil (Rodentia)

Satwaliar dapat memiliki lebih dari satu tipe habitat seperti anoa dataran rendah (*Bubalus depressicornis*) berdasarkan penelitian (Mustari, 2003), bahwa satwa endemic Sulawesi ini dapat dijumpai di hutan mangrove, hutan pantai dan hutan dataran rendah serta hutan rawa. Lebih lanjut dikatakan bahwa ketika air laut surut, anoa biasa dijumpai di hutan mangrove makan daun muda pohon pedada (*Sonneratia alba*) serta menjilat kerang untuk mendapatkan zat garam untuk membantu pencernaannya. Demikian pula dengan babi hutan, dapat dijumpai pada beberapa tipe habitat mulai dari hutan pantai, hutan dataran rendah dan hutan mangrove. Di hutan dataran rendah masih dapat dijumpai beberapa tipe habitat mikro untuk anoa (Mustari, 2003) seperti habitat riparian, tegakan bamboo, hutan dengan banyak formasi gua dan karst dimana terdapat koridor-koridor lintasan anoa.

Habitat Daratan bukan Hutan

- Tanaman perkebunan
- Gua karst
- Daerah persawahan
- Pekarangan
- Savana

Habitat Perairan

- Habitat perairan tawar (danau, sungai,rawa air tawar)
- Habitat laut
- Habitat estuari
- Terumbu karang

Berdasarkan habitatnya satwaliar dapat dibedakan atas satwa yang hidup di darat (terrestrial) misalnya berbagai jenis ungulata (satwa berkuku) seperti anoa, banteng, badaj jawa dan badak sumatera, tapir, harimau, gajah. Satwa yang hidup di perairan (aquatic) misalnya berbagai jenis

ikan, lumba-lumba, paus, singa laut, anjing laut. Dan satwa yang lebih banyak atau seluruh waktunya dihabiskan di tajuk atau canopy pohon (arboreal) diantaranya adalah berbagai jenis primata seperti owa, lutung, bekantan, surili, monyet ekor panjang, berbagai jenis satwa ordo chiroptera (kelelawar), bajing, tupai. Sementara yang membuat atau menggali lorong-lorong di bawah tanah (fossorial) untuk bersarang atau untuk pergerakannya seperti berbagai jenis satwa ordo rodentia seperti landak, dan beberapa jenis tikus.

BAB V

Adaptasi Satwaliar

Adaptasi Fisiologis Satwa Terhadap Lingkungan

- The Law of Tolerance (Hukum Toleransi), pertama kali digambarkan oleh Shelford dan kemudian dimodifikasi oleh Kandeigh(1974)

Temperatur

- Temperatur optimum: kisaran temperatur spesifik dimana kegiatan organisme (reproduksi,tumbuh, bergerak) berjalan normal dan lancar.
- Kisaran t lebar disebut *eurytermal*
- Kisaran t sempit disebut *stenothermal*

Contoh adaptasi satwaliar di daerah kering

- Aktif malam hari (norturnal)
- Fossorial (tempat tinggal di bawah tanah)
- Konsentrasi pada excreta (feces kering)
- Suhu badan 'labil';mengurangi evaporative cooling
- Morfologi:daerah dingin body besar
- Menggunakan air metabolisme (oksidasi karbohidrat dan lemak)
- Water storage/menyimpan air
- Mobilitas tinggi untuk mencari sumber air
- Pola reproduksi

Badan besar di daerah dingin (Hukum Bergman)

- Satwa di daerah dingin cenderung memiliki badan besar untuk mengurangi pelepasan panas dari tubuh, karena badan besar memiliki ratio antara luas permukaan tubuh dengan volume tubuh kecil.

Hukum Allen

- Satwa di daerah dingin cenderung memiliki 'extremities' (telingan,jari tangan/kaki, etc.) yang lebih pendek, mengurangi pelepasan panas.

Perilaku;adaptasi di daerah dingin

- Beberapa satwa melakukan hibernasi/dorman untuk mengurangi pelepasan panas dari tubuh

Startegi hidup satwa

- Dalam proses evolusi jutaan tahun, satwa beradaptasi dan membuat strategi menghadapi lingkungan/habitatnya
- r and K selection (MacArthur and Wilson, 1967).

r and K selection

- r-selecting: satwa bereproduksi cepat (r-value tinggi).

K-selecting populasi satwa senantiasa berada pada *Carrying Capacity*/Daya dukung lingkungan

Strategi hidup r, karakteristik utamanya adalah

- Umur mulai bereproduksi lebih awal (precocity)
- Body mass kecil
- Jumlah anak per kelahiran banyak
- *Semelparity* (single breeding)
- Life span pendek
- Penggunaan Sumberdaya tdk merata
- Keadaan habitat sulit diprediksi
- Lingkungan berfluktuasi

Contoh: Rodentia kecil dan beberapa jenis serangga

Strategi hidup K, dicirikan oleh

- Pertumb populasi lambat
- Umur mulai bereproduksi lebih lambat (delay)
- Jumlah anak per kelahiran (litter size) sedikit
- *Iteroparity* (multiple breeding)
- Body mass besar
- Survival tinggi
- Life-span (rentang umur) panjang
- Kondisi Habitat dapat diprediksi
- Lingkungan relatif stabil
- Populasi stabil
- Contoh: mamalia besar, ungulata, primata, manusia

BAB VI

Relung Ekologi (*Niche*)

Pendahuluan

Berbagai jenis satwaliar menempati habitat yang sama pada waktu yang sama. Sekilas terlihat bahwa satwa tersebut memerlukan sumberdaya yang sama baik makan, minum maupun tempat berlindung. Satwa makan berbagai jenis makanan baik tumbuhan maupun satwa, serta minum dari sumber air yang sama. Demikina pula dengan tempat bereproduksi membangun sarang di tajuk-tajuk pohon, di lubang kayu, di lorong-lorong (tunnel) yang dibangun oleh satwa yang bersangkutan di bawah tanah. Bahkan ada jenis burung misalnya Wiwik kelabu *Cocomantis merulinus* yang menggunakan sarang burung lain untuk meletakkan telurnya.

Sekilas semua kejadian itu mengesankan adanya persaingan yang sangat ketat diantara jenis baik dari jenis yang sama maupun dari jenis yang berbeda. Padahal semua spesies tersebut sudah menempati habitat itu pada waktu yang sangat lama dan berjalan dalam rentang aktu evolusi yang sangat lama. Secara ekologi apabila dua atau lebih satwa menempati habitat yang sama pada waktu yang sama dan dapat hidup dan berkembangbiak dan dapat menghasilkan keturunan maka dapat dipastikan bahwa spesies-spesies tersebut sesungguhnya memiliki peran dan fungsi serta kebutuhan sumberdaya yang berbeda sehingga tidak terjadi persaingan 'sempurna' yaitu persaingan yang seratus persen kebutuhannya sama. Ada beberapa kebutuhan yang sama (overlap), tetapi pasti memiliki kebutuhan yang berbeda. Semakin banyak kesamaan kebutuhan akan sumberdaya (makanan, air, dan tempat berlindung) maka semakin tinggi tingkat persaingan yang terjadi. Sebaliknya semakin sedikit persamaan kebutuhan akan sumberdaya maka semakin sedikit terjadi persaingan. Secara evolusi apabilasatwaliar hidup pada waktu dan tempat yang sama maka akan mengurangi persaingan diantaraspesies yang berbeda itu, sehingga tumpang tindih kebutuhan semakin sedikit.

Bagaimana peran dan fungsi yang dimainkan oleh suatu spesies di dalam habitatnya yang membedakannya dengan spesies yang lain disinilah lahir istilah relung ekologi atau niche. Setiap jenis satwa memiliki relung ekologi yang berbeda.

Konsep relung ekologi

Istilah relung ekologi (ecological niche) pertama kali oleh Hutchinson (1957). Konsep relung ekologi (niche) terkait dengan evolusi dan keterbatasan yang dimiliki oleh organisme dan sumberdaya yang tersedia. Ada dua definisi relung ekologi, yang pertama menekankan pada

fungsi atau peran satwa dan yang kedua menekankan pada sumberdaya habitat. Berdasarkan perannya relung ekologi didefinisikan sebagai peran suatu makhluk hidup dalam suatu komunitas biotik yang ditentukan oleh penyebaran geografi dan ekologi serta rangkaian adaptasinya terhadap lingkungan yang membedakannya dari spesies lain. Relung ekologi dalam hal makanan dikenal satwa pada tingkat Fungsi-fungsi yang terkait dengan makanan dikenal herbivore mencakup pemakan rumput, pemakan semak, pemakan kulit, pemakan buah, pemakan biji. Carnivores mencakup satwa yang makanannya adalah mamalia besar, mamalia kecil, burung, erangga, dan ikan.

Meskipun beberapa jenis satwaliar memiliki jenis makanan yang sama tetapi cara berburu dan lokasi untuk menangkap mangsanya berbeda.

Relung ekologi yang sama pada wilayah geografi atau komunitas biotik yang berbeda disebut '*niche counterparts*', dan spesies yang menempatinya disebut '*ecological equivalents*'. Contoh Kanguru di Australia dengan berbagai jenis herbivora di wilayah Oriental atau di Ethiopia; Primata di sub wilayah Sundaic dengan Kanguru Pohon dan Jenis-jenis kelelawar di wilayah Australia.

Konsep relung ekologi yang kedua yaitu yang terkait dengan rangkaian sumberdaya habitat (habitat resources) seperti makanan, air dan tempat berlindung yang dipergunakan oleh suatu spesies yang ditentukan oleh range geografi (geographic range) dan range ekologinya (ecological range) serta adaptasinya. Pada konsep ini memungkinkan suatu relung ekologi yang kosong (empty niche), karena bisa saja sumberdaya habitat tersedia tetapi tidak digunakan karena terjadi kepunahan spesies dan/atau karena evolusi belum menghasilkan spesies yang sesuai untuk menempati atau menggunakan sumberdaya tersebut.

Niche: *n-dimensional hypervolume*

artinya dimensi relung ekologi tidak terbatas jumlahnya/macamnya, contoh:

- Temperatur
- Kelembaban
- Jenis makanan
- Bagian tumbuhan yang dimakan
- Tinggi tajuk yang disukai
- Waktu aktif (diurnal, nocturnal), dst.
- Dimensi n (fisik dan biotik) tidak terbatas.

Relung Ekologi dan Kompetisi

- *Interspecific* competition, menyebabkan Niche overlap, yaitu terjadinya tumpang tindih relung ekologi meskipun tumpah tindih itu tidak pernah seratus persen.
- *Intraspecific* competition menyebabkan Niche expansion yaitu terjadinya perluasan relung ekologi

Beberapa satwa langka memiliki relung ekologi yang spesifik dan sangat sempit. Jenis satwa semacam ini sangat rentan kepunahan karena perubahan yang sedikit saja dalam lingkungannya akan berdampak secara langsung akan kehidupannya. Salah satu contoh adalah katak tanpa paru-paru *Barbourula kalimantanensis* yang ditemukan di sungai-sungai dangkal di Kalimantan. Habitatnya sangat spesifik yaitu sungai dangkal yang airnya jernih, dingin dan berbatu-batu. Perubahan sifat fisik dan kimia air yang sedikit saja menyebabkan katak ini akan sulit beradaptasi.

BAB VII

Parameter Populasi

Pendahuluan

Populasi adalah kumpulan individu satwaliar dalam spesies yang sama dimana terjadi interaksi, dan dapat melakukan perkembangbiakan pada waktu dan tempat yang sama dan menghasilkan keturunan yang sama dengan induknya.

Pendekatan yang digunakan dalam mempelajari populasi adalah **sinekologi** (synecology), yaitu mempelajari suatu populasi sebagai suatu kesatuan. Sedangkan kebalikan dari kata sinekologi adalah **outekologi** dimana dilakukan pendekatan individual.

Ada beberapa parameter utama populasi yaitu angka kelahiran (*Natalitas*), angka kematian (*Mortalitas*), Kepadatan populasi (density), Struktur umur, dan Sex ratio

Angka Kelahiran (Natalitas)

Model kelahiran ada dua, pertama *birth flow model* yaitu satwaliar dimana induk melahirkan anak sepanjang tahun sehingga tidak ada musim melahirkan yang jelas contohnya monyet ekor panjang (*macaca fascicularis*) dan berbagai jenis binatang pengerat (rodentia). Kedua, *birth pulse model* satwaliar dimana induk melahirkan pada waktu tertentu secara bersamaan contohnya ungulata besar misalnya banteng (*bos javanicus*), anoa (*bubalus spp.*) dan rusa timor (*Cervus timorensis*).

Beberapa istilah dalam hal natalitas:

- Fecundity : kemampuan satwa memproduksi telur atau sperma
- Fecundity rate : jumlah telur yang dihasilkan per induk per satuan waktu
- Natality : jumlah individu yang lahir atau menetas
- Natality rate: jumlah individu yang lahir atau menetas per induk per satuan waktu
- Recruitment: jumlah individu yang lahir kemudian menjadi satwa dewasa
- Recruitment rate : jumlah satwa dewasa kelamin yang dihasilkan per induk per satuan waktu

Produktivitas: laju pertambahan populasi dimana terdapat surplus produksi satwa yang dapat dipanen

Potential natality: teoretikal under an ideal environment; realized natality, observed in an ideal world

Natalitas ditentukan oleh:

- Sex ratio
- Maximum breeding age
- Minimum breeding age
- Jumlah anak per sarang
- Jumlah sarang per tahun
- Kepadatan populasi

Angka Kelahiran Kasar (b)

$$b = B/N$$

B= jumlah individu yang dilahirkan

N=jumlah seluruh anggota populasi induk (♀)

Angka Kelahiran pada Umur Spesifik (bx)

$$bx = Bx/Nx$$

bx = angka kelahiran pada umur spesifik

Bx = jumlah individu yang dilahirkan pada kelas umur x selama satu periode waktu

Nx = jumlah induk (♀) yang termasuk dalam kelas umur x

Angka Kematian (Mortalitas)

Penyebab Kematian

- Alam (penyakit,kebakaran,predasi)
- Kecelakaan (tanah longsor)
- Kompetisi (memperebutkan makan,..minum,ruang)
- Manusia (perusakan habitat, perburuan)

Angka Kematian Kasar (d)

$$(d)=D/N$$

D jumlah individu yang mati dari semua sebab dalam waktu 1 tahun

N jumlah seluruh anggota populasi

Angka kematian pada umur spesifik (dx)

$$(dx)=Dx/Px$$

Dx jumlah individu yang mati dari kelas umur x selama satu periode waktu

Px jumlah individu yang termasuk dalam kelas umur x dalam satu periode waktu

Kurva Kemampuan Hidup (*Survivorship Curves*)

Kurva in I disebut juga kurva jangka waktu hidup; yaitu perbandingan kelahiran yang dapat hidup sampai umur tertentu (*survival, lx*). Apabila nilai lx di plotkan dimana lx sebagai Ordinat dan Umur sebagai Absis, maka dapat dibuat suatu kurva, yaitu kemampuan hidup.

Kepadatan Populasi

Kepadatan populasi tergantung pada:

- Natalitas
- Mortalitas
- Emigrasi
- Imigrasi

Kepadatan populasi dibedakan atas:

Density dependent factors (*intrinsic factors*): kepadatan berpengaruh terhadap keadaan populasi (ex. persaingan, penyakit)

Density independent factors (*extrinsic factors*): kepadatan tidak berpengaruh thd keadaan populasi (misalnya kondisi iklim yg ekstrim, panas, dingin, salju)

Population density dan ecological density

Population density yaitu jumlah satwa per unit area

Ecological density yaitu jumlah satwa relatif terhadap kualitas dan kuantitas sumberdaya (atau jumlah satwa relatif terhadap kemampuan habitat untuk mendukung kehidupan satwa).

Struktur Umur

Perbandingan jumlah individu dalam setiap kelas umur dari suatu populasi, dapat dibedakan atas:

- Populasi seimbang (stationary population)
- Populasi mundur (regressive population)
- Populasi berkembang (progressive population)
- Populasi terganggu

Hubungan anak dan induk (beberapa istilah)

- fawn – doe = untuk rusa (cervidae)
- calf – cow = untuk sapi dan kerbau
- lamb – ewe = untuk jenis-jenis kambing
- kid – nanny = untuk karnivore

Sex Ratio, beberapa istilah

- Monogami: satu jantan berpasangan dengan satu betina, misalnya owa (*Hylobatidae*) orang utan (*Pongidae*), jenis-jenis rangkong.
- Poligami: satu jantan berpasangan dengan banyak betina, misalnya monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*)

- Poliandri: Satu betina dapat dikawini oleh banyak jantan dalam satu musim berkembang biak
- Poligini: individu jantan dominan mengawini banyak betina misalnya terjadi pada satwa herbivor besar misalnya banteng (*Bos javanicus*)
- Promiskuiti :campuran (poligami,poliandri,poligini), terjadi pada populasi terisolir umumnya rodentia di daerah pegunungan.

Komposisi Genetik Populasi

Variasi genetik individu dalam suatu populasi dapat saja berbeda karena di dalam suatu populasi, bahan genetik total merupakan komposisi genetik dari populasi tsb.

Inbreeding (perkawinan dalam, kerabat dekat), terjadi pada populasi yang kecil dan terisolir. Hal ini berbahaya bagi kelangsungan populasi karena terjadi *erosi genetik*.

BAB VIII

Pertumbuhan Populasi

Model Eksponensial, disebut juga model pertumbuhan Geometrik

- Dicusulkan pertama kali oleh T. ROBERT MALTHUS (1766)
- Pertumbuhan populasi tidak dibatasi sumberdaya, selalu tersedia ruang dan makanan untuk mendukung populasi
- Populasi bertambah menurut deret ukur
- Tidak terdapat persaingan diantara individu di dalam populasi itu
- Bersifat teoritikal karena pada hakekatnya semua populasi pasti dibatasi oleh daya dukung lingkungannya

Model Logistik/Sigmoid disebut juga Model Terpaut Kepadatan

- Pertumbuhan populasi dibatasi oleh kondisi habitat; daya dukung habitat ada batasnya
- Pertama kali dikemukakan oleh VERLHUST-PEARL dan REED (1920)
- Pertumbuhan populasi dipengaruhi oleh kepadatan atau ukuran populasi
- Pertumbuhan populasi bersifat realistik

Laju pertumbuhan terhingga (λ)

- Perbandingan populasi pada suatu tahun dengan tahun sebelumnya
- $N_{t+1} = N_t \lambda = N_t e^r$
- $\lambda = N_{t+1} / N_t$

Laju pertumbuhan eksponensial (r)

- Logarithma alam (\log_e) dari laju pertumbuhan terhingga (λ)
- $N_t = N_0 e^{rt}$
- $r = \log_e [(N_t / N_0)]/t$
- $r = (\log_e N_t - \log_e N_0)/t$
- $r = \log_e (N_{t+1} / N_t) = \log_e \lambda$

BAB IX

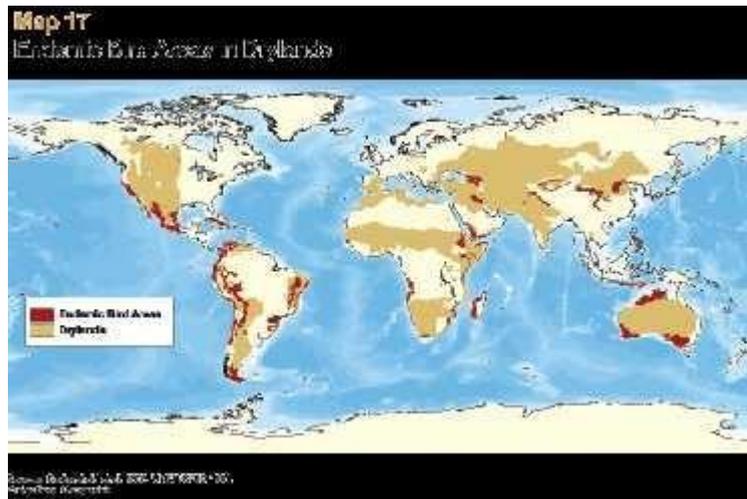
Interaksi Satwaliar

Jika suatu spesies atau populasi tidak dijumpai di suatu wilayah, maka pertanyaan yang muncul mengenai penyebabnya adalah apakah hal tersebut disebabkan oleh dispersal? Contohnya adalah jenis-jenis satwa endemik yang hanya ada di suatu wilayah tertentu, misalnya rusa bawean *Axis kuhlii*. Spesies ini hanya terbatas penyebarannya di Pulau Bawean, di utara Pulau Jawa (Gambar 1).



Gambar 1 Rusa bawean, salah satu spesies endemik yang hanya dapat dijumpai di Pulau Bawean di utara Pulau Jawa (sumber: www.ultimateungulate.com)

Adanya faktor-faktor yang membatasi sebaran satwa mengakibatkan satwa tidak menyebar merata di seluruh muka bumi ini. BirdLife International mengidentifikasi Daerah Burung Endemik di dunia (Gambar 2).



Gambar 2 Sebaran Daerah Burung Endemik (EBA) di dunia (sumber: www.wri.org/publication/content/8241)

Apakah populasi spesies tidak dapat mencapai wilayah tersebut karena adanya hambatan, baik internal maupun eksternal? Mungkin saja populasi spesies tersebut terhalang oleh gunung yang

tinggi, jurang yang dalam atau lautan yang luas. Jika bukan karena alasan dispersal, maka ketidakhadiran suatu populasi spesies tertentu mungkin diakibatkan oleh faktor perilaku satwa itu sendiri. Satwa akan memilih habitat yang sesuai dengan kebutuhan dan kapasitasnya. Jika bukan karena faktor perilaku, maka faktor apa lagi yang mungkin mencegah kehadiran suatu populasi satwa di suatu tempat? Apakah faktor abiotik atau faktor biotik lainnya? Faktor abiotik misalnya terkait dengan iklim dan tanah, sedangkan faktor biotik terkait dengan organisme lain (Gambar 3). Dalam bab ini kita akan mengulas tentang faktor biotik, yaitu interaksi antara satwa dengan satwa lainnya.



Gambar 3 Faktor-faktor pembatas sebaran satwa.

Sarwa liar berinteraksi dengan organisme lainnya dalam beberapa cara. Secara umum, tipe hubungan atau interaksi dapat digolongkan menjadi hubungan yang saling menguntungkan, saling merugikan (walaupun pada kenyataannya ini bervariasi), salah satu merugi/beruntung, dan hubungan yang netral (Tabel 1)

Tabel 1 Beberapa tipe hubungan/interaksi antar organisme A dan B

Tipe Hubungan	Dampak bagi A	Dampak bagi B
Mutualisme	+	+
Komensalisme	+	0
Persaingan	-	-
Pemangsaan	+	-
Parasitisme	+	-
Protokooperasi	+	+

Amensalisme	0	-
Herbivory	+	-

Dilihat dari individu yang terlibat dalam interaksi ini, maka interaksi dapat digolongkan lagi menjadi interaksi antara individu spesies yang sama (*intraspecific interaction*) dan interaksi antar individu jenis yang berbeda (*interspecific interaction*).

Kerja sama atau Mutualisme

Kerja sama intraspesifik ditunjukkan oleh satwa-satwa yang berkelompok, khususnya kelompok sosial misalnya kelompok monyet (*Macaca fascicularis*), meerkat (*Suricata suricatta*)- sebangsa mamalia kecil di Afrika yang hidup berkelompok dan bersarang di lubang tanah (Gambar 4), atau burung-burung yang berkelompok dalam mencari kebutuhan hidupnya, misalnya burung-burung paruh bengkok yang mencari makan dan minum bersama-sama.



Gambar 4 Kerjasama intraspesifik yang ditunjukkan oleh meerkat (*Suricata suricatta*)(a) berupa perilaku menjaga sarang (mengawasi lingkungan sekitar) dan perilaku kerja sama intarspesifik yang ditunjukkan galah (*Cacatua roseicapilla*) (b) ketika minum di sumber air (sumber gambar Alcock?)

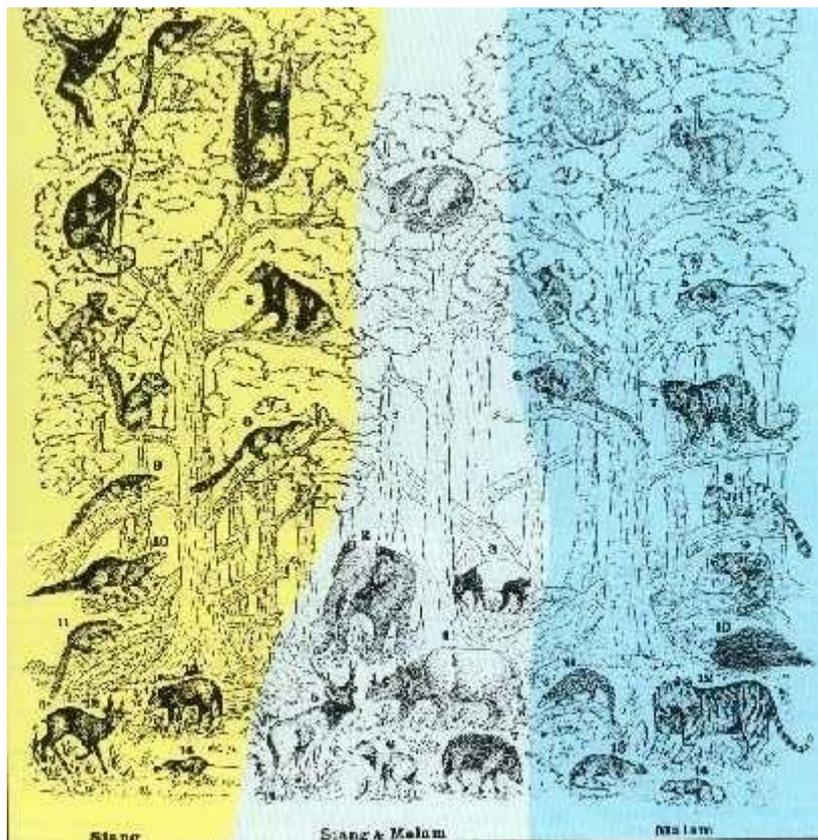
Kerja sama juga bisa terjadi antar jenis satwa yang berbeda, misalnya antara burung jalak yang makan serangga di punggung kerbau. Burung jalak mendapat manfaat berupa makanan sednagkan kerbau mendapat manfaat berupa hilangnya serangga pengganggu (kutu). Kerja sama interspesifik juga ditunjukkan oleh burung Oropendola (sejenis burung di Amerika Tengah) yang sering membuat sarangnya berdekatan dengan sarang lebah. Burung Oropendola mendapat manfaat berupa "penjagaan" terhadap parasit dan kemungkinan predator. Di sisi lain lebah mendapat perlindungan dari Oropendola terhadap predatornya (sejenis lebah lain).

Persaingan atau Kompetisi

Definisi kompetisi menurut Begon et al. (1990) adalah “*competition is an interaction between individuals, brought about by a shared requirement for a resource in limited supply, and leading to a reduction in the survivorship, growth and/or reproduction of the competing individuals concerned*”. Jadi, perlu diperhatikan bahwa kompetisi tidak akan terjadi apabila tidak ada sumberdaya yang jumlahnya terbatas yang sama-sama dibutuhkan oleh individu satwa yang berbeda. Walaupun banyak satwa memiliki kebutuhan yang sama, misalnya air, atau buah-buahan, jika *ketersediaan* sumberdaya itu mencukupi maka tidak akan ada persaingan antar satwa. Jenis sumberdaya yang mungkin diperebutkan bias berupa air, pakan, pasangan, ruang (tempat bersarang, tempat pengungsian di musim dingin, tempat berlindung, dan lain-lain)

Persaingan sumber daya (*Resource Competition*) – eksploitasi

Individu yang bersaing tidak perlu saling melihat atau mendengar, selama sumber daya yang digunakan bersama jumlahnya terbatas. *Kelangsungan hidup individu dipengaruhi oleh sumberdaya yang tersisa (akibat pemanfaatan oleh individu lainnya).*



Gambar 5 Pembagian ruang hidup (spasial dan temporal) aneka ragam satwaliar di hutan tropis membuka peluang adanya persaingan sumber daya antar spesies (sumber gambar: MacKinnon 1983)

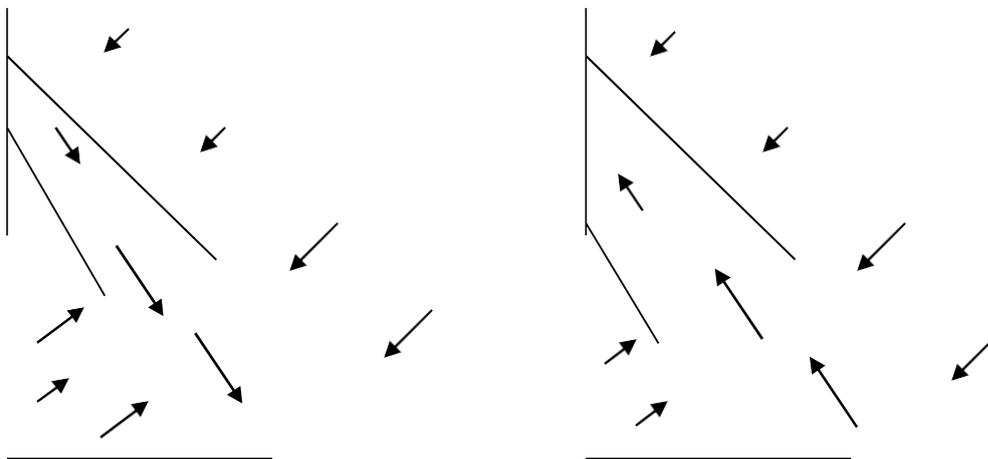
Persaingan langsung (*interference competition*)

Ada kalanya satwa yang bersaing saling bertemu. Apabila dua atau lebih individu yang mencari sumberdaya yang sama saling menyakiti atau mengganggu maka persaingan yang terjadi disebut persaingan langsung (*interference competition*). Persaingan semacam ini banyak dijumpai pada satwa-satwa yang teritorial, yang mempertahankan teritorimnya terhadap individu lain sesama jenisnya. Umumnya terjadi di musim berbiak (di awal musim berbiak).

Dampak persaingan terhadap kelangsungan hidup individu/populasi

Persaingan akan memberi dampak kepada individu-individu yang bersaing. Pada persaingan intraspesifik, dampaknya berupa penurunan populasi antara lain sebagai akibat kematian yang disebabkan oleh melimpahnya jumlah individu dalam populasi. Jika kita batasi persaingan dalam suatu populasi tertutup (tidak ada dispersal dan migrasi), maka semakin banyak jumlah individu maka akan semakin tinggi pula intensitas persaingan yang terjadi. Kematian yang terjadi pada awalnya adalah kematian dengan laju yang normal (karena umur tua), yang akan semakin meningkat karena tekanan persaingan (Gambar 6). Kematian yang disebabkan oleh persaingan sesama jenis karena melimpahnya jumlah individu dalam populasi disebut dengan *Density Dependent Mortality*.

Prinsip Penyingkiran akibat kompetisi (Competitive Exclusion Principle)



Gambar 1 Kondisi-kondisi kompetitor yang kuat mengalahkan kompetitor yang lemah.

Ingat bahwa NICHE suatu spesies jika tidak ada spesies pesaing disebut dengan *Fundamental Niche* (relung potensial, yang dibatasi oleh perpaduan atau kombinasi berbagai kondisi dan sumberdaya yang memungkinkan suatu spesies memelihara ukuran populasi yang lestari).

Relung fundamental (relung potensial): relung ekologi terluas yang mungkin ditempati oleh suatu spesies tanpa adanya spesies pesaing dan/predator

Ketika ada spesies pesaing, maka niche atau relung yang ditempati menjadi *Realized Niche* (relung sesungguhnya, yang ditentukan oleh spesies pesaingnya).

Relung nyata (relung aktual) : bagian dari relung potensial yang ditempati oleh suatu spesies ketika ada pesaing dan/atau predator

Perbedaan antara kedua tipe relung tersebut menekankan pada fakta bahwa kompetisi antar spesies mengurangi fekunditas dan peluang hidup, dan bahwa mungkin ada sebagian dari relung potensial yang karena akibat adanya persaingan tidak dapat lagi digunakan untuk mendukung kehidupan spesies tersebut. Bagian dari relung potensial ini tidak ada lagi dalam relung aktual dari spesies ybs.

Contoh-contoh

- Ikan dalam akuarium
- Satwa di padang rumput

Kembali ke Gambar 1 dan 2; dapat dikatakan bahwa kompetitor atau pesaing yang lemah tidak lagi memiliki relung aktual (karena relung potensialnya seluruhnya ditempati oleh spesies pesaing yang lebih kuat) □ *Competitive Exclusion*

Coexistence (keberadaan bersama) bisa terjadi kalau ada perbedaan dari relung aktual kedua spesies yang bersaing tersebut □ *resource partitioning* (pembagian atau pemilahan pemanfaatan sumberdaya)

Reciprocal Competitive Exclusion (saling menyingkirkan)

Spesies A dan B memiliki relung potensial yang memiliki SD a dan b . Jika hanya spesies A saja yang ada maka memanfaatkan a dan b ; begitu juga jika hanya spesies B saja yang ada. Tetapi apabila keduanya berada bersama, maka spesies A akan memanfaatkan a saja dan spesies B memanfaatkan b saja.

Competitive Exclusion Principle= Gause's Principle

Jika 2 spesies yang bersaing dapat dijumpai pada suatu lingkungan yang stabil, maka hal tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan relung (relung aktual). Jika tidak ada perbedaan relung, maka salah satunya akan tersingkir.

Dengan kata lain, exclusion atau penyingkiran akan terjadi apabila pesaing yang kuat mengisi seluruh relung potensial dari spesies pesaing yang lebih lemah.

CEP □ jika ada dua spesies yang saling bersaing berada bersama-sama dalam suatu habitat, maka merupakan hasil adanya pembagian/pembedaan relung (niche differentiation) □ tidak mudah dibuktikan

Tetapi CEP diterima secara luas karena:

1. banyak bukti
2. masuk akal
3. ada model teori yang mendukung (model Lotka-Volterra)

Mutual Antagonism (antagonisme mutual)

Terjadi jika pengaruh persaingan antar spesies lebih kuat daripada pengaruh persaingan di dalam spesies itu sendiri (□ hasil akhir keseimbangan yang tak stabil)

□ pada tumbuhan, misalnya allelopathy

! kompetisi atau persaingan sering dipengaruhi oleh lingkungan yang heterogen, tidak stabil dan tidak terduga

Pesaing yang lemah sering merupakan spesies yang terlebih dulu menempati suatu habitat (good colonizer), meskipun nantinya akan dikalahkan oleh pesaing yang kuat □ pada *gap*

Bagaimana kita menginterpretasikan adanya perbedaan relung di lapangan? (Kalau kita melihat ada perbedaan relung antara spesies-spesies yang hidup pada suatu habitat, apa yang bisa kita simpulkan atau duga mengenai apa yang terjadi antara spesies-spesies tersebut?)

Contoh: Lima spesies tit di Inggris (Lack 1971)

Blue (*Parus caeruleus*), Great (*P. major*), Marsh (*P. palustris*), Willow (*P. montanus*), Coal (*P. ater*). Kecuali Great Tit (20 g) berat tit yang lain berkisar 9.3-11.4 g. Semuanya memilikiparuh pendek, mencari makan di daun dan ranting kadang-kadang di tanah; makan serangga dan kadang-kadang biji (di musim dingin); bersarang di lubang pohon; dan semua berbiak pada habitat yang sama. Blue, Great, Marsh umum pada habitat yang diteliti (semuanya ada). Semua memberi makan anak-anaknya dengan ulat pemakan daun. Tetapi ternyata ada perbedaan:

Jenis	Pohon	Substrat	Lokasi	Ukuran serangga	Biji
Blue	oak	Ranting, kulit	tajuk	< 2mm	jarang
Great	Oak ++		tanah	> 6 mm	sering
Marsh	Oak ++		Semak, pohon < 6 m, tumbuhan bawah	3-4 mm	
Coal	Oak + konifer	dahan	pertengahan	<= 2mm	
Willow	Mirip marsh; tidak pernah ke oak				Jarang sekali

Pemisahan:

Tempat makan

Ukuran mangsa

Tipe biji

Kaitannya dengan ukuran tubuh dan ukuran paruh.

Interpretasi:

- Current Competition (adanya kompetisi yang tengah berlangsung): membatasi masing-masing pada relung yang sempit tetapi tetap memiliki kemampuan untuk memperluas relung bila tidak ada pesaing

- Evolutionary avoidance of competition → the ghost of competition past: pernah terjadi kompetisi yang mempengaruhi terhadap fekunditas dan survivorship
- Evolusi: spesies memang berbeda; tidak pernah bersaing

Perlu diingat: sulit membedakan ketika interpretasi tersebut (sulit mengatakan mana yang benar). Salah satu cara membuktikan adalah dengan Removal Experiment. (lab atau lapangan); juga dengan melihat penyebarannya di alam (apakah spesies tersebut symptry atau allopatry)

Competitive release: perluasan relung yang terjadi akibat tidak adanya pesaing (salah satu bukti adanya persaingan)

Contoh pada Punai tanah di New Guinea (Diamond 1975) . Tiga spesies Punai tanah di NG dan pulau-pulau sekitarnya. *Chalcophaps indica*, *C. stephani*, *Gallicolumba rufigula*. Habitat yang digunakan bila tidak ada pesaing: semak pantai, hutan jarang dan hutan pedalaman. Di NG ketiga spesies ada, dan Ci menempati semak pantai, Cs menempati hutan jarang dan Gr di hutan pedalaman. Di beberapa pulau kecil sekitarnya dimana hanya ada satu atau dua spesies saja relung meluas. (jika hanya ada satu spesies ketiga tipe habitat tersebut digunakan)

Character displacement → morfologi (konsekuensi evolusioner dari adanya persaingan) → Darwin's finch

Keseimbangan yang stabil

Pertanyaan:

Apakah spesies yang bersaing harus berbeda supaya bisa berada bersama-sama dalam satu habitat? Berapa banyak perbedaannya? Apakah ada batasan minimum?

Resource Utilization Curve

Dasar coexistence antara spesies: Niche differentiation

1. Differential resource utilisation
2. Spatial and temporal differentiation

Pemangsaan

Konsumsi suatu organisme oleh organisme lain; mangsa hidup, predator menyerang dan membunuh

Karnivor	monophagus	poliphagus
Herbivor	oligophagus	
Omnivor		

Parasitisme
Kanibalisme

True predator

Grazer (mangsa tidak dihabiskan; hanya sebagian saja tetapi mempengaruhi fecundity and survivorship)

Parasit (ada hubungan dengan host)

Herbivory

Kompensasi predasi → mengurangi intraspesifik competition

BAB X

Pergerakan Populasi Satwa Liar

Pendahuluan

Pergerakan satwa adalah “strategi individu (atau populasi) satwa untuk menyesuaikan dan memanfaatkan keadaan lingkungannya agar dapat hidup dan berkembangbiak secara normal” (Alikodra 1990)

Kebanyakan satwa vertebrata membatasi pergerakan mereka pada suatu wilayah yang disebut *home range* atau wilayah jelajah. Home range atau wilayah jelajah adalah wilayah yang dijelajahi individu satwa secara teratur untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Jika wilayah jelajah tersebut dijaga dan dipertahankan terhadap individu satwa lain dari jenis yang sama maka wilayah tersebut disebut teritori.

Teritori: Suatu wilayah di dalam <i>home range</i> yang dipertahankan terhadap individu lain
--

Macam Teritori

Teritori dapat dikategorikan berdasarkan atas

1. Salah satu sumberdaya (misal, tempat bersarang, makanan, pasangan).
2. Multi fungsi; sifatnya bisa
 - (a) sementara (misalnya teritori berbiak jenis migran)
 - (b) permanen

Berdasarkan Hinde (1956), Perrins dan Birkhead (1970:11)) mengklasifikasikan teritoriburung menurut fungsinya menjadi 6 macam, yaitu:

Tipe A Suatu wilayah luas yang dipertahankan dimana semua aktivitas, seperti beristirahat, bercumbu, kawin, bersarang, dan makan dilakukan. Tipe ini merupakan teritori klasik (“all-purpose” territory). Banyak dijumpai pada burung-burung berkicau

Tipe B Suatu wilayah luas yang dipertahankan dimana seluruh aktivitas perkembangbiakan dilakukan, tetapi bukan merupakan tempat makan utama. Tipe ini termasuk jarang, dijumpai pada European Nightjar (Cabak Eropa)

- Tipe C Suatu wilayah sempit yang dipertahankan di sekitar sarang . Tipe teritori ini dimiliki oleh burung-burung yang bersarang di lubang, misalnya lalak, layang-layang, serta burung-burung yang bersarang dalam koloni, misalnya cagak
- Tipe D Suatu wilayah sempit yang dipertahankan yang digunakan untuk pembentukan pasangan atau kawin. Contohnya adalah pada burung-burung yang memiliki sistem perkawinan *lek*, misalnya kuau
- Tipe E Posisi tempat tidur/beristirahat yang dipertahankan. Banyak jenis burung yang beristirahat dalam kelompok mempertahankan posisi tempat tenggerannya, misalnya jalak
- Tipe F Teritori di luar musim kawin. Beberapa jenis burung mempertahankan wilayah tertentu pada waktu makan, misalnya pada burung-burung wader migran yang mempertahankan tempat makannya hanya beberapa jam saja selama mereka makan di sana. Beberapa jenis burung mempertahankan wilayah tempat makan secara permanen, misalnya bentet

Karakteristik Umum:

- **Batas tidak kelihatan** (tetapi jelas bagi satwa)
- Pemilik secara rutin melakukan “patroli” (penjagaan); tidak memedulikan saingan di luar teritori tetapi akan menyerang individu lain (jenis yang sama) apabila masuk dalam teritorinya..

Dinamika Teritori

Teritori umumnya berbentuk dan berluas sama dari tahun ke tahun apabila pemiliknya tetap; tetapi apabila ada pemilik lama yang mati, maka batas bisa berubah.

Banyak penelitian memperlihatkan bahwa begitu pemilik suatu teritori mati atau diambil dari habitatnya maka dengan cepat (bahkan dalam waktu kurang dari 24 jam) teritori tersebut sudah dikuasai oleh pemilik yang baru. Hal ini mengindikasikan bahwa ada individu-individu yang tidak memiliki teritori akibat disingkirkan oleh pemilik lama.

Ukuran teritori bervariasi

menurut:

- (a) ukuran tubuh – jenis yang lebih besar memiliki teritori lebih luas.

(b) pakan (energy requirements).

- Predators □ larger territories vs herbivores
- Primata frugivors/ nectarivor □ larger territory than folivorous spp.

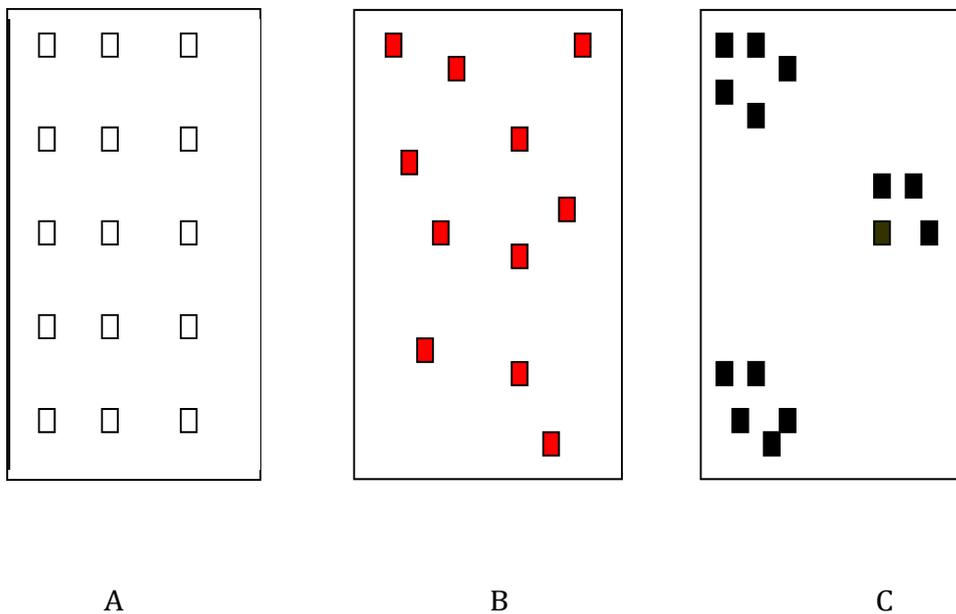
(c) ketersediaan pakan

Jika makanan melimpah maka ukuran teritori menyempit; jika makanan sedikit ukuran teritori bertambah

Perilaku teritorial dan pola sebaran satwa

Adanya teritori didukung oleh perilaku territorial dari satwa (bahasan tentang perilaku satwa akan diberikan pada MK Perilaku Satwaliar). Perilaku teritorial yang ditunjukkan oleh satwa mengakibatkan pemeliharaan jarak antar satwa (individu dan populasi), dan pada akhirnya akan menghasilkan pola-pola sebaran dalam populasi yang khas. Pola sebaran ini penting diketahui oleh kita untuk menentukan pilihan metode sensus.

Pola sebaran satwa dalam ruang

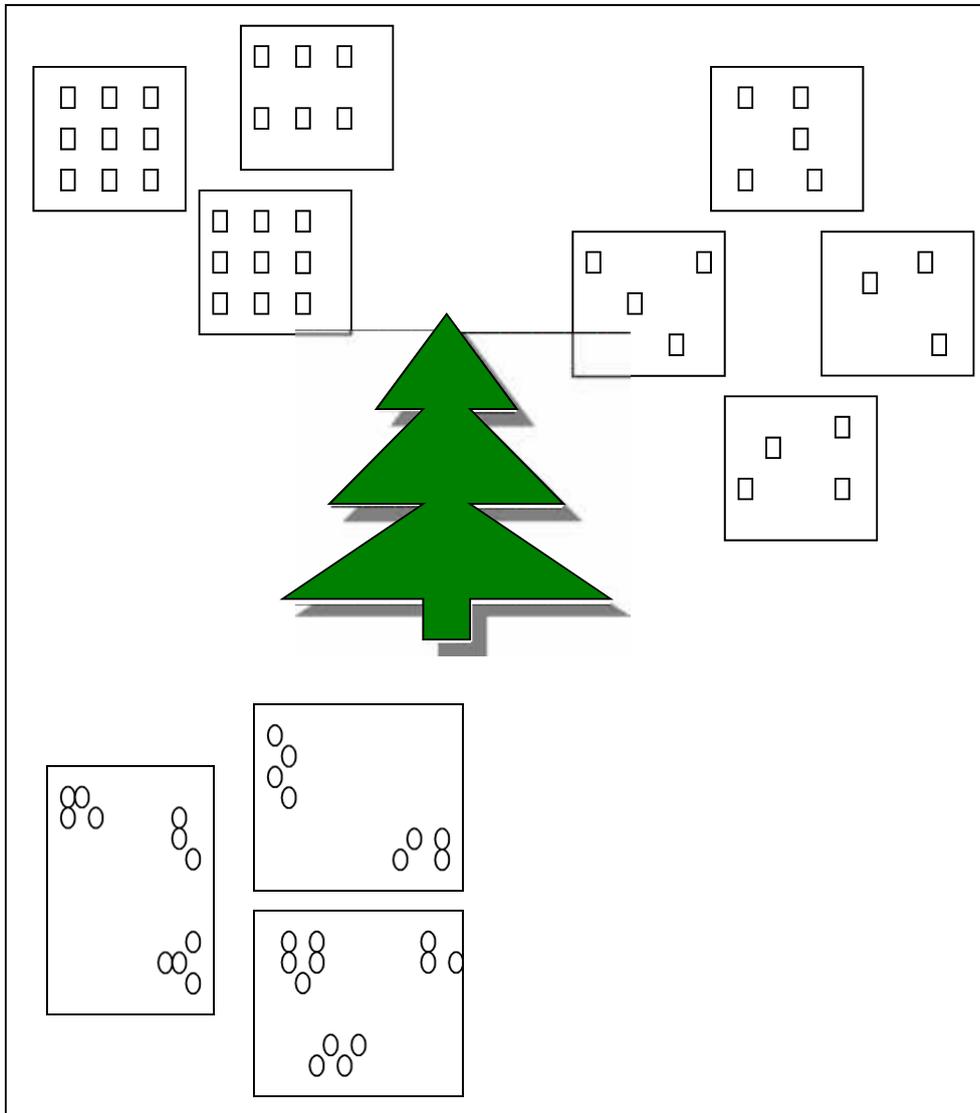


A: pola sebaran seragam (uniform), reguler, sistematis, overdispersed

B: pola sebaran acak, random

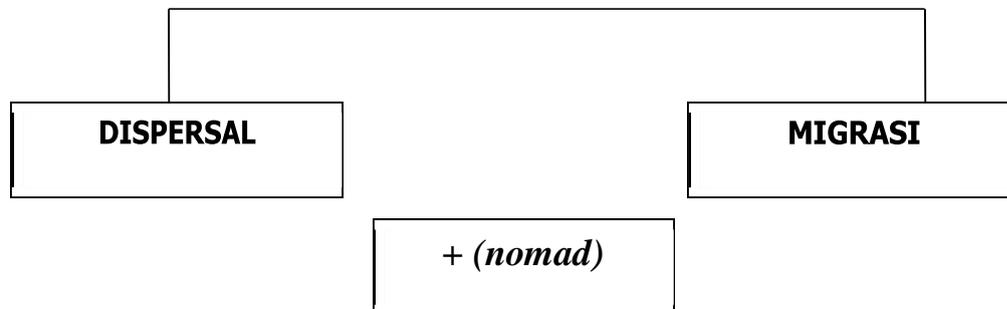
C: pola sebaran mengelompok, clump, agregat

Pola sebaran tergantung pada skala ruang yang dipelajari/dibahas



Pola sebaran satwa
(random, systematic, lumped)

Pergerakan satwa
(gerak berpindah kelompok satwa)



Pergerakan kelompok satwa

Mengapa satwa bergerak dalam kelompok (secara berkelompok)?

- Pemilihan habitat yang sama (*akibat kesamaan dalam kebutuhan hidup* → jenis yang sama memiliki kebutuhan akan makanan, tempat berlindung, dan komponen habitat yang sama pula)
- Adanya keuntungan-keuntungan hidup dalam kelompok (≈m.k. Perilaku satwa)

Dispersion

Dispersion:

Begon et al(1990) :

Suatu proses dimana individu-individu menjauhi ("escape from") lingkungan terdekatnya (induk, tetangga), sehingga secara keseluruhan kelompok menjadi lebih lepas (jarang)

Fungsi dispersion adalah : mengurangi kepadatan lokal

Ciri dispersion:

- Lambat (perlahan-lahan)
- Jarak relatif dekat (jarak pendek), jika dibandingkan dengan umur satwa
- Hasil kumulatif adalah perluasan wilayah sebaran suatu spesies ke habitat atau wilayah yang baru (range expansion)

Contoh adanya *range expansion*

- **BURUNG GEREJA (HOUSE SPARROW- *Passer domesticus*) DI AMERIKA**



- Laju dispersal:
Pada kondisi yang benar-benar alami, sekali satwa berhasil melalui rintangan alam, maka laju dispersal semua jenis satwa relatif sama, adanya perbedaan dipengaruhi oleh faktor-faktor alami sebagai berikut:
 - Potensi reproduksi
 - Ciri khas kecepatan bergerak masing-masing jenis
 - Kemampuan untuk mendapatkan/ menemukan relung yang kosong
 - Kemampuan untuk memenangkan kompetisi
 - Kemampuan menyesuaikan diri terhadap kondisi iklim
 - Kemampuan memodifikasi perilaku (mempunyai perilaku yang baru yang sesuai dengan lingkungan barunya)

Kemana bergerak? → arah dispersal

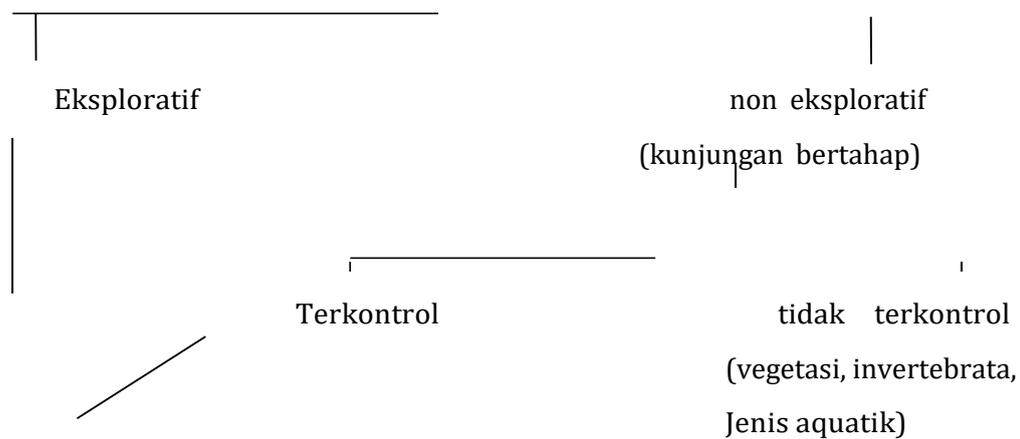
Jika lingkungan seragam maka pergerakan ke semua arah
(Kendeigh 1961; p 146)

Menjauhi \approx "escape" = melarikan diri

Pada saat yang sama menemukan habitat yang cocok (*discover*)

Bagaimana caranya?

Discovery dispersal



Satwa liar

Catatan:

Jumlah binatang yang benar-benar melakukan *exploratory dispersal* tidak dapat diketahui dengan pasti, terutama karena tidak adanya data (tidak diketahui kapan pergerakan dimulai dan kapan berakhir; sementara perlu juga diketahui kemana saja atau dimana saja mereka singgah). Contoh data yang ada misalnya sand martin (*riparia riparia*) di Inggris (Mead dan Harrison 1979, dalam Begon et al 1990).

*Mengapa pergerakan spesies ini
dapat diketahui?*

Berapa jauh?/kapan berhenti berpindah?

- Sampai mendapat tempat yang cocok
- Sampai menemukan hambatan (barrier)
 - Fisiografis (gunung, sungai besar, laut)
 - Klimatik (perbedaan iklim yang kontras - di luar toleransi)
 - Biotik (perubahan vegetasi, makanan, predator, kompetitor)
 - Kemampuan melalui hambatan berbeda-beda untuk setiap spesies
- Semakin tinggi kepadatan populasi di tempat asal semakin cepat dan jauh pergerakannya. Pergerakan memencar (dispersal) umumnya diselesaikan sewaktu satwa masih muda (tahap-tahap awal kehidupan), biasa dikenal dengan istilah dispersal of young.

Pada banyak satwa yang melakukan dispersal biasanya individu-individu muda lah yang bergerak keluar dari teritori induknya.

Mengapa?

Laju dispersal (jarak/waktu)

Jika dispersal hanya satu arah maka jarak rata-rata pemencaran individu muda (sebelum berbiak) akan menunjukkan laju dispersal per generasi. Tetapi dispersal umumnya menuju ke semua arah. Karena itu perhitungan jarak rata-rata harus mempertimbangkan kuadrat dari jarak linear dari pusat pemencaran (karena luastotal wilayah yang bisa dihuni adalah πd^2)

Haldane (1948 dalam Kendeigh 1961) memberikan rumus jarak dispersal rata-rata sebagai berikut:

$$\sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$$

D^2 = jarak linear dari pusat dispersal

N = jumlah individu yang melakukan dispersal

**Contoh → Data house wren:
Mengabaikan data ekstrim (jarak**

Penyebab dispersal

- Tekanan populasi (kepadatan)
- Tersedianya habitat yang sesuai (akibat adanya perubahan habitat: misal dari hutan primer menjadi hutan bekas tebangan, alang-alang atau padang rumput, awalnya burung pemakan biji tidak bisa hidup, tetapi karena hutan berubah menjadi alang-alang atau padang rumput, tersedia habitat bagi burung pemakan biji)

- Terjadinya perubahan karakter satwa (adanya variasi genetik) □ mengakibatkan *range expansion* apabila tempat asal masih sesuai, tetapi jika tempat asal berubah (kualitas/kuantitas menurun) terjadi dispersal. Contoh: snowy owl berhabitat asli di arctic tundra. Jenis pakan utama adalah lemming, tetapi bisa makan tikus. Populasi lemming di habitat aslinya menurun sehingga snowy owl masuk ke amerika bagian utara.

Jalur-jalur dispersal

Berkaitan dengan penyebaran satwa di permukaan bumi

Teori-teori:

- Continental drift (pergeseran benua)
- Stability of the continent (kestabilan benua)
- Centers of origin (pusat penyebaran)
- Dispersal pada pulau (island dispersal)
 - Landbridge island
 - Oceanic island

Ciri spesies yang menghuni pulau: inbreeding , adaptability (kemampuan adaptasi) □ rentan terhadap perubahan , misalnya introduksi predator dari daratan utama (mainland/benua)

Spesies apa saja yang melakukan dispersal?

Semua spesies melakukan dispersal, hanya kadarnya berbeda-beda tergantung pada karakter spesies

Diamond (1973) dan May (1976) dalam Begon et al 1990

Memberikan contoh spesies *supertramp*, yaitu spesies yang memiliki kemampuan dispersal tinggi dan merupakan pengkoloni yang baik (good disperser dan good colonizer); tetapi tidak dapat bertahan lama di tempat tinggalnya. Contohnya *Macropygia mackinlayi* di kepulauan Bismarck. Kebalikannya adalah spesies yang mampu bertahan lama tetapi datang belakangan (late colonizer).

(grafik pada Begon et al p 168 – fig 5.6)

Risiko dispersal

Kematian

Tetapi menurut Maynard Smith 1972 dan Parker 1984 (dalam Begon et al 1990) dispersal adalah evolutionary stable strategy – ESS)

Dispersal vs demografi

Dispersal berperan besar dalam dinamika populasi, tetapi jarang dibahas karena sulit diukur

Alasan untuk mengasumsikan dispersal=0 adalah karena biasanya emigrasi=imigrasi

Dispersal mempengaruhi kelimpahan populasi.

Latihan Soal

Perhatikan tabel berikut:

Tertangkap kembali setelah jangkawaktu 1 tahun (%)	Populasi berbiak (individu)	Jarak dari tempat asal (km)
0,5	557 (diberi cincin pada umur dewasa - <i>adult</i>)	3,3
15	182 (diberi cincin sewaktu anakan di sarang - <i>nestling</i>)	32 56 80 1120

Apa yang ditunjukkan dalam tabel tersebut? Jelaskan.

Migrasi

Apa yang dimaksud dengan migrasi?, bedanya dengan dispersal?

Definisi:

- pergerakan populasi skala besar yang terjadi secara musiman antara wilayahberbiak dan wilayah non –berbiak (“musim dingin”)
- Pergerakan periodik populasi satwa dari satu tempat ke tempat lain dan kembali ketempat asalnya
 - *Populasi (masal)*
 - *Periodik (musiman, tahunan)*
 - *Pp*

Mengapa satwa bermigrasi?

Satwa-satwa yang hidup di daerah empat musim dan di tempat temntap dengan perubahan iklim yang nyata harus dapat beradaptasi dengan perubahan musim di tempat tinggalnya. Untuk dapat tumbuh dan berkembangbiak maka satwa harus dapat memenuhi kebutuhan energinya, sehingga satwa harus bisa mendapatkan makanan. Pada musim dingin, kebanyakan sumberdaya pakan akan berkurang, sehingga satwa harus mencari cara untuk tetap dapat memenuhi kebutuhannya. Beruang kutub mengurangi laju metabolismenya dengan melakukan hibernasi (atau tidur selama musim dingin). Beberapa satwa lain mungkin mengubah diet (jenis pakan).

Tidak semua satwa mampu beradaptasi untuk tetap tinggal di habitatnya selama musim dingin. Satwa-satwa ini akan harus melakukan perpindahan mencari tempat yang lebih cocok untuk hidupnya. Jenis-jenis satwa inilah yang melakukan migrasi. Jadi, manfaat atau keuntungan bermigrasi bagi satwa adalah:

- *Memungkinkan satwa selalu hidup pada kondisi yang cocok*
- *Mencegah kelaparan akibat kurangnya sumberdaya*

Selain satwa-satwa yang hidup di wilayah empat musim, ada pula migrasi yang dilakukan oleh satwa yang hidup pada habitat dimana kondisi iklim mengalami perubahan yang nyata. Satwaliar herbivore di Afrika melakukan migrasi sesuai dengan waktu musim hujan dan musim kering.

Fenomena migrasi pada satwa liar yang paling terkenal adalah yang dilakukan oleh burung. Burung-burung pantai (shorebirds) dari famili Charadriidae menempuh jarak ribuan mil untuk menghindari musim dingin.



Risiko bermigrasi

Perpindahan jarak jauh untuk mencari tempat yang lebih baik bukannya tanpa risiko. Satwa harus menyiapkan perbekalan cukup untuk menempuh perjalanannya. Kondisi cuaca di sepanjang perjalanan juga akan mempengaruhi keberhasilan migrasi. Beberapa satwa perlu singgah di sepanjang perjalanannya untuk mendapatkan energi sebelum sampai ke habitat

tujuannya. Konversi habitat dan kerusakan habitat, terutama di wilayah tropis merupakan ancaman utama bagi burung-burung yang melintasi wilayah ini.

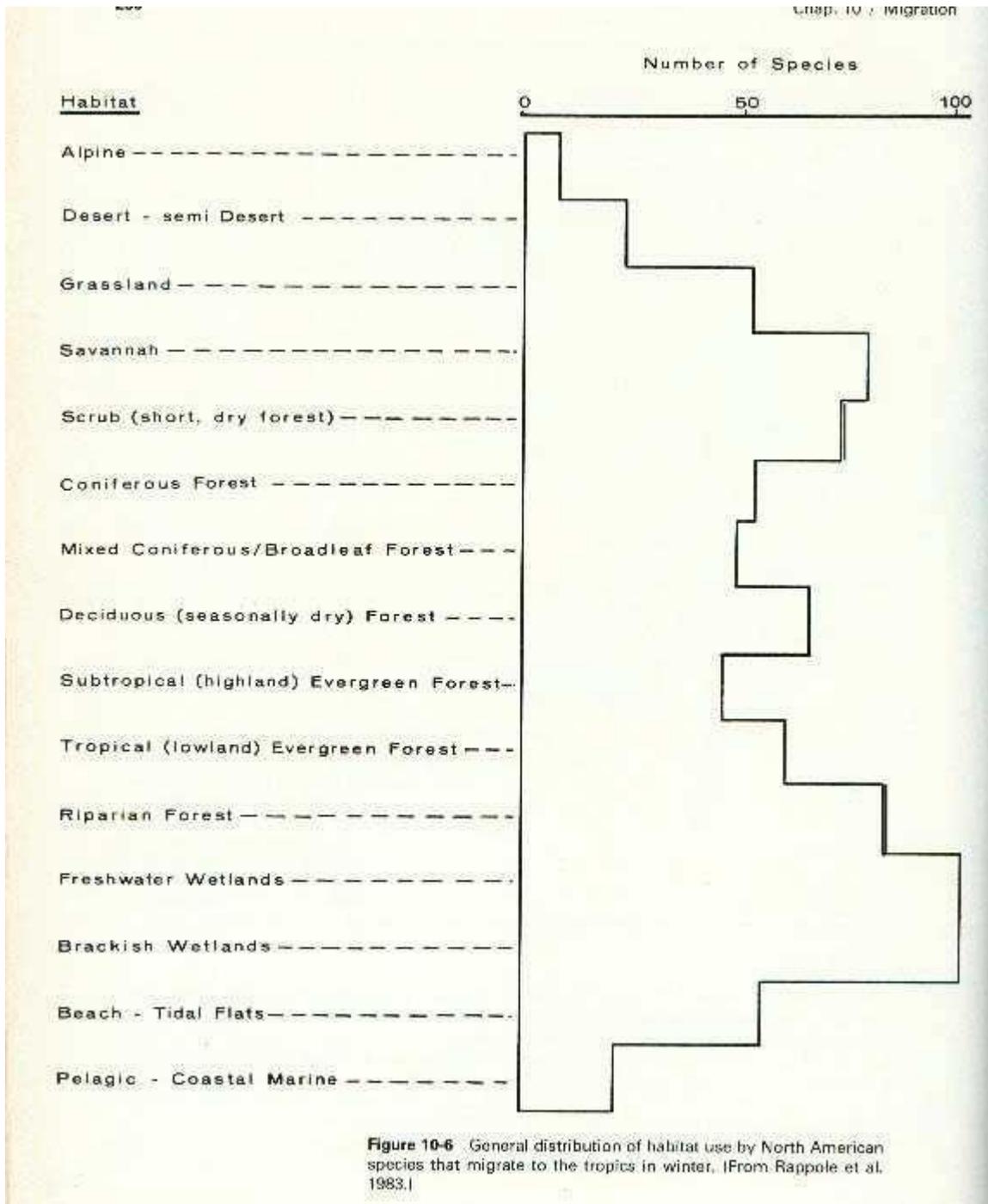
Kemana bermigrasi?

Arah migrasi satwa yang paling umum kita kenal adalah yang terjadi pada burung, yaitu antara *breeding sites* (*tempat berbiak*) dan *wintering sites* (*tempat menghabiskan musim dingin*)

Fenomena kembalinya satwa ke tempat berbiak yang sama dari tahun ke tahun dikenal dengan istilah “breeding site fidelity” (fidelity = komitmen)

Fenomena kembalinya satwa ke tempat mencari makan di musim dingin yang sama dari tahun ke tahun dikenal dengan istilah “wintering site fidelity”

Bagi burung yang bermigrasi untuk menghindari musim dingin di belahan bumi utara, Faaborg (1988) menunjukkan adanya permasalahan yang mungkin dihadapi. Jika kita lihat peta dunia, maka akan tampak adanya perbedaan antara massa lahan di belahan bumi utara dan bumi selatan dan daerah tropis. Jika kita lihat lebih dalam kepada tipe habitat, maka perbedaan itu akan tampak lebih besar. Misalnya, luas hutan mungkin sebanding antara wilayah Amerika Utara dengan Amerika Tengah dan Selatan, tetapi luas tipe habitat lain seperti padang rumput tidak berimbang. Jenis-jenis penghuni padang rumput di belahan utara yang bermigrasi ke selatan akan menemui kesulitan mendapatkan tipe habitat yang sama di tempat musim dinginnya. Oleh karena itu, banyak spesies yang pada waktu migrasi tidak menggunakan tipe habitat yang sama seperti di tempat asalnya. Sebaran proporsi penggunaan tipe habitat oleh burung migrant di Amerika Utara digambarkan sebagai berikut:



Berapa jauh bermigrasi?

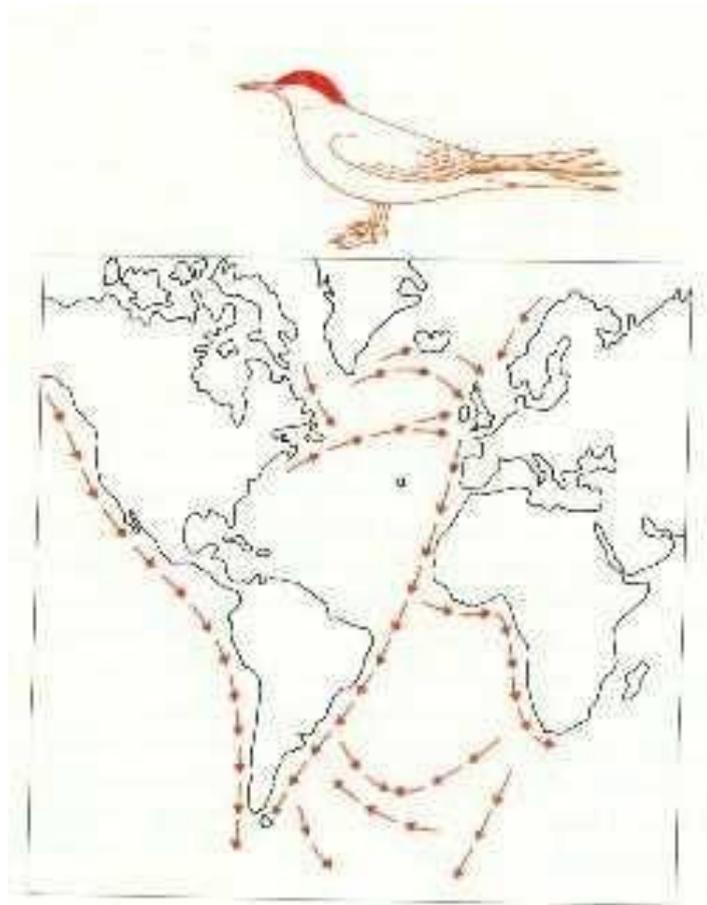
Jarak yang ditempuh oleh satwa bermigrasi bervariasi, tetapi banyak jenis bermigrasi sejauh 10-20,000 km pp



Penyu belimbing di



Penyu hijau di



Arctic
Tern,
hampir

Tipe Migrasi

Berdasarkan penyebabnya secara umum migrasi dapat digolongkan ke dalam:

- Migrasi alimental
- Migrasi gametik
- Migrasi klimatik

Migrasi alimental adalah migrasi yang factor pendorongnya adalah faktor pemenuhan kebutuhan pakan. Migrasi burung-burung pantai dari belahan bumi utara ke bagian bumi selatan dapat digolongkan ke dalam tipe migrasi alimental, begitu pula migrasi yang dilakukan oleh herbivore di Afrika pada musim kering menuju tempat yang subur dan menyediakan air.

Migrasi gametik adalah migrasi yang faktor utamanya adalah perkawinan atau untuk melanjutkan keturunan. Contohnya adalah migrasi yang terjadi pada ikan salmon yang berpindah dari laut menuju perairan tawar untuk memijah dan setelah

bersar kembali ke laut untuk mencari makan termasuk dalam kategori migrasi gametik.

Migrasi klimatik sering sulit dipisahkan dari migrasi alimenteral, karena faktor iklim berkaitan erat dengan faktor ketersediaan pakan.

Berdasarkan arah pergerakannya maka migrasi dapat pula dikategorikan menjadi :

- Migrasi latitudinal
- Migrasi altitudinal
- Migrasi lokal

Migrasi latitudinal adalah migrasi yang arah pergerakannya melintasi garis lintang. Contohnya adalah pergerakan migrasi burung-burung pantai dari belahan bumi utara ke belahan bumi selatan dan sebaliknya. Migrasi altitudinal adalah migrasi yang melintasi perbedaan ketinggian tempat. Contohnya, banteng di savanna Baluran berpindah ke Gunung Baluran ketika musim kering dan kembali ke savanna pada musim penghujan. Migrasi lokal adalah migrasi skala lokal.

Waktu Migrasi

Kapan satwa bermigrasi harus mulai melakukan perpindahan? Apa saja yang perlu "dipertimbangkan" oleh satwa bermigrasi?

- Migrasi jarak jauh (misalnya berbiak di wilayah Arctic) harus tiba di lokasi berbiak dalam kisaran waktu beberapa hari setiap tahunnya
- Mengapa?
 - Jika datang terlalu awal cuaca masih buruk; jika datang terlambat?
 - Mengurangi peluang keberhasilan berbiak (waktu yang tersedia menjadi singkat)
 - Contoh European Cuckoo secara teratur tiba dalam kisaran waktu 3 hari.

Waktu migrasi diatur oleh faktor *ultimate* dan *proximate*

- Faktor *ultimate*: faktor-faktor evolusi yang menentukan pola dasar dari pergerakan migrasi rata-rata waktu berangkat dan tiba

- Faktor sumberdaya dan perkembangbiakan :
 - Pakan □
 - membedakan waktu migrasi antar spesies (insektivora vs frugivora)
 - perolehan pasangan □ kaitan dengan perolehan teritori
 - periode reproduksi □
 - *Iklm*
 - *Ultimate dan proximate*
- Faktor *proximate*: tanda-tanda lingkungan yang menentukan waktu bergerak suatu spesies pada tahun tertentu:
 - *Panjang hari*
 - *Temperatur*
 - *Arah angin*
 - *Ketersediaan pakan*

Bagaimana kita mengetahui adanya fenomena migrasi?

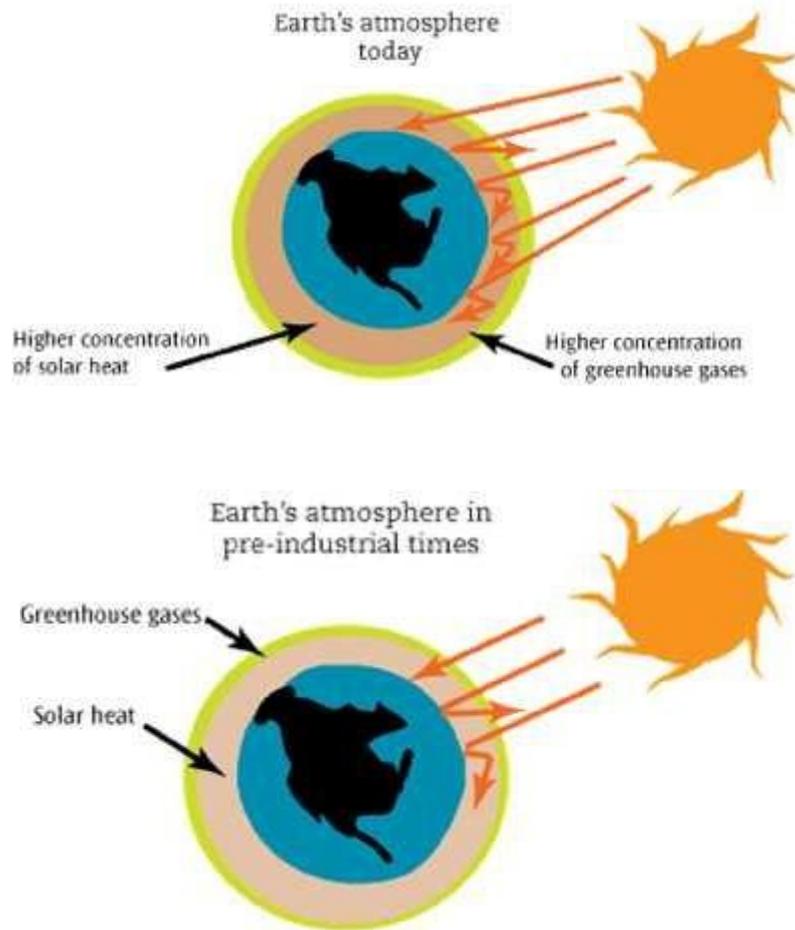
- Penandaan
- Radar
- Satellite tracking

Latihan Soal

Perilaku yang berlawanan dengan migrasi adalah perilaku teritorial. Bahas pernyataan tersebut

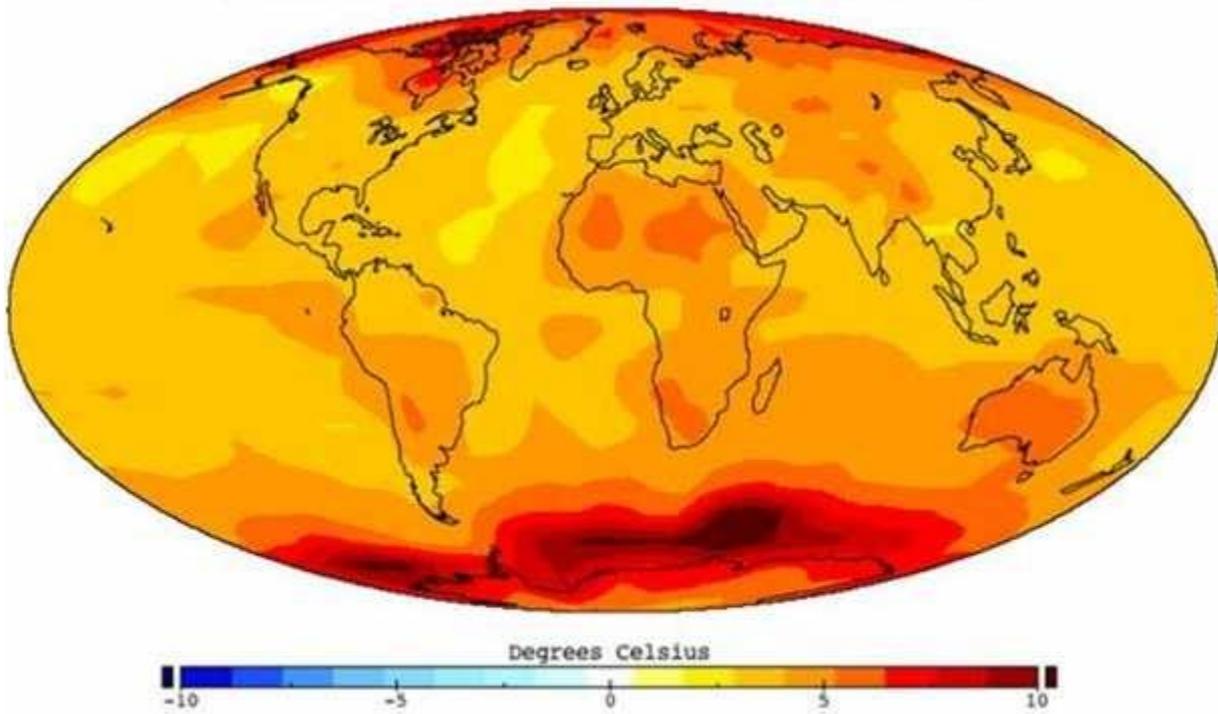
BAB XI

Impact of Global Climate Change on Wildlife





Surface Air Temperature Increase 1960 to 2060



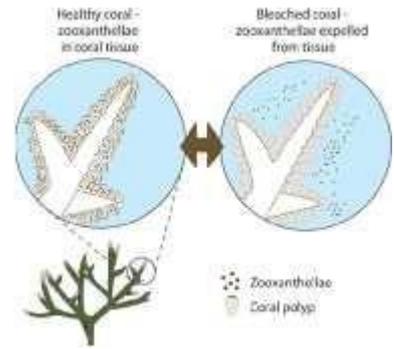
Arctic Melt



Climate change affects human
Do wildlife also affected by climate change?



Coral Bleaching







Climate Change: Impact on Wildlife

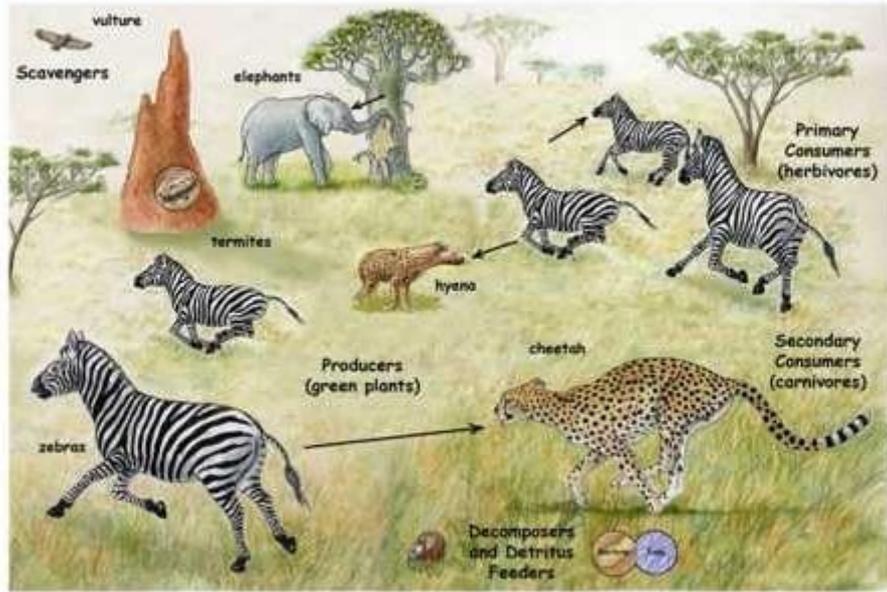
Altered ecosystems and landscape, Changes in species distribution, composition and interaction, Conflicts: human-wildlife-livestock, Wildland fires, Wildlife health and disease
Invasive species and pests

Climate Change: Impact on Wildlife:

1. Altered ecosystems and landscape



Grassland Food Web



©Sheri Amsel

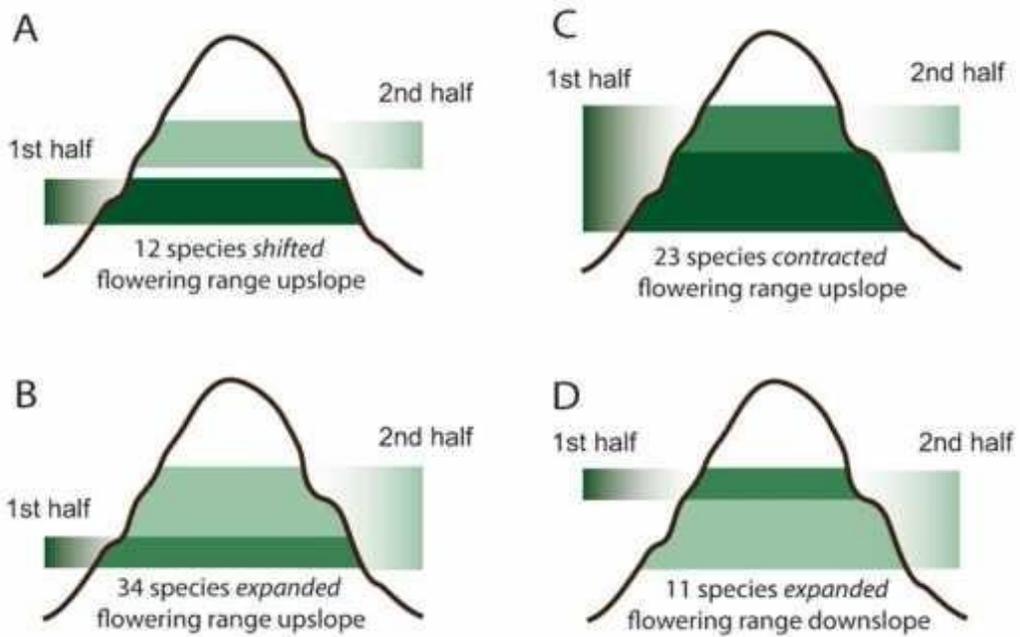
www.exploringnature.org

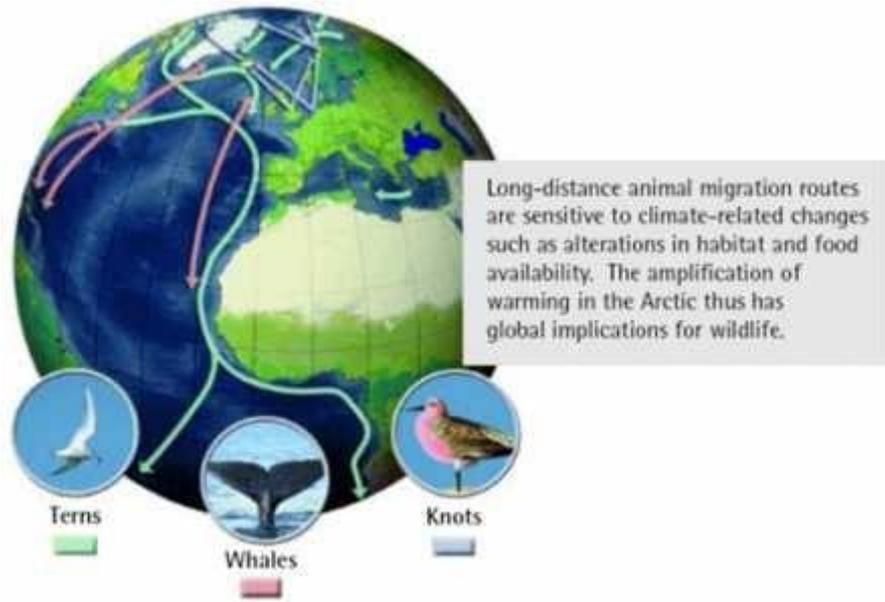




Climate Change: Impact on Wildlife:

2. Changes in species distribution, composition and interaction





Climate Change: Impact on Wildlife:
3. Conflicts: human-wildlife-livestock



Arabian oryx (Oryx leucoryx) being fed and watered during a drought in the Al-Talil Wildlife Reserve, the Syrian Arab Republic.

Climate Change: Impact on Wildlife:

4. Wildland fires



Climate Change: Impact on Wildlife:

5. Wildlife health and disease





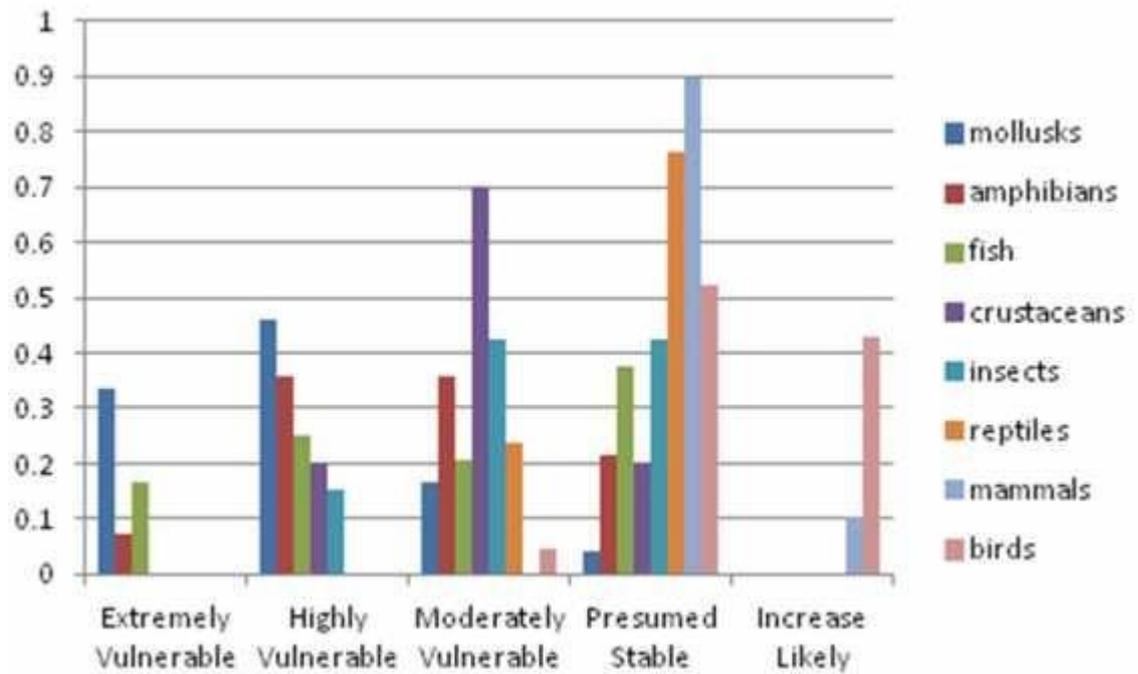
Climate Change Effects on Human Health



Climate Change: Impact on Wildlife:
6. Invasive species and pests



Vulnerability to Climate Change



A VARIETY OF RESPONSES

Shifting Habitats
The American pika, a small rodent that lives in California mountains, cannot tolerate temperatures much higher than 80 degrees. As temperatures have risen, some pika populations have moved more than 1,300 feet further up the slopes to find a cooler home.

Predators Decline as Prey Declines
On Isle Royale, Mich., higher temperatures mean that one species of tick is growing more numerous and becoming more troublesome for the island's moose. As the population of moose has declined, so has the population of wolves, which prey on the moose for food.

Shifting Migration Patterns
Many birds have begun making their annual migrations earlier — some British species have shifted by two to three weeks over the past 30 years. That can be a problem if the bird's main food source doesn't also shift its timing so it is available when the bird needs to eat.

Entire Ecosystem Changes
In the northern Bering Sea, near Alaska, warmer waters are causing an entire ecosystem shift. Native animals, such as walrus and gray whales, are finding less of the prey animals they rely on. At the same time, fish are moving in from less frigid areas.

Adaptation
Research on wood frogs in New England seems to show that they may be able to evolve and adapt to rising temperatures. That is good news, but scientists say that many animals will not be able to evolve in the same way.

CHANGES LOCAL AND BEYOND

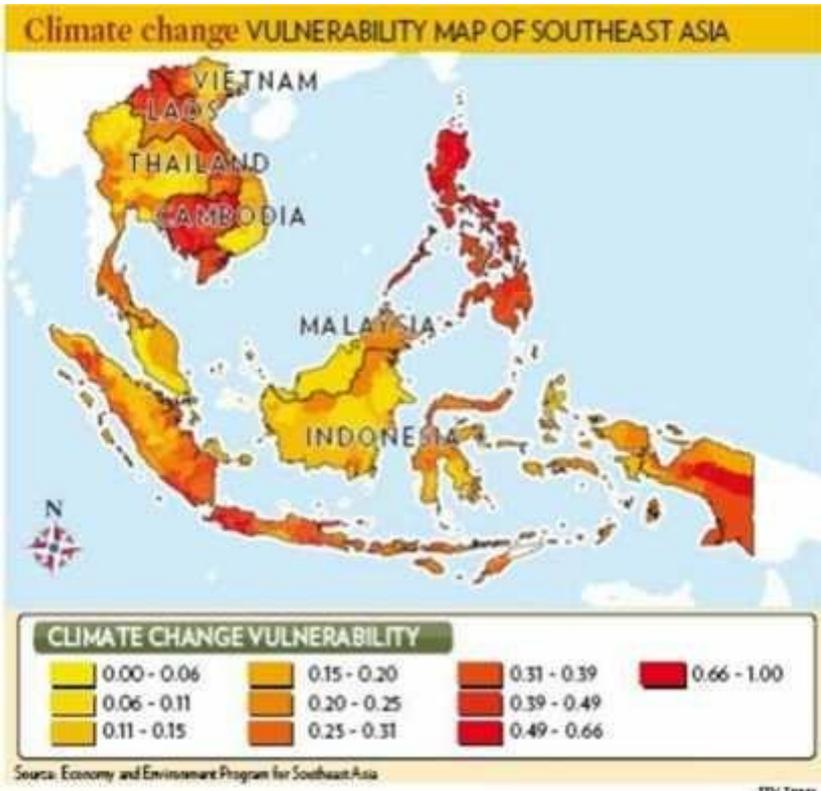
Blackwater National Wildlife Refuge, Md.
Rising water levels threaten to turn most of this enormous swamp — which abounds with fish and blue crabs along with migrating birds — into open water by 2020. A crucial habitat on the Eastern Shore could vanish.

Catoctin Mountain, Frederick County
The brook trout that live in mountain streams here cannot tolerate water much hotter than 58 degrees. As temperatures rise, the fish in central Maryland could be gone in a century.

Monteverde Cloud Forest, Costa Rica
Animals living in this forest depend on moisture from near-constant clouds of mist and fog. Climate change seems to be reducing this moisture. Two amphibian species have not been seen since the 1980s and are now presumed extinct.

South Pacific Ocean
Warmer waters have become too hot for coral reefs in some places, leading to so-called "bleachings" in which large amounts of coral die. During 1998, warm temperatures killed off about 16 percent of all the world's coral.

Beaufort and Chukchi seas, off Alaska
Walrus mothers in this area typically leave their young on the sea ice while they dive down to feed food on the bottom. But now, sea ice is melting more rapidly than before, which can leave walrus calves floating helplessly in open water.



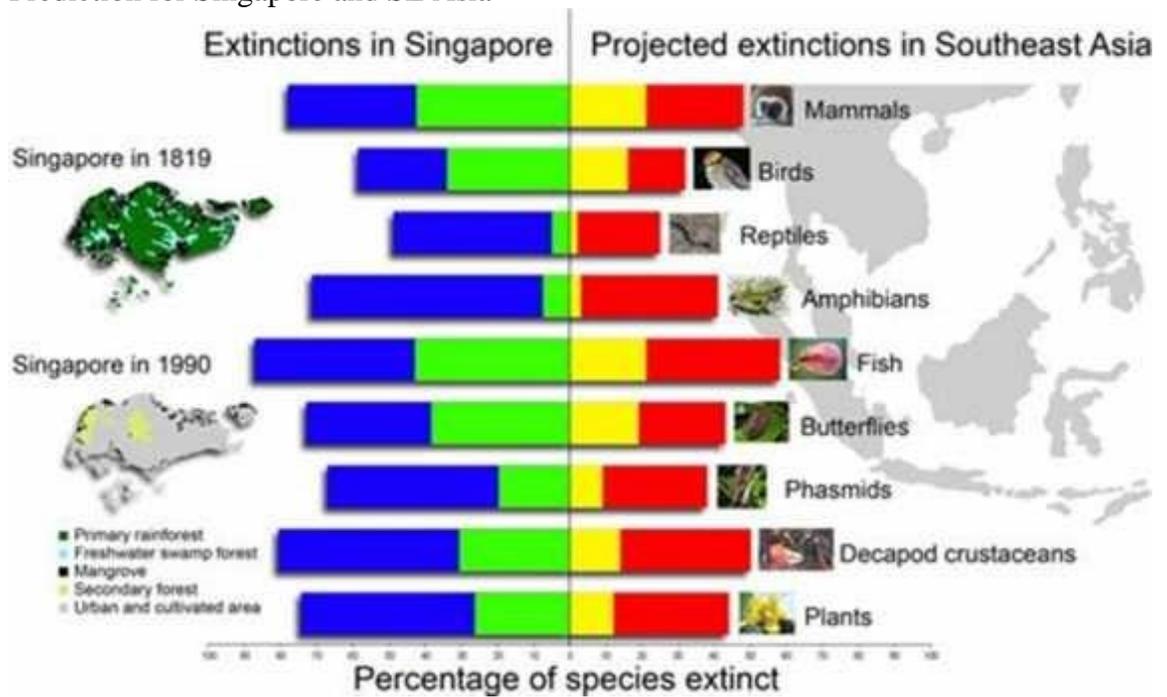
Frog collected on Mount Kinabalu, Malaysia



1980s

2008

Wildlife Extinction:
Prediction for Singapore and SE Asia





BAB XII

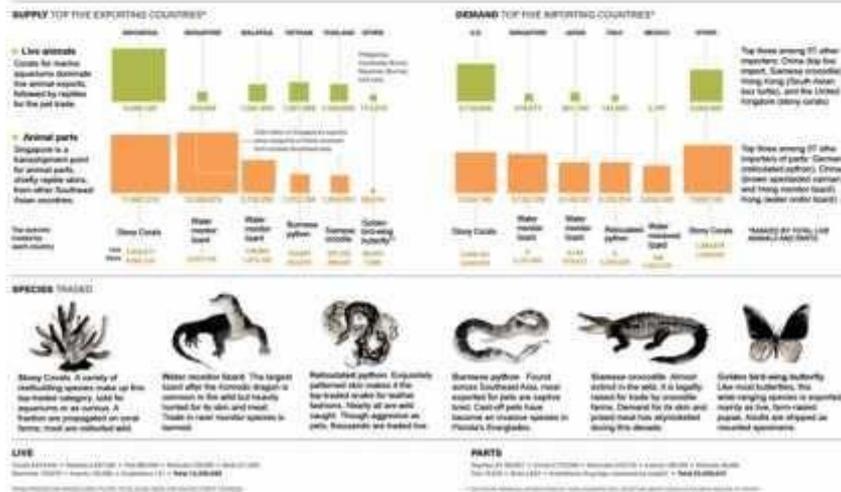
Wildlife Trade and Policies Related to Wildlife Conservation: National and International Context



13,356,588

SOUTHEAST ASIA'S LEGAL WILDLIFE TRADE

This chart shows legal trade in protected species that require permits to be traded internationally. Biologically rich Southeast Asia is the top exporter, with the U.S. as its biggest customer. Legal trade in both protected and unprotected animals dwarfs the profits from trade that operates in its shadow.



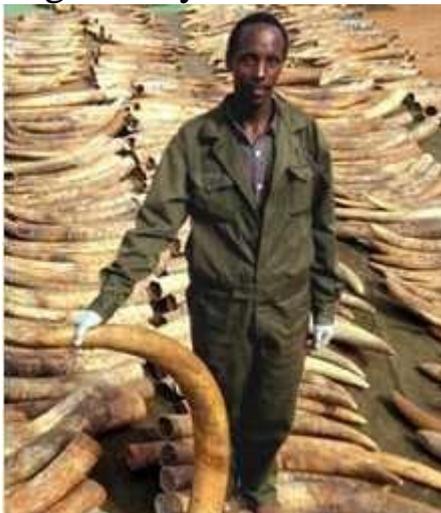
Illegal Tiger Trade





Illicit international trafficking in wildlife is an estimated \$10 billion dollar black market industry, and illicit international trafficking in timber costs developing countries \$10-15 billion in lost revenues every year. These crimes often are linked to organized crime and can involve many of the same culprits and smuggling routes that are used to traffic in arms, drugs, and persons. Opening Statement of the, Government of the United States of America, Before the 17th Commission on Crime Prevention and Criminal Justice Delivered by, Ambassador Greg Schulte, US Mission to International Organizations in Vienna, April 14, 2008

Illegal Ivory Trade





Indonesian wildlife in the international market



Indonesian wildlife in the international market



Indonesian wildlife in the international market



Produk dan Hasil Olahan



Stingray



Milipede



Frangipani



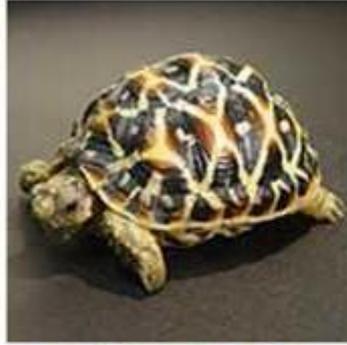
Stag beetle



House gecko



Frog



Contoh Modus Operandi Penyelundupan



Contoh Modus Operandi Penyelundupan



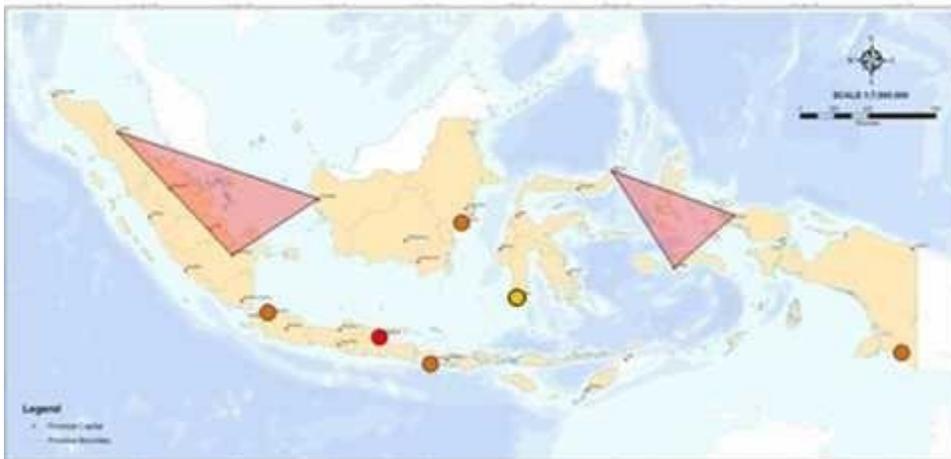
Modus Operandi Baru



Kampanye: Selebritis dan Wildlife Trade



Vulnerable Areas: 2 red triangles, 6 yellow spots



- Red Triangles** : (1) Medan-Palembang-Pontianak; (2) Menado-Ambon-Sorong
Yellow Spots : Surabaya, Jakarta, Denpasar, Balikpapan, Makassar, Merauke



Pengertian CITES

CITES: Convention of International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, Konvensi yang mengatur perdagangan internasional terhadap satwa dan tumbuhan liar yang terancam punah. Indonesia menjadi anggota CITES. Hampir semua negara (172) sudah menjadi anggota CITES

Perdagangan Satwa Liar

Perdagangan satwa liar: bisnis besar, melibatkan banyak orang (pengumpul/pemburu, tengkulak, pedagang pengumpul, eksportir). Banyak masyarakat lokal yang mengandalkan penjualan satwa liar sebagai sumber pendapatan. Perdagangan ekspor melibatkan jumlah satwa dan uang yang besar dibandingkan dengan perdagangan domestic

Lembaga yang Menangani Konservasi Keanekaragaman Hayati



DIREKTORAT JENDERAL PERLINDUNGAN HUTAN
DAN KONSERVASI ALAM (PHKA)

- Direktorat Konservasi Keanekaragaman Hayati
→ CITES
- Direktorat Kawasan Konservasi dan Bina Hutan
Lindung
- Direktorat Pengelolaan Jasa Lingkungan
Kawasan Konservasi dan Hutan Lindung
- Direktorat Penyidikan dan Pengamanan Hutan
- Direktorat Pengendalian Kebakaran Hutan

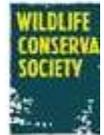




Policy: International Conventions



Non-Governmental Organizations



DAFTAR PUSTAKA

- Alcock, J. Animal behavior; an evolutionary approach (Second Edition) Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Bailey, J.A. 1984. Principles of wildlife management. John Wiley & Sons. New York.
- Begon, M. Harper, J.L., Townsend, C.R. 1990. Ecology: Individuals, Populations and Communities (Second Edition). Blackwell Scientific Publication, Boston.
- Begon, M., J.L. Harper and C. R. Townsend. 1990. Ecology: Individuals, Populations and communities (Second Edition). Blackwell Scientific Publications. Boston.
- Caughley, G. and A. Gunn. 1996. Conservation Biology in Theory and Practice. Blackwell Science. Cambridge.
- Delany, M.J. 1982. Mammal Ecology. Blackie & Sons Ltd. Glasgow.
- Faaborg, J. 1988. Ornithology. An ecological approach. Prentice-Hall. New Jersey
- Fowler, J., L. Cohen and P. Jarvis. 1998. Practical statistics for field biology (Sec. Ed.). John Wiley & Sons. Chichester.
- Hildebrand, M. 1988. Analysis of vertebrate structure (Third Ed.). John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Krebs, C.J. 1978. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row, New York.
- Krebs, C.J. 1978. Ecology: Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Second Edition. Harper & Row Publishers. New York.
- Mac Arthur, R.H. and E.O. Wilson. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press. Princeton
- Mustari AH. 2019. Ekologi, Perilaku, dan Konservasi Anoa. IPB Press.
- Mustari AH. 2020. Manual Identifikasi dan Bio-Ekologi Spesies Kunci di Sulawesi. IPB Press.
- Perrins, C.M., Birkhead, T.R. 1983. Avian Ecology. Blackie, Glasgow.
- Sinclair ARE, JM Fryxell, G Caughley. 2006. Wildlife ecology, conservation and management (second edition). Blackwell Publishing. UK
- Sutherland, W.J (Ed.). 1996. Ecological census technique. Cambridge University Press. Cambridge.
- Sutherland, W.J. 2000. The conservation handbook: Research, management and policy. Blackwell Science Ltd. Oxford.
- Vaughan, T.A. 1978. Mammalogy. Sec Ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- Wilson, D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran and M.S. Foster (Eds.). 1996. Measuring and monitoring biological diversity; standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington and London.
- World Wildlife Fund. 1987. The Atlas of Wildlife. Portland House.