

Taksonomi Secara Umum

Bayu Rosadi, S.Pt., M.Si.
Drs. Hurip Pratomo, M.Si.



PENDAHULUAN

Modul 1 terdiri dari tiga kegiatan belajar, yaitu: Kegiatan Belajar 1: Taksonomi sebagai Cabang Biologi, Kegiatan Belajar 2: Kaitan Taksonomi dengan Cabang Ilmu yang Lain, dan Kegiatan Belajar 3: Keanekaragaman Hewan. Secara umum modul ini menjelaskan mengenai kedudukan taksonomi sebagai cabang biologi; keterkaitan taksonomi dengan cabang ilmu yang lain dan keragaman hewan; sebab-sebab munculnya keragaman menurut teori evolusi dan teori perancangan cerdas.

Saat ini di seluruh dunia diperkirakan terdapat 5 sampai 30 juta spesies hewan dan tumbuhan, masing-masing unik secara genetik. Sebagian dari 1,4 juta spesies hewan yang hidup saat ini sudah diberi nama dan teridentifikasi, 50.000 di antaranya adalah spesies dari hewan vertebrata. Sementara itu organisme yang telah punah diperkirakan mencapai 1 miliar spesies. Taksonomi merupakan teori dan praktek klasifikasi organisme. Pengklasifikasian mempermudah para ahli dalam mempelajari organisme-organisme yang beranekaragam tersebut.

Taksonomi sebagai ilmu diperlukan oleh ilmu-ilmu yang lain baik ilmu yang termasuk cabang biologi maupun cabang ilmu lainnya. Pentingnya taksonomi tampak jelas dalam penelitian ilmiah yang menggunakan metode komparatif (berdasarkan pada observasi) dengan objek organisme. Data observasi tidak memiliki arti jika objek tidak diklasifikasikan sebelum dibandingkan. Kebutuhan yang berkaitan dengan aspek-aspek terapan taksonomi meningkat di antaranya identifikasi dan klasifikasi spesies yang tepat dalam bidang pertanian, kesehatan publik, ekologi, konservasi, genetika, dan biologi perilaku.

Setelah mempelajari modul ini diharapkan Anda dapat:

1. menjelaskan taksonomi sebagai cabang ilmu dalam biologi;
2. menjelaskan kaitan taksonomi dengan cabang ilmu yang lain;

3. menjelaskan manfaat mempelajari taksonomi;
4. menjelaskan keragaman hewan dan sebab-sebabnya menurut teori evolusi dan teori perancangan cerdas.

KEGIATAN BELAJAR 1

Taksonomi sebagai Cabang Biologi

Saat ini lebih dari satu juta spesies hewan dan setengah juta spesies tumbuhan dan mikroorganisme telah diketahui. Jenis organisme yang masih hidup yang belum dikenal berkisar antara 3 sampai 10 juta bahkan lebih. Sementara itu yang sudah punah diperkirakan satu miliar. Tiap-tiap jenis terdiri atas sejumlah individu yang memperlihatkan berbagai perbedaan dalam hal morfologi, jenis kelamin, umur, bentuk musiman, sifat prokariotik, sifat kariotik, haploid, diploid, cara perkembangbiakkan, perannya sebagai produsen/ konsumen, sifatnya sebagai herbivora/karnivora/omnivora, dan inang-parasit. Keanekaragaman fauna mempunyai banyak dimensi. Terdapat begitu banyak fauna bukan hanya di daratan tetapi juga di wilayah perairan dan lautan sampai ke bagian yang terdalam. Setiap organisme mempunyai jenis fauna lain sebagai parasitnya sendiri, banyak di antaranya bersifat spesies spesifik. Dengan demikian terdapat keanekaragaman individual yang besar sehingga tidak mungkin menanganinya tanpa menggunakan cara yang tepat.

Cara untuk mempermudah mempelajari hewan-hewan tersebut sangat diperlukan. Salah satu cara yang dipandang tepat adalah melakukan klasifikasi. Hewan-hewan tersebut dikelompokkan sehingga tidak perlu mempelajari satu-persatu tetapi cukup dengan perwakilan dari kelompoknya. Pemikiran selanjutnya adalah bagaimana upaya pengelompokan itu dilakukan, maka timbullah teori klasifikasi. Di dalam kegiatan klasifikasi tercakup aspek pemilahan, maka perlu upaya antarkelompok tersebut dapat dikenal secara terpisah satu dari yang lain sehingga setiap kelompok perlu diberi nama.

Carolus Linnaeus (1707-1778) mengklasifikasikan semua organisme yang diketahui ke dalam **dua kelompok besar/kingdom**, yaitu: **Plantae** dan **Animalia**. **Robert Whittaker** pada tahun 1969 membagi organisme ke dalam lima kingdom, yaitu: **Plantae, Animalia, Fungi, Protista, dan Monera**.

A. TAKSONOMI DAN SISTEMATIKA

Istilah **taksonomi** berasal dari bahasa Yunani *taxis* (susunan) dan *nomos* (hukum/aturan), yang pertama kali diusulkan oleh **Candolle** (1813) sebagai teori klasifikasi tumbuhan. Dalam perkembangannya, taksonomi diberi batasan sebagai teori dan praktek klasifikasi organisme. Taksonomi terbagi menjadi dua

cabang, yaitu: **taksonomi mikro** dan **taksonomi makro**. Taksonomi mikro diterapkan pada tingkat spesies, sedangkan taksonomi makro digunakan untuk klasifikasi taksa yang lebih tinggi.

Taksonomi berkaitan erat dengan cabang biologi yang lebih besar yaitu **sistematika**. Istilah sistematika, berasal dari bahasa Yunani yang dilatinkan yaitu *systema*, dan diterapkan dalam sistem klasifikasi oleh **Linnaeus** (1735) dalam bukunya yang berjudul **Systema Naturae**. Definisi yang lebih maju dikemukakan oleh **Simpson** (1961) bahwa **sistematika** adalah kajian ilmiah terhadap bermacam-macam organisme dan keanekaragamannya serta segala hubungan biologis di antara mereka. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa sistematika adalah ilmu tentang keanekaragaman organisme.

Sistematika mencoba mengadakan pengelompokan terhadap keanekaragaman hewan, serta mengembangkan dasar dan cara untuk melaksanakan aktivitas itu. Seperti yang terjadi pada setiap cabang ilmu, dalam perjalanan sejarahnya kajian terhadap keanekaragaman organisme telah mengubah dan meluaskan objek-objek yang menjadi sasarannya. Manfaat utama klasifikasi adalah sebagai kunci identifikasi dan filosofi para ahli taksonomi terdahulu yang menekankan tentang manfaat taksonomi.

Teori evolusi Darwin (1859) yang dipercayai oleh banyak ahli taksonomi mampu mengubah objek-objek itu, sehingga perhatian sebagian besar ahli taksonomi meluas, yang pada akhirnya keanekaragaman organisme diinterpretasikan sebagai hasil evolusi divergensi. Selanjutnya perhatian mereka tidak hanya tertumpu pada pembuatan kunci identifikasi, melainkan harus menginterpretasikan kelompok-kelompok hewan itu diduga sebagai keturunan nenek moyang yang sama. Berbagai penyebab dan beragam penelusuran yang memungkinkan organisme itu mengalami perubahan evolusioner juga dipelajari.

Masalah tersebut berkaitan dengan organisme hidup, maka ahli-ahli taksonomi mengarahkan perhatiannya terhadap kehidupan di lapangan. Dengan memperhatikan kehidupan di lapangan, perilaku dan ekologi sering memberikan makna yang lebih penting dalam menemukan ciri-ciri spesies daripada perbedaan morfologi spesies yang diawetkan. Akibatnya timbullah cabang biologi baru yang mengkaji tentang keanekaragaman organisme. Dengan demikian terjadilah perkembangan lebih lanjut, sehingga wawasan universal ahli-ahli taksonomi menjadi lebih luas. Hal ini berpengaruh terhadap definisi istilah taksonomi dan sistematika. Pada awalnya kedua istilah itu dianggap sinonim, tetapi pada akhirnya berhasil diberi batasan tentang istilah taksonomi

itu sesuai dengan arti yang sebenarnya. Sistematika mempunyai arti yang lebih luas, yaitu: sebagai suatu kajian tentang keanekaragaman organisme.

Salah satu pokok pikiran utama sistematika adalah menentukan ciri-ciri unik yang dimiliki oleh setiap spesies maupun takson-takson yang lebih tinggi dengan cara membandingkan. Pemikiran yang lain adalah menentukan ciri-ciri yang secara umum dimiliki oleh berbagai takson, sehingga secara biologis menyebabkan terjadinya perbedaan dan persamaan diantara takson tersebut. Perhatian terakhir ditujukan kepada adanya variasi dalam takson-takson.

Berkembangnya sistematika populasi yang diberi label sistematika baru oleh **JS Huxley** (1940) menyebabkan pengevaluasian kembali konsep spesies dan pendekatan yang lebih biologis terhadap taksonomi. Sistematika populasi bukan alternatif pengganti terhadap taksonomi klasik tetapi merupakan perluasan dari taksonomi. Di antara kelompok yang bergerak dalam kegiatan inventarisasi spesies tetap dalam kemajuan penuh, orang tidak dapat dengan mudah mengaplikasikan metode-metode sistematika populasi. Menjadi terpusat pada level populasi, sistematika baru secara alamiah hanya menimbulkan dampak yang kecil terhadap teori klasifikasi pada level taksa yang lebih tinggi. Pemikiran populasi dari sistematika baru adalah salah satu sumber utama genetika populasi, dan sebaliknya juga mempengaruhi sistematika populasi.

Sistematika populasi hampir secara eksklusif bersangkutan dengan level spesies. Taksonomi makro mengalami sedikit kemajuan konseptual dari tahun 1870-an ke 1950-an. Taksonomi makro berubah secara dramatis dengan munculnya taksonomi numerik. Kontroversi menyangkut kelebihan teori-teori klasifikasi yang lebih baru dibandingkan pendekatan tradisional mendominasi jurnal-jurnal biologi sistematika. Hal lebih penting yang akan mempengaruhi sejarah sistematika dalam jangka panjang adalah keterlibatan ahli-ahli biologi molekuler dalam masalah klasifikasi serta pengembangan sejumlah teknik molekuler untuk menguji kedekatan hubungan diantara spesies yang dipelajari.

B. KLASIFIKASI, IDENTIFIKASI, DAN TAKSON

Dengan adanya keanekaragaman organisme maka taksonomi dan sistematika menduduki tempat yang unik di antara cabang-cabang biologi. Klasifikasi membuat keanekaragaman organisme dapat berhubungan dengan disiplin biologi. Sistematika menangani populasi, spesies, dan takson-takson yang lebih tinggi. Ilmu ini tidak hanya dapat memberikan masukan informasi-informasi penting yang diperlukan, tetapi lebih dari itu ialah membiasakan diri

dalam cara berpikir, cara pendekatan terhadap masalah-masalah biologi yang sangat penting dalam pengembangan biologi secara keseluruhan.

Dalam zoologi, definisi yang tepat mengenai istilah-istilah yang terkait dengan sistematika dapat menghindari kerancuan dalam mempelajari masalah keanekaragaman hewan. Istilah klasifikasi sebagian tumpang tindih dengan istilah taksonomi. Kata klasifikasi sering digunakan dengan dua macam arti yang berbeda. Secara umum, klasifikasi diartikan sebagai produk dari aktivitas para ahli taksonomi, misalnya klasifikasi gajah dan klasifikasi penyu. Selain itu juga diartikan sebagai kegiatan pengelompokan, sehingga diberi batasan klasifikasi zoologi adalah penyusunan hewan-hewan ke dalam kelompok-kelompok tertentu atas dasar hubungannya.

Pengertian istilah klasifikasi dan identifikasi penting untuk diketahui, kedua istilah terkait erat dengan taksonomi. Arti klasifikasi dan identifikasi mirip tetapi berbeda dalam aktivitas yang dijalankannya. **Perbedaannya** ialah klasifikasi didasarkan atas pemikiran induktif, sementara identifikasi didasarkan atas pemikiran deduktif. Dalam klasifikasi, kita berusaha mengadakan penyusunan dan pengelompokan populasi pada semua arah dengan prosedur induktif, sedangkan dalam identifikasi kita menempatkan individu-individu ke dalam takson-takson yang telah ditetapkan lebih dahulu dengan prosedur deduktif. Di dalam taksonomi juga dikenal dengan adanya istilah tatanama zoologi, yang merupakan penerapan dari nama yang berbeda kepada setiap kelompok yang telah dikenal dalam klasifikasi zoologi.

Simpson mendefinisikan **takson** sebagai suatu kelompok organisme yang dikenal sebagai unit formal pada sembarang tingkatan / hierarki klasifikasi. Ada dua aspek yang perlu diperhatikan. *Pertama*, takson selalu berkaitan dengan objek zoologi yang nyata. Jadi, kata spesies itu bukan takson, tetapi nama individu seperti, *Macaca nemestrina* adalah takson. *Kedua*, takson harus dikenal secara luas oleh para taksonomis. Pengertian takson harus dibedakan dari pengertian kategori. Tanpa pemahaman yang jelas, kedua hal tersebut akan membingungkan. Kategori menunjukkan kedudukan takson di dalam hierarki klasifikasi. Jadi, apabila ia adalah kategori kelas, akan mencakup semua takson yang ditetapkan pada tingkat itu. Demikian juga **kategori spesies** adalah suatu kategori yang mencakup semua takson yang ditetapkan pada tingkat spesies itu. Jadi, kategori adalah istilah yang abstrak, sedangkan takson yang ditempatkan pada kategori itu adalah objek zoologi yang nyata.

Perbedaan pendapat terjadi baik mengenai metodologi taksonomi maupun prinsip-prinsip paling mendasar filosofi klasifikasi. Beberapa pertanyaan

mendasar pun muncul. Apa yang harus direfleksikan oleh klasifikasi, hanya genealogi atau aspek total taksa? Apa yang terbaik dan apa yang paling alami? Komponen fenotip apa yang harus dipilih sebagai basis suatu klasifikasi? Seberapa penting fasilitasi diagnosis dalam satu klasifikasi? Bagaimana seharusnya ciri-ciri berbeda diberikan bobot yang berbeda dalam konstruksi klasifikasi? Haruskah satu sifat memberikan bobot yang sama terhadap penggantian quasi-netral pasangan-pasangan basa DNA dan terhadap perubahan signifikan evolusioner? Perbedaan tentang metode terbaik konstruksi klasifikasi juga ada.

C. PERKEMBANGAN TAKSONOMI

Beberapa ahli Yunani yang tersohor namanya, seperti **Hippocrates** (460-377 SM) mengenumerasi tipe-tipe hewan tetapi belum menunjukkan indikasi klasifikasi yang bermanfaat. Pembahasan soal taksonomi pertama kali dicetuskan oleh filosof Yunani, yaitu: **Aristoteles** (384-322 SM) yang dianggap sebagai **bapak klasifikasi biologi**. Aristoteles banyak menghabiskan waktu mempelajari zoologi, khususnya organisme-organisme laut. Studi yang dilakukannya tidak hanya pada aspek morfologi tetapi menyangkut embriologi, kebiasaan perilaku, dan ekologi. Menurut Aristoteles, hewan dapat dikarakterisasi menurut cara hidup, aksi-aksi, kebiasaan perilaku, dan bagian-bagian tubuh. Aristoteles merujuk pada beberapa kelompok hewan utama seperti burung, ikan, paus, dan serangga. Dia mengembangkan beberapa kategori kolektif atau genera dengan membedakan ciri-ciri seperti memiliki darah versus tak memiliki darah, dua kaki versus empat kaki, berambut versus berbulu, dengan atau tanpa cangkang luar, dan lain-lain. Kesemuanya adalah kemajuan yang sangat berarti melebihi yang pernah ada sebelumnya. Pemikiran Aristoteles ini mendominasi klasifikasi hewan hingga 2000 tahun sesudahnya. Walaupun, Aristoteles tidak memberikan klasifikasi hewan yang teratur dan konsisten.

Klasifikasi tumbuhan sangat berkembang pada masa **Cesalpino** (1519-1603) sampai **Carolus Linnaeus** (1707-1778), bukan hanya buah fikiran kedua taksonomis tersebut tetapi melibatkan ahli-ahli lain seperti **Magnol**, **Tournefort**, **Rivinus**, dan **Bauhin**. Seorang naturalis Inggris, **John Ray** kemudian merevisi konsep penamaan dan penggambaran organisme-organisme. Metode klasifikasi ke bawah yang dikembangkan oleh mereka adalah **prinsip pembagian logis**, yaitu: membagi kelompok yang lebih besar (*superodinat*)

secara dikotomi menjadi dua kelompok yang lebih kecil (*subordinat*). Contoh: dengan atau tanpa darah, berambut dan tidak berambut, dan lain-lain. Prinsip ini mendominasi taksonomi sampai akhir abad ke-18. Taksonomi hewan mengalami sedikit kemajuan konseptual pada abad ke-17 dan ke-18. Ilmu alam pada abad ke-18 didominasi dua tokoh menonjol, yaitu: **Buffon** (1707-1788) dan Linnaeus.

Carolus Linnaeus memiliki pemikiran yang erat dengan prinsip klasifikasi ke bawah dengan pembagian logis. Salah satu inti pemikirannya adalah spesies merefleksikan ciri-ciri yang tetap dan tidak berubah. Walaupun, pada periode di mana ditemukan banyak sekali spesies baru dan macam-macam organisme, Linnaeus adalah inovator metodologi. Identifikasi cepat dan tepat yang dibutuhkan naturalis difasilitasi oleh Linnaeus melalui kunci-kunci identifikasi yang disusun hati-hati, diagnosis yang tegas dengan sistem bergaya telegrafi, standardisasi sinonim, dan penemuan tatanama binomial.

Klasifikasi aktual yang diadopsi oleh Linnaeus memiliki kelebihan dan kekurangan. Untuk kelompok hewan yang sebagian besar dikenalnya seperti serangga, klasifikasi yang dibuatnya sebagian besar masih diterima. Sebaliknya, klasifikasi kelompok lain seperti aves (burung), amfibi, dan invertebrata tidak sebaik peneliti-peneliti sebelumnya.

Buffon bukan seorang taksonomis dan sedikit tertarik dalam klasifikasi dan beberapa kategori yang lebih tinggi. Walaupun, buah pikiran Buffon memberikan dampak yang besar dalam perkembangan ilmu taksonomi. Ini berarti *pertama*, penggunaan sterilitas sebagai penghalang dalam penentuan kriteria spesies melandasi konsep spesies biologis. *Kedua*, penekanan terhadap interpretasi ciri-ciri biologis (dan pada penggunaan sebanyak mungkin ciri). Buffon telah meletakkan dasar untuk pendekatan baru terhadap klasifikasi.

Klasifikasi ke atas berkembang kemudian, metode ini terdiri atas pembentukan spesies melalui penyelidikan ke dalam kelompok-kelompok spesies yang serupa atau berkaitan dan pembentukan hierarki taksa yang lebih tinggi dengan mengelompokkan taksa serupa yang hierarkinya lebih rendah. Secara sistematis metode ini diaplikasikan oleh seorang ahli botani, **Adanson** (1763) dan dipraktikkan oleh ahli-ahli zoologi pasca Linnaeus sampai dikemukakannya teori evolusi oleh Darwin (1859).

Selama periode antara Linnaeus dan Darwin terjadi beberapa perkembangan dalam klasifikasi, yaitu: *pertama*, spesialisasi menjadi lebih menonjol. Para ahli menjadi spesialis pada satu kelompok hewan seperti burung, kumbang, atau kupu-kupu. *Kedua*, klasifikasi menjadi lebih hierarkis. Pada masa Linnaeus

hanya dikenal genus, ordo, kelas, dan kingdom, tetapi kemudian segera muncul kategori famili dan filum, sejumlah tambahan menyusul. *Ketiga*, pedoman filosofis diabaikan, dan klasifikasi menjadi pekerjaan yang seutuhnya bersifat empirik. *Keempat*, pencarian sistem alami lebih intensif.

Teori evolusi yang dikemukakan Charles Darwin (1859) menyatakan bahwa semua makhluk hidup memiliki nenek moyang yang sama dan berevolusi satu sama lain melalui seleksi alam. Sebelum teori tersebut muncul para ahli taksonomis tidak memiliki alternatif jawaban mengenai sebab anggota-anggota satu takson lebih mirip satu sama lain, daripada anggota taksa yang lain. Menurut Darwin, kelompok-kelompok natural eksis karena anggota-anggota takson natural adalah keturunan dari nenek moyang bersama dan karenanya mempunyai peluang lebih besar untuk mirip satu sama lain daripada spesies yang tidak berkaitan. Selama 50 tahun pertama setelah munculnya teori evolusi Darwin, para taksonomis bekerja secara substansial berdasarkan teori nenek moyang bersama. Hal ini diekspresikan melalui upaya pencarian rantai yang hilang antara taksa yang tampaknya tidak berkaitan, dengan tujuan untuk merekonstruksi “nenek moyang primitif” dan membangun pohon filogenetik. Upaya tersebut mendorong bidang-bidang sistematika komparatif, morfologi komparatif, dan embriologi komparatif turut berkembang.

Setelah periode Darwin berkembang beberapa teori berkaitan dengan keanekaragaman hewan di antaranya **neo-Darwinisme**, **teori endosimbiotik**, **punctuated equilibrium**, **teori evolusi netral**, ketiga dari awal masih berakar dari teori evolusi Darwin. Secara paralel berkembang pula teori yang bertentangan dengan teori evolusi, yaitu: **teori perancangan cerdas** (kreatiisme). Semua teori tersebut pada tataran teoritis dan praktis mempengaruhi perkembangan taksonomi dan kegiatan yang inheren di dalamnya (klasifikasi dan identifikasi).

Pada perkembangan sistematika (dan taksonomi) muncul tantangan menarik pada level populasi. Ketika sampel populasi dari bagian berbeda dari satu lingkup geografis suatu spesies dibandingkan, perbedaan kecil maupun besar sering kali ditemukan. Pada akhirnya hal ini menyebabkan penggantian sekelompok hewan tertentu dari spesies yang ditentukan secara tipologis menjadi spesies politipus. Studi dan perbandingan populasi intraspesifik menjadi tujuan dari sistematika populasi. J.S Huxley (1940) memberi nama sistematika baru tersebut sebagai suatu sistematika yang menyebabkan pengevaluasian kembali konsep spesies dan pendekatan yang lebih biologis terhadap taksonomi.

Perubahan pemikiran esensialis dengan pemikiran populasi menimbulkan konsekuensi penting pada banyak area taksonomi. Pertimbangan taksa sebagai populasi atau agregat populasi memungkinkan studi variasi dan penghilangan batas kategori-kategori dan taksa yang lebih rendah. Ahli sistematika populasi memahami bahwa semua organisme di alam sebagai anggota populasi oleh karena itu tidak dapat dimengerti dan diklasifikasi dengan tepat kecuali diperlakukan sebagai contoh dari populasi alami.

Pada periode yang sama dengan munculnya sistematika populasi, dua aspek tambahan mencuat ke permukaan. *Pertama*, aspek yang disebut **pendekatan biologis terhadap taksonomi**. Ketika para taksonomis lebih banyak turun ke lapangan, mereka menambahkan banyak ciri sebagai pelengkap ciri morfologis seperti perilaku, suara, kebutuhan ekologi, fisiologi, dan biokimia. Taksonomi secara nyata berubah menjadi taksonomi biologi. *Kedua*, diperkenalkannya **eksperimen ke dalam taksonomi**. Walaupun banyak dilakukan pada botani daripada zoologi, analisis eksperimental dari mekanisme-mekanisme yang diisolasi (khususnya pada vertebrata, *Drosophila*, dan protozoa) dan metode eksperimental lainnya sangat bermanfaat.

D. TAKSONOMI DI MASA DEPAN

Terlepas dari adanya perbedaan pandangan di antara para ahli, taksonomi terus berkembang, aktivitas ilmuwan dalam bidang ini terus meningkat. Hal ini terdokumentasi dengan munculnya banyak jurnal dan perkumpulan-perkumpulan baru. Jumlah publikasi mengenai metode dan prinsip-prinsip taksonomi meningkat secara eksponensial. Meningkatnya kesadaran masyarakat dunia mengenai isu-isu lingkungan, khususnya konservasi keanekaragaman hayati memberikan iklim kondusif untuk perkembangan dan pemanfaatan taksonomi sebagai cabang biologi.

Taksonomi adalah disiplin biologi tertua tetapi masih banyak hal yang menjadi tugas taksonomi belum terselesaikan. Meskipun sebagian besar hewan daratan dan lautan dari zona *temperate* sudah diidentifikasi dengan baik, hewan dari daerah tropik masih banyak yang belum dikoleksi dan dideskripsikan. Sebagai gambaran, dari perkiraan 30 juta spesies serangga di daerah tropik, hanya sekitar satu juta spesies yang sudah diidentifikasi. Penemuan spesies bukan hanya satu-satunya tugas taksonomi yang belum selesai. Kelas-kelas baru bahkan filum baru dari hewan terus ditemukan.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi yang telah diuraikan, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan bagaimana takson terbentuk!
- 2) Apa pengertian dan fungsi dari taksonomi?
- 3) Jelaskan perbedaan taksonomi dengan sistematika!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Perhatikan proses pengelompokan hewan.
- 2) Arti dan fungsi taksonomi berhubungan erat dengan klasifikasi.
- 3) Taksonomi menyangkut teori dan praktek klasifikasi sedangkan sistematika memfokuskan pada kajian keanekaragaman.



RANGKUMAN

Untuk mempermudah dalam mempelajari hewan dengan keanekaragaman yang begitu besar maka dilakukan klasifikasi. Dari klasifikasi timbullah kelompok-kelompok hewan yang secara umum disebut **takson**. **Taksonomi** adalah teori dan praktek klasifikasi organisme, sedangkan **sistematika** adalah ilmu tentang keanekaragaman organisme. Taksonomi berkembang sejak masa Aristoteles, dikembangkan lebih sistematis oleh Carolus Linnaeus, kemudian mendapat pengaruh besar dari teori evolusi Darwin, lalu muncul sistematika populasi dan taksonomi numerik. Dua aktivitas penting yang ada dalam sistematika adalah **klasifikasi** dan **identifikasi**. Dalam klasifikasi, kita berusaha mengadakan penyusunan dan pengelompokan populasi pada semua arah dengan **prosedur induktif**, sedangkan dengan identifikasi individu-individu ditempatkan ke dalam takson-takson yang telah ditetapkan lebih dahulu dengan **prosedur deduktif**. Taksonomi terus berkembang, aktivitas ilmuwan dalam bidang ini terus meningkat. Tugas taksonomi di masa depan masih banyak, spesies dan taksa yang lebih tinggi akan terus ditemukan.

**TES FORMATIF 1**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Apabila suatu kelompok hewan dikenal sebagai kesatuan formal oleh para ahli, unit itu disebut
 - A. takson
 - B. taksonomi
 - C. klasifikasi
 - D. identifikasi

- 2) Untuk membedakan satu kelompok dengan kelompok lain, kelompok-kelompok itu perlu diberi nama. Penamaan kelompok itu diatur dalam
 - A. nama deskriptif
 - B. nama ilmiah
 - C. tatanama
 - D. nama Latin

- 3) Sumbangan penting Buffon terhadap taksonomi adalah
 - A. sterilitas sebagai kriteria
 - B. tatanama binomial
 - C. konsep evolusi
 - D. metode identifikasi

- 4) Kajian tentang keanekaragaman organisme adalah pengertian dari
 - A. taksonomi
 - B. identifikasi
 - C. klasifikasi
 - D. sistematika

- 5) Istilah klasifikasi dalam taksonomi diartikan sebagai
 - A. produk setiap aktivitas
 - B. aktivitas pengelompokan
 - C. kegiatan pengenalan organisme
 - D. penggunaan ciri-ciri spesies

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Kaitan Taksonomi dengan Cabang Ilmu yang Lain

Sistematika (termasuk taksonomi di dalamnya) sebagai salah satu cabang utama biologi dengan cakupan luas seperti halnya genetika atau biologi molekuler. Sistematika mencakup fungsi-fungsi pelayanan seperti identifikasi dan klasifikasi, studi komparatif pada seluruh aspek organisme, dan interpretasi peran taksa yang lebih rendah dan lebih tinggi dalam ekonomi alam. **Sistematika** adalah sintesis berbagai macam pengetahuan, teori, dan metode yang diaplikasikan ke semua aspek klasifikasi. Tugas paling utama dari ahli sistematika bukan hanya menggambarkan perbedaan antara makhluk hidup tetapi juga memberi andil untuk memahaminya.

Taksonomis modern berperan lebih dari sekedar mengurus koleksi-koleksi hewan. Para ahli ini adalah naturalis lapangan yang terdidik dengan baik, yang mempelajari ekologi dan perilaku spesies di lingkungan asli mereka. Para ahli sistematika muda telah menjalani pelatihan dalam berbagai cabang biologi termasuk genetika dan biologi molekuler. Pengalaman lapangan dan laboratorium memberikan bekal untuk melaksanakan penelitian yang lebih fundamental.

Taksonomi berperan sebagai alat bantu dalam kajian berbagai bidang biologi maupun bidang ilmu yang lain. Peran taksonomi dalam biologi adalah:

1. Merupakan satu-satunya ilmu yang menyediakan gambaran cukup jelas mengenai keanekaragaman organik yang ada di bumi.
2. Menyediakan sebagian besar informasi yang diperlukan untuk rekonstruksi filogeni kehidupan.
3. Menyediakan informasi yang diperlukan oleh seluruh cabang biologi.
4. Menyediakan klasifikasi-klasifikasi yang bernilai penjelasan dan heuristik tinggi pada sebagian besar cabang biologi. Contohnya: biokimia, imunologi, ekologi, genetik, etologi, dan geologi sejarah.
5. Sebagai eksponen awal dari sistematika, taksonomi memberi kontribusi konseptual penting yang susah diperoleh bagi ahli biologi eksperimental. Jadi, taksonomi berkontribusi secara signifikan untuk memperluas biologi dan keseimbangan yang lebih baik dalam ilmu biologi secara keseluruhan.

Taksonomi memberikan kontribusi terhadap struktur konseptual biologi. Contoh, pemikiran populasi masuk ke dalam biologi melalui taksonomi, dan sesungguhnya salah satu dari dua akar genetika populasi adalah taksonomi. Masalah yang berkaitan dengan multiplikasi spesies telah diatasi oleh para taksonomis yang telah memberi jalan bagi pemahaman mengenai struktur spesies. Taksonomis dan naturalis menggunakan taksonomi sebagai instrumen pengembangan etologi dan studi filogeni dari perilaku.

Para ahli taksonomi telah mendemonstrasikan bahwa studi keanekaragaman organik (yang menjadi perhatian utama sistematika) adalah cabang integral utama dari biologi. Peran penting taksonomi didukung oleh kenyataan adanya dua metode ilmiah utama, yaitu: **metode eksperimental** dan **metode komparatif** (berdasarkan observasi). Data hasil observasi tidak akan memiliki arti kecuali data tersebut diklasifikasikan sebelum dibandingkan. Pemahaman tentang masalah ini menciptakan minat baru mengenai metode dan teori klasifikasi pada semua ilmu komparatif. Kondisi tersebut didorong oleh naiknya kebutuhan aspek-aspek terapan dari taksonomi misalnya identifikasi yang tepat dan klasifikasi spesies dalam ilmu pertanian, kesehatan masyarakat, ekologi, konservasi, genetika, dan biologi perilaku.

Taksonomi hewan merupakan dasar yang sangat esensial dalam ilmu ekologi, yaitu ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme dengan lingkungannya. Hal ini didasarkan atas kenyataan bahwa hampir tidak ada survei ekologi yang tidak memerlukan identifikasi spesies. Ketepatan identifikasi ini sangatlah penting. Tanpa ketepatan identifikasi akan menyebabkan kajian ekologi menjadi sia-sia. Misalnya mempelajari hubungan timbal balik antara spesies X dengan lingkungannya. Apabila kurang teliti dalam menentukan nama spesies yang akan digunakan sebagai objek kajian, misalnya peneliti menentukannya sebagai spesies Y. Ini berarti bahwa peneliti akan membuat uraian tentang hubungan spesies Y dengan lingkungan tempat hidupnya. Dengan demikian uraiannya sama sekali tidak menggambarkan hubungan timbal balik antara spesies X dengan lingkungannya. Hal ini tentu akan berbeda dengan uraian yang menggambarkan hubungan antara spesies X dengan lingkungannya.

Dalam strata geologi, spesies berupa fosil berperan sebagai kunci yang sangat menentukan. Para ahli biologi eksperimental juga mengapresiasi dan membutuhkan taksonomi dalam penelitian-penelitian yang mereka lakukan. Di dalam taksonomi sering dijumpai adanya beberapa genus dengan dua atau lebih spesies yang mempunyai ciri-ciri yang sangat mirip.

Spesies tertentu memiliki perbedaan yang lebih tampak pada sifat fisiologis atau sitologi daripada ciri-ciri morfologi eksternalnya. Kesalahan dalam identifikasi spesies dengan ciri morfologi yang sangat mirip memungkinkan dua ahli biologi mendapatkan kesimpulan yang berbeda dengan obyek pengamatan spesies tertentu yang sama. Faktanya, satu ahli biologi bekerja dengan spesies A, sedangkan ahli yang lain dengan spesies B meskipun mereka menganggap bekerja menggunakan spesies yang sama. Dalam hal ini terlihat adanya hubungan yang sangat erat antara taksonomi dengan fisiologi.

Dalam kaitannya dengan ilmu di luar biologi, taksonomi sangat diperlukan dalam ilmu geologi maupun stratigrafi. Kedua cabang ilmu ini sangat memerlukan ketepatan identifikasi fosil yang dipandang sebagai spesies kunci. Untuk menentukan ketepatan identifikasi spesies diperlukan pengetahuan tentang taksonomi. Taksonomi juga berperan dalam upaya pengendalian hayati terhadap serangga hama. Tiap serangga mempunyai parasit spesifik yaitu parasit yang khas untuk serangga tertentu. Dengan identifikasi serangga yang seksama akan dapat ditentukan nama spesies yang tepat. Selanjutnya nama spesies serangga yang telah ditetapkan dengan valid akan memudahkan menentukan jenis parasitnya. Pembasmian secara efektif dapat dilakukan. Pembasmian semacam ini disebut **pengendalian hayati**.

Taksonomi juga dapat memberikan sumbangan terhadap ilmu-ilmu terapan, misalnya ilmu kedokteran, ilmu pertanian, konservasi alam, dan pengelolaan sumber daya alam, atau entomologi, khususnya entomologi ekonomi. Suatu contoh dapat dipaparkan sebagai berikut: pada suatu waktu jenis nyamuk *Anopheles maculipenis* Meigen, diduga sebagai vektor atau penjangkit penyakit malaria di seluruh benua Eropa. Telah banyak biaya dikeluarkan untuk membasminya, tetapi menjadi mubazir karena tidak diketahui dengan pasti bagaimana hubungan antara wabah malaria yang sedang terjadi dengan penyebaran nyamuk *Anopheles*. Setelah diadakan kajian taksonomi terhadap nyamuk tersebut diketahui bahwa kelompok *spesies sibling* atau *spesies kriptik* nyamuk *Anopheles maculipenis* terdiri atas beberapa, yang memperlihatkan perbedaan dalam hal ragam habitat yang disukai dan kebiasaan dalam perkembangbiakannya. Ternyata hanya beberapa kelompok saja di antara mereka itu yang menjadi penular penyakit malaria di daerah-daerah tertentu. Berdasarkan hasil kajian ini dapat diambil langkah-langkah yang tepat untuk membasminya, dengan cara diarahkan kepada tempat bersarangnya.

Perhatian kontrol biologis terhadap hama serangga telah meningkat, penentuan negara asal hama dan parasit serta parasitoidnya yang tepat sangat

penting. Taksonomi mengambil peran dalam penelitian beragam koleksi serangga untuk mengatasi masalah hama termasuk dengan kontrol biologis. Salah satu contoh, sejenis kumbang kecil *Syagrius fulvitaris* Pascoe mengancam kelangsungan hidup tanaman pakis *Sadleria* yang tumbuh di hutan lindung Kepulauan Hawaii sehingga diperlukan pengendalian terhadap jenis kumbang ini. Pihak berwenang tidak mengetahui asal-usul serangga ini. Kontrol biologis terhadap kumbang *Syagrius* baru berhasil setelah Pemberton (1941) mendapatkan dan mempelajari koleksi serangga pribadi yang sudah tua yang dipakai untuk penelitian taksonomi. Koleksi serangga menjadi kunci penyelesaian masalah dengan diketahuinya areal hutan asal serangga (dari catatan di koleksi serangga) dan adanya parasit *Braconid* yang menyerang larva serangga ini.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi yang telah dijelaskan, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Berikan uraian peran taksonomi dalam bidang ilmu biologi secara keseluruhan!
- 2) Berikan satu contoh uraian singkat yang menggambarkan pentingnya taksonomi dalam ekologi!
- 3) Apakah yang dimaksud dengan *spesies sibling*? Berikan penjelasan!
- 4) Jelaskan peran taksonomi dalam pengendalian hama secara hayati!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Perhatikan peran taksonomi bagi cabang ilmu-ilmu yang lain.
- 2) Ketepatan identifikasi spesies dalam mempelajari hubungan spesies dengan lingkungannya sangat penting.
- 3) Ingat penjelasan tentang *spesies sibling*.
- 4) Ingat adanya parasit spesifik bagi setiap jenis hama.

**RANGKUMAN**

Sistematika (termasuk taksonomi di dalamnya) sebagai salah satu cabang utama biologi dengan cakupan luas yaitu fungsi-fungsi pelayanan seperti identifikasi dan klasifikasi, studi komparatif pada seluruh aspek organisme, dan interpretasi peran taksa yang lebih rendah dan lebih tinggi dalam ekonomi alam. Taksonomi penting dalam biologi dan ilmu lain karena merupakan satu-satunya ilmu yang menyediakan gambaran yang jelas keanekaragaman organik yang ada di bumi, menyediakan informasi yang diperlukan oleh seluruh cabang biologi, menyediakan klasifikasi-klasifikasi yang bernilai penjelasan dan heuristik tinggi pada sebagian besar cabang biologi (contohnya: biokimia evolusi, imunologi, ekologi, genetik, etologi, dan geologi sejarah). Sebagai eksponen awal dari sistematika, taksonomi memberi kontribusi konseptual penting yang susah diperoleh oleh ahli biologi eksperimental. Taksonomi juga penting dalam berbagai ilmu terapan seperti kedokteran, entomologi, pertanian, konservasi, dan lain-lain.

**TES FORMATIF 2**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Aktivitas yang sangat menonjol dalam taksonomi adalah
 - A. eksperimen
 - B. klasifikasi dan identifikasi
 - C. observasi
 - D. inventarisasi

- 2) Peran taksonomi dalam pengembangan biologi secara konseptual di antaranya
 - A. metode identifikasi
 - B. pembagian taksa
 - C. pemikiran populasi
 - D. tatanama

- 3) Satu contoh peran taksonomi dalam cabang ilmu di luar biologi adalah
 - A. ekologi
 - B. fisiologi
 - C. entomologi
 - D. geografi

- 4) Taksonomi diperlukan oleh ilmu-ilmu lain disebabkan perannya yang besar dalam hal
- A. menentukan nama ilmiah suatu spesies dengan akurat
 - B. komparasi ciri antarspesies
 - C. klasifikasi keanekaragaman hewan
 - D. menggunakan aturan dalam hal tatanama
- 5) Ketepatan identifikasi spesies sangat penting dalam menentukan hubungan satu spesies dengan lingkungannya. Hal ini menunjukkan taksonomi berperan dalam ilmu
- A. entomologi
 - B. fisiologi
 - C. ekologi
 - D. anatomi

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3

Keanekaragaman Hewan

Saat ini di dunia diperkirakan terdapat satu juta spesies hewan, 50.000 di antaranya adalah spesies dari hewan vertebrata. Sebagian dari spesies tersebut sudah diberi nama dan teridentifikasi. Indonesia adalah salah satu negara terkaya dalam keanekaragaman jenis hewan. Jumlah spesies hewan ini masih akan terus bertambah. Contoh, laporan WWF menyebutkan bahwa dalam kurun waktu satu setengah tahun, para ilmuwan telah berhasil mengidentifikasi sekitar 52 spesies hewan dan tumbuhan baru di Pulau Kalimantan (Borneo) termasuk 30 jenis ikan yang unik dan dua jenis katak pohon. Peneliti LIPI menemukan 20 kandidat spesies baru pada ekosistem gua Karst di Maros, Sulawesi Selatan dan Pegunungan Sewu, Yogyakarta. Spesies baru tersebut terdiri atas sekitar 15 jenis arthropoda, 15 jenis mollusca, dan 2 jenis ikan. Penelitian *Conservation International* (CI) di bagian hulu Mamberamo (Papua) menemukan 24 spesies baru, termasuk 6 spesies hewan bertulang belakang dan di Sungai Wapoga ditemukan 93 spesies baru.

Munculnya organisme baik hewan maupun tumbuhan yang beranekaragam telah menjadi kajian menarik bagi para ahli. Beragam pendapat dikemukakan untuk menjelaskan bagaimana terbentuknya organisme-organisme tersebut. Secara garis besar terdapat dua arus utama pendapat yang berkaitan dengan asal-usul organisme. *Pertama*, sebagian besar kelompok ahli meyakini bahwa spesies-spesies yang berbeda pada awalnya mempunyai nenek moyang yang sama. Organisme pertama di bumi terbentuk karena proses alam. Para ahli yang menyokong pendapat ini mempercayai adanya proses perubahan secara bertahap (evolusi) dari organisme yang berlangsung jutaan tahun, kemudian memunculkan beragam spesies dari satu nenek moyang. Karena melandaskan pendapatnya pada teori evolusi maka para ahli ini dikenal sebagai **evolusionis**. *Kedua*, kelompok ahli yang menyatakan bahwa berbagai macam spesies organisme yang ada merupakan hasil rancangan, dengan kata lain organisme-organisme itu diciptakan. Kompleksitas dan keteraturan yang mengagumkan dari organisme dan lingkungannya, yang tidak mungkin terbentuk secara kebetulan menjadi argumen dari pendukung pendapat ini. Dari para ahli ini berkembanglah **Teori Perancangan Cerdas**. Istilah lain yang dekat dengan teori ini adalah **Creativisme** (paham yang menyatakan bahwa organisme merupakan hasil kreasi atau diciptakan).

A. TEORI EVOLUSI

Teori evolusi pertama kali dikemukakan oleh **Lamarck** (1809). Menurut Lamarck, spesies terbentuk secara berkesinambungan dari sumber-sumber tak hidup. Spesies-spesies ini pada awalnya sangat primitif, tetapi kompleksitasnya meningkat sepanjang waktu karena kecenderungan dari dalam. Tipe evolusi ini disebut **ortogenesis**. Lamarck juga menyatakan bahwa aklimasi (penyesuaian) organisme terhadap lingkungan dapat diwariskan kepada keturunannya. Contohnya, jerapah purba menarik-narik lehernya untuk menjangkau daun-daun yang lebih tinggi, lehernya menjadi lebih panjang, keturunan jerapah purba kemudian juga memiliki leher yang lebih panjang. Selain itu, spesies tidak akan pernah punah walaupun dapat mengalami perubahan ke dalam bentuk-bentuk yang lebih baru.

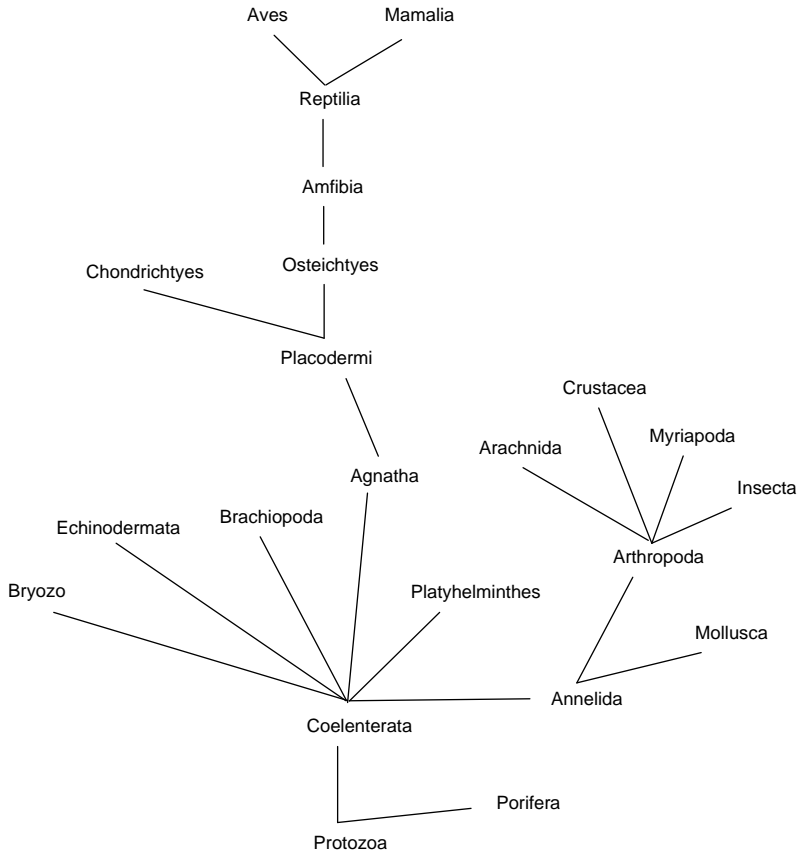
Teori evolusi yang sebagaimana dipertahankan sampai sekarang dikemukakan oleh **Charles Darwin**, seorang naturalis amatir dari Inggris. Darwin mempublikasikan pandangannya dalam sebuah buku berjudul *The Origin of Species, By Means of Natural Selection* (1859). Darwin menyatakan bahwa semua makhluk hidup memiliki nenek moyang yang sama dan mereka berevolusi satu sama lain melalui seleksi alam. Individu-individu yang beradaptasi pada habitat mereka dengan cara terbaik, akan menurunkan sifat-sifat mereka kepada generasi berikutnya. Selama jangka waktu yang panjang sifat-sifat yang menguntungkan ini lama kelamaan terakumulasi dan mengubah suatu individu menjadi spesies yang sama sekali berbeda dengan nenek moyangnya. Manusia merupakan hasil paling maju dari mekanisme seleksi alam ini.

Berdasarkan teori evolusi, seluruh jenis hewan yang ada saat ini maupun yang sudah punah berasal dari makhluk sel tunggal, yaitu **protozoa** (Gambar 1.1). Melalui proses evolusi selama ratusan juta tahun terbentuklah berbagai macam spesies hewan. Pada kelompok vertebrata, mamalia dan aves merupakan hasil evolusi dari reptil, sedangkan reptil memiliki nenek moyang amfibi yang merupakan hasil evolusi dari ikan (pisces).

Pada tahun 1960-an, **Lynn Margulis** mengajukan teori lain mengenai evolusi yang dikenal sebagai **Teori Endosimbiotik**. Teori ini terfokus pada tingkatan sel dan didasarkan pada sebuah ide, bahwa kehidupan berevolusi melalui kerja sama mutualisme dan bukan melalui kelangsungan hidup yang paling layak dengan mekanisme seleksi alam. Teori ini menjelaskan proses evolusi secara detail dimulai dari makhluk hidup pertama yang merupakan

organisme bersel satu tanpa nukleus. Penggabungan antara beberapa sel sederhana atau bagian sel yang bekerja bersama untuk membentuk jenis sel baru membawa evolusi ke tingkatan berikutnya yaitu sel yang memiliki nukleus.

Perkembangan ilmu genetika memperlihatkan bahwa teori evolusi klasik tidak memadai untuk menjelaskan fenomena evolusi secara meyakinkan ditinjau dari sisi ilmiahnya. Karena itu muncul model baru yang dikenal dengan istilah **neo-Darwinisme**. Menurut teori ini spesies berevolusi sebagai hasil dari mutasi pada gen, dan individu terkuat bertahan hidup melalui mekanisme seleksi alam. Selanjutnya, teori yang dikenal dengan **punctuated equilibrium** dikembangkan evolusionis untuk mengatasi minimnya fosil yang dapat mendukung hipotesis proses evolusi suatu spesies. Dalam catatan fosil, transisi antara satu spesies dengan spesies lain biasanya berlangsung tiba-tiba pada sebagian besar lokasi geografi. Teori ini menjelaskan bahwa spesies tidak berubah dalam jangka lama dan dengan cepat digantikan oleh spesies baru.



Gambar 1.1.
Bagan sederhana hubungan kekerabatan hewan yang menunjukkan asal-usul menurut teori evolusi

B. TEORI PERANCANGAN CERDAS

Secara garis besar teori perancangan cerdas menyatakan bahwa semua organisme merupakan hasil rancangan yang sempurna dan diciptakan oleh “suatu kekuatan yang sangat cerdas”. Sebagian ahli dengan tegas menyebut “kekuatan” itu sebagai Tuhan, sebagian lagi tidak mendefinisikan dengan tegas siapa yang dimaksud “kekuatan” tersebut. Teori ini bertolak belakang dengan teori evolusi dari segi ilmiahnya. Di luar perdebatan ilmiah, latar belakang

ideologis kedua teori juga berbeda. **Teori evolusi** mengikuti **filsafat materialisme**, sedangkan **teori perancangan cerdas** dipengaruhi oleh **filsafat ketuhanan**.

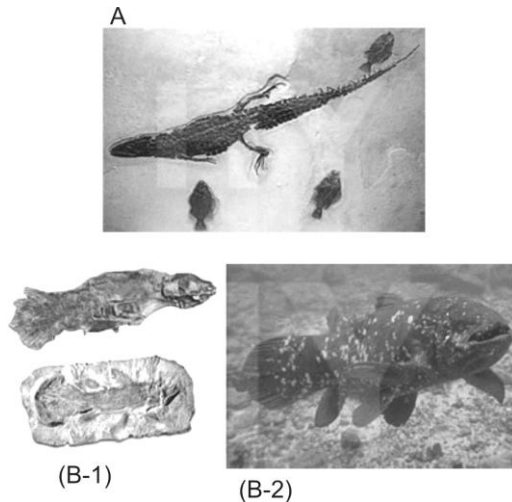
Teori evolusi mengatakan bahwa kehidupan berawal dari sebuah sel yang terbentuk secara kebetulan di bawah beragam kondisi bumi yang primitif. Para pendukung teori perancangan cerdas tidak sependapat dengan hal itu. Argumen mereka berdasarkan komposisi dan mekanisme yang begitu kompleks pada sel yang menggambarkan suatu rancangan sempurna dari sistem kehidupan mini di dalamnya. Dengan sistem operasional, sistem komunikasi, transportasi dan manajemen, sebuah sel tidak kurang rumitnya dari sebuah kota. Sebagian di antaranya adalah sel memiliki stasiun pembangkit yang menghasilkan energi untuk bahan konsumsi sel itu sendiri, pabrik-pabrik pembuat enzim dan hormon-hormon, bank data yang mencatat semua informasi penting tentang seluruh produk yang harus dihasilkan, sistem transportasi yang kompleks dan sistem saluran bahan mentah mampu bahan jadi dari satu tempat ke tempat lain, laboratorium dan tempat penyulingan canggih untuk menghancurkan bahan mentah dari luar menjadi bahan-bahan yang berguna, dan protein membran sel khusus untuk mengontrol keluar masuknya materi.

Bukan hanya sel yang tak dapat diproduksi, satu molekul protein saja dari ribuan molekul protein kompleks pembangun sel, tidak mungkin terbentuk dalam kondisi alamiah. Seperti diketahui, protein merupakan molekul raksasa yang terdiri dari satuan-satuan kecil yang disebut asam amino yang tersusun dengan jumlah dan urutan tertentu. Molekul-molekul tersebut merupakan bahan pembangun sel hidup. Protein paling sederhana terdiri dari 50 asam amino, tetapi ada protein yang terdiri dari ribuan asam amino. Ketidakhadiran, penambahan atau penggantian satu asam amino saja pada sebuah struktur protein, dapat menyebabkan protein tersebut menjadi gumpalan molekul tak berguna. Teori evolusi tidak mampu menjelaskan bagaimana asam amino terbentuk secara kebetulan.

Struktur fungsional suatu protein tidak dapat muncul secara kebetulan dan hal ini mudah dibuktikan dengan perhitungan probabilitas sederhana. Jika dianggap sebuah molekul protein berukuran rata-rata 288 asam amino, dengan 20 asam amino yang berbeda maka terdapat 10^{300} kombinasi asam amino. Dari seluruh kemungkinan hanya satu urutan yang membentuk molekul protein yang diinginkan. Dengan demikian probabilitasnya adalah “1 banding 10^{300} ”, secara praktis bernilai “nol” atau tidak mungkin. Probabilitasnya akan semakin kecil jika protein terdiri dari ribuan asam amino. Jika pembentukan secara kebetulan

dari salah satu protein saja tidak mungkin, lebih tidak mungkin lagi sekitar satu juta protein muncul secara kebetulan dalam bentuk terorganisir dan membuat sebuah sel manusia yang lengkap. Di samping protein sel, sel juga mengandung asam nukleat, karbohidrat, lemak, vitamin, dan banyak lagi bahan kimia seperti elektrolit. Semuanya tersusun secara harmonis dan dalam rancangan dengan proporsi tertentu, baik dalam struktur maupun fungsi.

Catatan fosil juga menjadi argumen penting dari teori perancangan cerdas. Fosil-fosil yang sudah ditemukan menunjukkan bahwa bentuk-bentuk kehidupan di bumi tidak pernah mengalami perubahan sekecil apapun dan tidak pernah tumbuh menjadi yang lain (Gambar 1.2.). Berdasarkan catatan fosil diketahui bahwa organisme saat ini benar-benar sama dengan organisme ratusan juta tahun yang lalu. Dengan kata lain, organisme-organisme tersebut tidak pernah mengalami evolusi. Bahkan selama periode paling purba, bentuk-bentuk kehidupan muncul secara tiba-tiba dengan semua struktur kompleksnya dan fitur sempurna serta superior seperti halnya bentuk kehidupan saat ini.



Gambar 1.2.

Contoh fosil (A) fosil buaya yang ditemukan di Jerman berusia 54 juta tahun; (B-1) fosil ikan *Coelacanth* berusia 410 juta tahun, (B-2) ikan *Coelacanth* yang masih hidup (pernah tertangkap di perairan Sulawesi). (Harun Yahya, 2006)

Evolusionis mengklaim bahwa makhluk hidup berubah dari satu spesies ke spesies lain selama jutaan tahun melalui perubahan-perubahan minor. Menurut klaim ini, ikan berubah menjadi amphibia, reptilia berubah menjadi burung. Proses transformasi ini berlangsung jutaan tahun, seharusnya meninggalkan bukti-bukti yang tak terhitung jumlahnya dalam bentuk fosil. Walaupun bukti-bukti makhluk transisi dalam bentuk fosil belum pernah ditemukan. Sebaliknya, ratusan juta fosil yang ditemukan menunjukkan bahwa makhluk hidup tidak mengalami evolusi.

Klaim neo-Darwinisme tentang evolusi spesies sebagai hasil mutasi gen kemudian mengalami seleksi alam hingga membentuk spesies berbeda juga dianggap tidak valid. Perubahan kecil pada gen dianggap tidak memadai untuk merubah satu spesies ke spesies lain. Evolusi dari satu spesies ke spesies lain membutuhkan perubahan besar informasi genetis yang menguntungkan, sedangkan mutasi bersifat merugikan. Tidak ada mutasi yang memperbaiki informasi genetis atau menambahkan informasi baru padanya. Mutasi besar-besaran yang digambarkan pada teori *punctuated equilibrium* hanya akan menyebabkan pengurangan atau perusakan besar-besaran pada informasi genetis.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi yang telah diuraikan, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan status keanekaragaman hewan yang ada saat ini!
- 2) Bagaimanakah perkembangan teori evolusi sejak jaman Lamarck hingga sekarang?
- 3) Apa perbedaan teori evolusi dan teori perancangan cerdas?
- 4) Mengapa fosil penting untuk mengungkap sebab-sebab munculnya keragaman hewan?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Ingat jumlah perkiraan spesies dan penemuan spesies baru.
- 2) Jelaskan teori-teori evolusi yang pernah dikemukakan para ahli, kaitkan dengan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya ilmu genetika.

- 3) Fokuskan pada perbedaan kedua teori tentang keragaman organisme.
- 4) Ingat, fungsi fosil sebagai bukti ilmiah.



RANGKUMAN

Jumlah spesies hewan yang ada saat ini diperkirakan 1,4 juta spesies, 50.000 di antaranya adalah spesies vertebrata. Sebagian spesies tersebut sudah diberi nama dan teridentifikasi. Secara garis besar terdapat dua pendapat yang berkaitan dengan asal-usul keragaman organisme masing-masing diwakili oleh **teori evolusi** dan **teori perancangan terdas**. Teori evolusi berkembang mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan, selain teori evolusi klasik terdapat **teori endosimbiotik**, **neo-Darwinisme**, dan **punctuated equilibrium**. Menurut teori evolusi, hewan yang beranekaragam berasal dari nenek moyang sama yang berevolusi satu sama lain melalui seleksi alam, hewan pertama yang terbentuk adalah sejenis protozoa. Kompleksitas dan keteraturan organisme serta catatan fosil merupakan argumen penting dari **teori perancangan cerdas**.



TES FORMATIF 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Teori evolusi yang dikemukakan Lamarck juga dikenal dengan istilah
 - A. ortogenesis
 - B. endosimbiotik
 - C. *punctuated equilibrium*
 - D. biogenesis
- 2) Beragam organisme yang ada berasal dari nenek moyang yang sama, merupakan pernyataan inti dari
 - A. teori perancangan cerdas
 - B. *punctuated equilibrium*
 - C. teori evolusi Darwin
 - D. teori endosimbiotik
- 3) Mekanisme transformasi satu spesies menjadi spesies lain dalam teori evolusi adalah
 - A. seleksi alam
 - B. kepunahan massal

- C. simbiosis mutualisme
 D. perubahan tiba-tiba
- 4) Paham yang sesuai dengan teori perancangan cerdas adalah
 A. materialisme
 B. *creativisme*
 C. neo-Darwinisme
 D. parasitisme
- 5) *Punctuated equilibrium* merupakan pengembangan teori evolusi untuk mengatasi minimnya bukti bentuk transisi berupa
 A. spesies antara yang hidup
 B. spesies yang sekerabat
 C. sisa metabolisme yang terawetkan
 D. fosil

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) A. Takson.
- 2) C. Tatanama.
- 3) A. Sterilitas sebagai kriteria.
- 4) D. Sistematika.
- 5) B. Aktivitas pengelompokan.

Tes Formatif 2

- 1) B. Klasifikasi dan identifikasi.
- 2) C. Pemikiran populasi.
- 3) D. Geografi.
- 4) A. Menentukan nama ilmiah suatu spesies dengan akurat.
- 5) C. Ekologi.

Tes Formatif 3

- 1) A. Ortogenesis.
- 2) C. Teori Evolusi Darwin.
- 3) A. Seleksi alam.
- 4) B. *Creativisme*.
- 5) D. Fosil.

Daftar Pustaka

- Anwar, N. (2004). *Taxonomy, Biology's first ontology, and the Tree of Life, Biology's grandest endeavour*. http://www.iscb.org/ismb2004/posters/n.anwarATudcf.gla.ac.uk_836.html. (24 Nopember 2007)
- Mader, S.S. (2001). *Biology*. Boston: McGraw-Hill.
- Mayr, E. and P.D. Ashlock. (1991). *Principles of Systematic Zoology*. 2nd Edition. New York: Mc-Graw-Hill Inc.
- Murakami, K. (2006). *The Divine Message of DNA*. Terjemahan: W. Prasetyowati. Bandung: Mizan.
- Pough, H., Janis, C.M., Heiser, J.B. (2002). *Vertebrate Life*. 6th Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Torrey, T.W., Feduccia, A. (1979). *Morphogenesis of Vertebrates*. New York: John Wiley & Sons.
- Wolfe, S.L. (1993). *Molecular and Cellular Biology*. California: Wadsworth Inc.
- Yahya, H. (2006). *Atlas of Creation*. <http://www.hidayatullah.com>. (3 Juli 2007)