

5

KEHIDUPAN DI BUMI

A. ASAL MULA KEHIDUPAN DI BUMI

Ada beberapa pendapat berupa hipotesis ataupun teori tentang asal mula kehidupan di Bumi, diantaranya :

1. Generatio Spontanea

Sebelum abad 17, orang menganggap bahwa makhluk hidup terbentuk secara spontan atau terbentuk dengan sendirinya. Anggapan ini disebut teori *generatio spontanea*.

Contoh : Ulat timbul dengan sendirinya dari bangkai tikus.

Dari gudang padi, muncul tikus.

Paham ini disebut juga *abiogenesis* artinya makhluk hidup dapat terbentuk dari bukan makhluk hidup, misalnya dari lumpur akan timbul cacing. Paham ini dipelopori oleh Aristoteles.

2. Cosmozoa

Adalah pendapat yang menyatakan bahwa makhluk hidup di bumi ini berasal dari luar Bumi, mungkin dari planet lain. Benda hidup itu datang dalam bentuk spora yang aktif, jatuh ke bumi lalu berkembang biak.

3. Omne Vivum ex Ovo

Francisco Redi (1626–1697), ahli Biologi Italia, dapat membuktikan bahwa ulat pada bangkai tikus berasal dari telur lalat. Kemudian mengemukakan pendapat bahwa dari telur atau *omne Vivum ex Ovo*.

4. Omne Ovo ex Vivo

Lazarro Spallanzani (1729–1799), ahli biologi Italia, dapat membuktikan bahwa mikroorganisme atau jasad renik yang mencemari kaldu dapat membusukkan kaldu. Bila kaldu dididihkan kemudian ditutup rapat-rapat, maka pembusukan tidak terjadi. Ia menyimpulkan bahwa telur berasal dari jasad hidup, atau *Omne Ovo ex Vivo*.

5. Omne Vivum ex Vivo

Louis Pasteur (1822–1895), sarjana kimia perancis, melanjutkan percobaan Spallanzani, yakni dengan menggunakan berbagai mikroorganisme. Ia berkesimpulan bahwa agar timbul kehidupan baru, harus ada kehidupan sebelumnya atau *Omne Vivum ex Vivo*. Teori ini disebut juga *Biogenesis*. Dengan teori ini maka teori Abigenesis mulai ditinggalkan orang.

6. Teori Uray

Harold Uray (1893), ahli kimia Amerika, mengemukakan bahwa atmosfer pada mulanya kaya akan gas-gas metan (CH_4), amoniak (NH_3), hidrogen (H_2), dan (H_2O). Zat-zat ini merupakan unsur penting dalam tubuh makhluk hidup.

Diduga, karena adanya energi dari aliran listrik halilintar dan radiasi sinar kosmos, unsur-unsur itu mengadakan reaksi kimia membentuk zat-zat hidup. Zat hidup yang mula-mula terbentuk kira-kira sama dengan virus yang kita kenal sekarang. Zat ini setelah berjuta-juta tahun berkembang menjadi organisme.

7. Teori Oparin – Haldene

Oparin, ahli Biologi Rusia (1938), dan **J.B.S Haldene**, ahli Biologi Inggris, secara terpisah mengemukakan pendapat yang sama mengenai asal mula kehidupan. Secara singkat pendapatnya adalah sebagai berikut : Jasad hidup terbentuk dari senyawa kimia dalam laut pada saat atmosfer bumi belum mengandung oksigen bebas. Senyawa organik ini antara lain asam amino sederhana, purine dan basa pirimidin; senyawa-senyawa golongan gula, kemudian terbentuk pula senyawa-senyawa polipeptida, asam polinukleat dan polisakarida. Semuanya dapat terbentuk berkat bantuan sinar Ultra violet, kilatan listrik (petir), panas dan sinar radiasi. Jasad hidup pertama disebut *protobiont*, diperkirakan hidup di dalam laut, kira-kira 10 m di bawah permukaan laut.

Melengkapi teori ini, pada tahun 1953 **Stanley L. Miller**, seorang murid Uray membuat percobaan yang sangat berhasil. Percobaannya dilakukan untuk menguji anggapan bahwa pada kondisi awal dari atmosfer bumi yang kaya akan metan, amoniak,

hidrogen, dan air. Dengan bantuan kilatan listrik dan suhu yang cukup, dapat terbentuk senyawa-senyawa organik, termasuk asam amino, purin, pirimidin, gula ribosa, maupun 2-dioksiribosa, asam nukleat, dan nukleosida seperti ATP. Semua senyawa tersebut adalah senyawa dasar dari jasad hidup.

Weisz, melanjutkan hipotesis Oparin, disertai bekal teori Uray, yang telah diuji kebenarannya oleh Miller (1961). Menurut Weisz penggabungan senyawa kimia itu terus berlangsung menjadi molekul-molekul yang lebih besar dan kompleks. Salah satu ikatan yang banyak itu berbentuk asam nuklein yang terdiri dari gula-fosfat-purin-pirimidin-asam amino. Rantai ini cenderung untuk mengikat rantai-rantai dari sekitarnya, sehingga terjadilah rantai ganda yang setangkup. Kemudian rantai yang satu melepaskan diri dari yang pertama alam bentuk duplikat. Mulai dari sinilah, mungkin terjadi loncatan tingkah laku kimiawi dari sifat tak hidup ke sifat hidup. Pada saat rantai tadi mengikat rantai yang sama, boleh kita sebut sebagai reproduksi yang pertama.

B. S E L

1. Sejarah Penemuan Sel

Sel baru dapat ditemukan setelah ditemukannya mikroskop oleh **Antonie van Leewenhoek** (1632-1723). Kemudian **Malppighi** (1628-1694), **Swammerdam** (1637-1680), dan **Grew** (1641-1713) merupakan tokoh-tokoh yang memberikan sumbangan dan pengetahuan tentang sel dari pengamatannya pada mikroskop.

Schleiden dan **Schwann** pada tahun 1839 menyatakan suatu prinsip bahwa semua benda terdiri dari bagian yang pada dasarnya sama yaitu sel. Istilah "sel" itu sendiri diperkenalkan oleh **Hooke** pada tahun 1665 untuk menggambarkan bagian-bagian berupa kotak-kotak kecil yang dilihatnya melalui mikroskop pada potongan gabus. Kemudian **Schultz** memberika definisi yang lebih baik mengenai sel yaitu bahwa sel adalah suatu massa protoplasma yang mengandung nukleus.

2. Struktur Sel

Secara umum, materi hidup sel disebut protoplasma yang terdiri dari *nukleus* dan *sitoplasma*. Sel tumbuhan biasanya mempunyai dinding sel yang terdiri dari selulosa karbohidrat yang membungkus dan menunjang protoplasma. Sejumlah sel hewan juga mempunyai selubung yang terdiri dari nitrogen yang disebut *pellicle*.

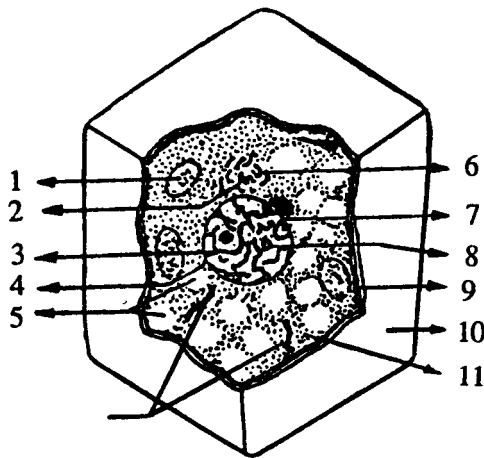
Nukleus merupakan massa yang padat dari protoplasma, terutama meunju ke pusat sel. Nukleus terpisah dari sitoplasma oleh *membrana nukleus*. Nukleus berguna untuk mengatur aktivitas sel dan berfungsi pula dalam reproduksi sel.

Pada nukleus terdapat *kromosom* yang merupakan pembawa informasi sifat keturunan. Informasi ini terdapat dalam DNA (deoxyribonucleic acid). Pada manusia, kromosom ini berupa benang panjang yang double helixes yang terdiri dari molekul nukleoprotein.

Nukleus manusia, kecuali pada sperma dan sel telur, mengandung 23 pasang kromosom. Masing-masing pasangan tersebut terdiri dari kromosom dan homolognya. Tiap pasangan ini berbeda satu sama lain, tergantung pada informasi genetik yang dibawanya.

Sitoplasma dibatasi oleh *membran plasma* yang bersifat selektif permeabel. Pada sitoplasma terdapat organoid yang merupakan struktur khusus sitoplasma, terdiri dari plastida, central bodies, vakuola, fibril, badan golgi dan kondriosom (Gb. 5.1).

Sel mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda karena kekhususan dari sitoplasma, misalnya memipih pada sel epitel untuk membungkus, memanjang pada sel-sel syaraf untuk ikonduksi, membesar pada sel-sel telur untuk menyimpan cadangan makanan, dan sebagainya.



Gb. 5.1. Struktur Sel

1. *Plastida* 2. *central body* 3. *chromatin* 4. *nucleus* 5. *vacuola* 6. *badan golgi*
7. *membrana inti* 8. *nucleolus* 9. *membran plasma* 10. *dinding sel* 11. *sitoplasma*

3. Pembelahan Sel

Ada dua macam pembelahan sel, yaitu tipe amitosis dan mitosis. Amitosis berarti suatu proses pembelahan sel yang terjadi tanpa melalui fase-fase tertentu, sedangkan mitosis berarti proses pembelahan sel dengan fase-fase tertentu.

a. Amitosis

Pembelahan sel tipe amitosis disebut juga pembelahan sel secara langsung karena tidak melalui fase-fase tertentu. Proses pembelahannya adalah :

- inti membelah dua dan bergerak saling menjauhi

- gerakan saling menjauhi itu diikuti oleh dinding sel
- terbentuk dua sel "anak" yang berkembang jadi dewasa dan membelah lagi dan seterusnya.

Cara pembelahan yang sederhana ini hanya terjadi pada mahluk hidup tingkat rendah, misalnya pada bakteri dan ganggang.

b. Mitosis

Tipe pembelahan sel ini lebih kompleks daripada amitosis. Pembelahan sel mencakup pembelahan nukleus dan pembelahan sistosom. Sebelum 2 sel "anak" terbentuk, terlebih dulu terjadi perubahan-perubahan dalam nukleus sel. Perubahan itu melalui 5 tingkatan atau fase, yaitu (gb. 5.2.) :

1) interfase

Suatu fase di mana sel dalam keadaan dewasa dan terdapat semua kegiatan hidup, kecuali pembelahan sel. Kromatin nampak sebagai butiran-butiran yang tersebar dalam inti sel, sentrosom nampak di luar inti.

2) profase

Sentrosom membelah menjadi dua dan bergerak berlawanan arah. Pasangan ini disebut sentriole. Kromatin bergerak menjadi benang-benang yang nampak lebih jelas dan lebih tebal, disebut *kromosom*. Kromosom terdiri dari dua rangkap benang yang dinamakan *kromatid*. Pada sentriole terbentuk benang-benang protoplasma yang disebut *aster*.

Di dalam sitoplasma, sentriole dan sentrosom membelah dan bergerak ke kutub-kutub yang berlawanan, dan serabut gelendong (*spindle*) yang halus terulur di antara mereka.

3) metafase

Membrana nukleus lenyap, gelendong meluas dari satu kutub ke kutub yang lain. Kromosom bergerak ke ekuator gelendong. Pasangan kromosom kemudian menjadi pendek, menempatkan diri dalam ekuator dengan sentriole sebagai kutubnya.

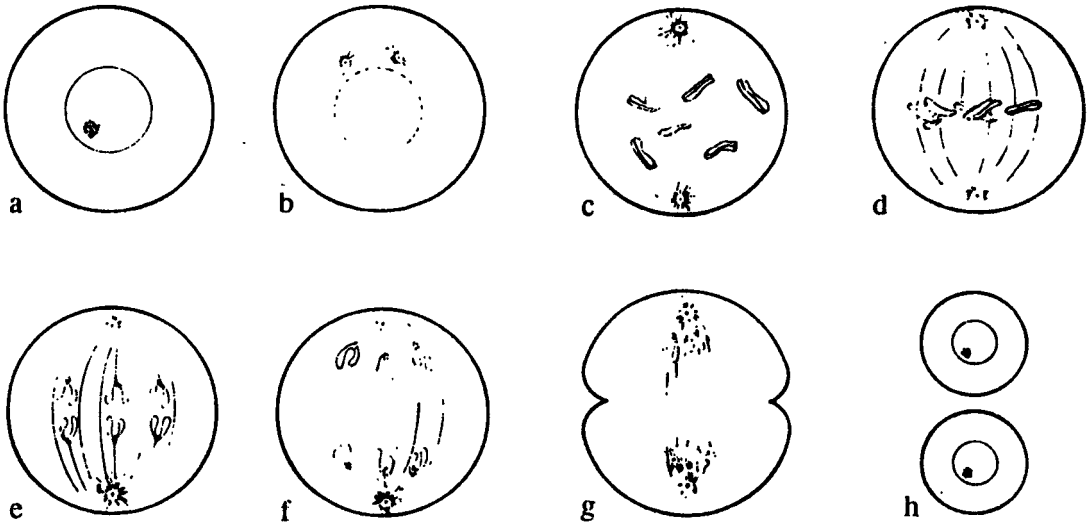
4) anafase

Dimulai dengan pemisahan kromatid di sentromer. Kedua pasangan kromatid tersebut kemudian bergerak ke ujung-ujung yang bertentangan, seolah-olah ditarik oleh serabut gelendong kromosom.

5) telofase

Pada fase ini masing-masing kromatid sudah benar-benar terpisah dari pasangannya, dan sel mulai membelah diri menjadi dua sel yang identik. Nukleus dan membrana nukleus terbentuk kembali. Kromatid mengkerus menjadi butir-butir kromatin.

Sekarang sel kembali ke interfase.



Gb. 5.2. Pembelahan mitosis

a. *interfase* b. *profase* c-d. *metafase*
 e-f. *anafase* g. *telofase* h. *interfase*

C. PERKEMBANGBIAKAN

Organisasi di alam ini melaksanakan fungsinya dengan berbagai cara, sesuai dengan struktur dan dalam proses-proses yang menjadi ciri dari pembiakan, namun sebenarnya mempunyai dasar fungsi hidup yang sama. pembiakan dapat berlangsung dengan dua cara yang sangat berbeda dan sangat berpengaruh terhadap kesinambungan species, yaitu pembiakan secara *aseksual* dan *seksual*.

1. **Pembiakan Aseksual**

Pembiakan aseksual adalah terjadinya pembentukan individu baru dari satu induk tanpa melalui proses penggabungan atau perpaduan antara dua sel kelamin. Kebanyakan organisme yang berbiak secara aseksual dapat pula berbiak secara seksual.

Termasuk dalam perkembangbiakan aseksual adalah :

a. Pembelahan Kembar

Sel membelah membentuk dua sel anak yang mempunyai jumlah sitoplasma yang sama. Dilakukan oleh hampir semua tumbuhan dan hewan tingkat rendah.

Contoh : *Amoeba*, Bakteri, ganggang.

b. Kuncupan

Cara ini terdapat pada tumbuhan dan hewan tingkat rendah. Inti sel membelah menjadi dua belah yang sama tetapi sitoplasmanya membelah tidak sama besar. Bagian yang kecil disebut kuncup.

c. Pembentukan spora

Spora adalah sel yang sangat kecil, diliputi dinding selulosa yang keras, biasanya terkumpul dalam struktur pembiakan yang disebut *sporangium* atau kotak spora. Jika sporangium pecah, spora-spora yang sangat kecil itu akan terbawa angin atau ke tempat-tempat lain tanpa mengalami kerusakan. Jika spora jatuh di tempat yang sesuai maka akan tumbuh menjadi organisme baru.

Contoh : bakteri, cendawan, lumut dan paku-pakuan.

d. Perkembangbiakan vegetatif

Perkembangbiakan melalui salah satu organ dari tumbuh mahluk hidup itu yang kemudian diberi fungsi untuk reproduksi. Organ yang berfungsi reproduksi tersebut dapat berupa akar, batang, daun, atau umbi. Sebagian besar tumbuh mengikuti cara ini. Keuntungan cara perkembangbiakan vegetatif ialah akan didapat individu baru yang identik dengan induknya.

Misal :

- Stek : memotong bagian tanaman
- contoh :
 - tunas umbi : kentang, tales
 - tunas daun : cocor bebek
 - rhizoma : alang-alang
 - daun : Begonia
 - mata : anggur
- Mencangkok
- Merunduk
- Penyambungan atau grafiting
- Okulasi.

2. Pemiakan Seksual

Cara ini berlaku untuk tumbuhan dan hewan. Individu baru dimulai dengan bersatunya dua sel dalam suatu proses pembuahan. Selama proses berlangsung, kedua nukleus dan sitoplasma bersatu. Dengan cara ini maka dapat dihasilkan banyak variasi dari sifat-sifat pada individu.

Dengan cara ini, hanya sel-sel yang khusus saja yang dapat bersatu dalam proses pembuahan. Sel-sel ini disebut *gamet* (Yunani, *gamos* = perkawinan). Pada beberapa organisme uniseluler, gamet berwujud seperti sel-sel lain dari spesiesnya, sedangkan pada beberapa organisme multiseluler, gamet berbeda dari sel-sel lain dalam jumlah kromosomnya. Tetapi pada umumnya, gamet tidak hanya dapat dibedakan dari sel-sel biasa, tetapi kedua sel dari pasangan yang bergabung juga jelas berbeda.

Sperma biasanya lebih kecil ukurannya, mengandung sedikit sekali makanan cadangan dan dapat bergerak. Gamet lain, yaitu ovum atau sel telur, umumnya lebih besar, mengandung banyak makanan cadangan dan tidak dapat bergerak.

Sel yang dihasilkan karena penggabungan dua gamet pada proses pembuahan disebut *zigot*. Pada organisme uniseluler, zigot adalah individu baru yang sempurna. Pada organisme multiseluler, zigot hanya suatu permulaan. Dari zigot ini, individu baru berkembang melalui pembagian-pembagian sel secara mitosis, berulang-ulang. Tetapi pada beberapa spesies zigot membentuk selubung tebal yang tahan terhadap kekeringan. Dalam wujud ini zigot mungkin tetap dorman, yaitu keadaan "tidur" untuk beberapa waktu. Dalam beberapa spesies lainnya, zigot berkembang menjadi embrio tanpa masa istirahat, kemudian menjadi dewasa dengan melalui beberapa stadium muda.

a. Pembiakan Seksual pada Tumbuh-tumbuhan

Alat kelamin jantan disebut *serbuk sari* yang mengandung spermatozoon berada *benang sari* dan alat kelamin betina disebut *putik* mengandung ovum atau sel telur. Alat kelamin jantan maupun alat kelamin betina sebenarnya kebanyakan tumbuh, berada dalam satu tempat yaitu *bunga*. Namun karena waktu masakannya tidak bersamaan maka sulit terjadi penyerbukan dan pembuahan sendiri. Penyerbukan pada tumbuhan dapat berlangsung dengan bantuan angin (contoh pada padi), serangga (contoh pada bunga yang bermadu), dan bantuan manusia (contoh pada panili).

b. Pembiakan pada Hewan

Pada hewan pembuahan terjadi secara aktif, dikenal adanya musim atau masa kawin. Masa kawin atau masa kelamin adalah masa tertentu yang tepat bagi hewan untuk melaksanakan perkembangbiakan. Hewan mengenal masa birahi, baik jantan maupun betina berperilaku yang menunjukkan bahwa sudah siap melaksanakan perkawinan. Sebagai contoh merak jantan memperlihatkan warna bulunya warna-wari untuk menarik perhatian betina. Ada pula hewan jantan yang mengeluarkan bau-bauan pemikat betina.

Pembuahan pada hewan dapat terjadi dua macam :

- 1) ekstem atau pembuahan di luar tubuh, seperti pada ikan mas dan katak, ovum betina keluar di air baru kemudian dibuahi oleh sperma jantan.
- 2) interm atau pembuahan di dalam tubuh, seperti pada ikan paus dan kebanyakan hewan darat lain, yaitu dengan sperma dari hewan jantan untuk membuahi ovum di dalam tubuh betina.

D. GEOGRAFI KEHIDUPAN

Geografi Kehidupan atau *Biogeografi* adalah pembagian wilayah berdasarkan kondisi geografi yang berkaitan dengan kehidupan yang terdapat didalamnya. Jadi pembagian wilayah di bumi yang dikaitkan dengan kehidupan tumbuhan dan hewan.

Iklim, tumbuhan (vegetasi) dan hewan merupakan ekosistem skala besar yang disebut daerah habitat atau bioma. Kondisi suatu bioma dipengaruhi oleh faktor abiotik dan biotik.

Contoh : Bioma padang pasir

faktor abiotik : pasir, batu-batuan

faktor biotik : unta, kaktus

Pembagian wilayah berdasar letak geografi menimbulkan iklim yang berbeda-beda, yang sangat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan wujud binatang di dalamnya.

1. PEMBAGIAN WILAYAH MENURUT IKLIM

a. Daerah tropik

Terletak di sepanjang katulistiwa antara $23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LU}$ dan $23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LS}$, beriklim panas, matahari bersinar sepanjang tahun. Perubahan suhu antara januari sampai desember sangat sedikit, curah hujan sangat tinggi, merata sepanjang tahun antara 200–225 cm/tahun.

Di bawah biomanya terdapat ribuan species tumbuhan yang dapat membentuk suatu hutan tropik dengan ciri-ciri sebagai berikut :

- 1) pohon-pohonnya besar dan tinggi, dapat mencapai 20-40 m
- 2) cabang pohon panjang dan banyak, membentuk naungan pohon yang luas.
- 3) di dalam naungan pohon hidup tumbuhan yang menempel (epifit) yang melakukan adaptasi dengan lingkungan kering karena hidup dari air dan curah hujan yang dikandung cabang atau dahan tempat menempel
- 4) tanah di bawah naungan, hampir tidak menerima sinar matahari yang menyebabkan tanaman merambat, menjalar ke atas, misalnya rotan
- 5) di lapisan terbawah hidup rumput dan lumut sebagai makanan hewan kecil.

Dalam hutan tropis yang lebat, hidup beraneka binatang mulai dari bakteri pembusuk dalam tanah, burung, kera sampai harimau dan binatang besar lainnya.

Di pedalaman daerah tropik lain terdapat beberapa gurun pasir yang kondisinya jauh berbeda dengan lingkungan hutan tropik. Lingkungan abiotiknya : suhu udara siang hari sangat tinggi, $\pm 50^{\circ}\text{C}$. Sedangkan pada malam hari adapat mencapai 0°C . Curah hujan sangat rendah, — 25 cm/th. Kelembaban udara sangat rendah, penguapan air (evaporasi) sangat tinggi, yang secara keseluruhan berakibat pada keadaan tanahnya menjadi tandus. Dengan kondisi bioma demikian hanya sedikit jumlah species tanaman yang mampu tumbuh.

Ciri-ciri tumbuhan di daerah ini : ukuran kecil, tumbuh waktu hujan turun, berbunga dan berbiji dalam ukuran kecil dan tahan lama, tumbuh pada musim penghujan tahun berikutnya. Ada tumbuhan menahun dengan ciri-ciri : daun-daunnya kecil bahkan ada yang tidak berdaun, dilapisi zat lilin tebal guna mengurangi penguapan, memiliki akar panjang agar mampu menyerap air di lapisan tanah yang dalam.

Hewan yang hidup dalam bioma gurun pasir, antara lain jenis tikus, ular, kadal, semut, dan unta.

b. Daerah Sub-tropik

Terletak di daerah antara $23\ 1/2^\circ$ – $66\ 1/2^\circ$ LU atau LS. Iklimnya disebut iklim sedang. Terdapat 4 musim : musim panas (*summer*), musim gugur (*autum*), musim dingin (*winter*), dan musim semi (*spring*). Curah hujan sepanjang tahun, 75-100 cm/tahun.

Ciri-ciri biomasnya : Hutannya merupakan hutan luruh. Gugurnya daun merupakan persiapan untuk datangnya musim dingin, dan bersemi kembali setelah musim dingin selesai. Pada musim dingin terdapat salju. Jumlah tumbuhan di kawasan Sub-tropik lebih sedikit, tanamannya tinggi, jarak antar pohon tidak rapat dan hampir tidak ada perdu di bawahnya.

Di daerah tengah benua terdapat padang rumput, karena curah hujan sedikit. Tingkat curah hujan menyebabkan tumbuhnya bermacam-macam rumput. Tanahnya banyak mengandung humus, karena daun dan rumput cepat mati dan mebusuk pada musim gugur.

c. Daerah Kutub

Terletak di daerah antara $66\ 1/2^\circ$ – 90° LU atau LS. Pada musim panas, matahari bersinar lebih dari 12 jam sehari. Pada musim dingin matahari kurang dari 12 jam sehari.

Bioma yang khas di daerah beriklim dingin adalah hutan *taiga* yang pohonnya terdiri dari satu jenis species (homogen). Pohon khasnya adalah konifer. Hewan yang hidup di kawasan taiga adalah moose, beruang hitam, ayak, dan marten. Burung bermigrasi di musim gugur dan dingin.

Lebih ke utara di belahan Utara terdapat *tundra*. Lokasinya di sekitar kutub, iklimnya disebut iklim kutub. Daerah tundra mendapat sedikit energi radiasi, perbedaan siang dengan malam dalam musim panas dan dingin sangat besar. Rumput tumbuh menutupi tanah, tumbuhan berbiji tumbuh kerdil.

Binatang khasnya adalah *reindeer*, *musk oxen*, dan beruang putih (kutub). guna melindungi diri, jenis ayam, rubah kutub, kelinci salju berbulu warna gelap pada musim panas, sedangkan dalam musim dingin berwarna putih.

2. PEMBAGIAN WILAYAH UNTUK BINATANG

Dunia dibagi atas 6 daerah binatang (*fauna regions*) :

- a. **Daerah Oriental** : Asia Selatan, Asia Tenggara, Indonesia bagian barat dan sebagian sebelah utara pegunungan Himalaya. Binatangnya adalah gajah, harimau, kerbau, tapir, kera.
- b. **Daerah Australia** : Indonesia bagian timur, Australia dan pulau-pulau sekelilingnya. Binatangnya adalah kanguru, kucing, koala, tupai terbang, wombat, dan bandicot.
- c. **Daerah Palaearctic** : Asia Utara dan Eropa. Binatangnya adalah reideer, beruang, bison, kambing bertanduk besar, keledai liar, kucing kutub, hedgehog.
- d. **Daerah Ethiopian** : benua Afrika. Binatangnya adalah singa, gajah, jerapah, kuda nil, gorila.
- e. **Daerah Neotropical** : Amerika Selatan. Binatangnya adalah monyet, binatang pemakan semut, tapir, Capybara, sloth, kinkojou.
- f. **Daerah Nearctic** : Amerika Utara. Binatangnya adalah bison, kijang, caribau (sejenis kijang), kucing gunung, dan mushkok.

Adanya persamaan binatang dari satu wilayah dengan wilayah lain menunjukkan dengan jelas bahwa pada mulanya dunia merupakan satu wilayah atau pangea. Karena adanya pergeseran bumi, benua menjadi terpisah-pisah.

3. I N D O N E S I A

Secara geografis, Indonesia terdiri dari tiga bagian. **Pertama**, bagian barat yang merupakan dangkalan, yaitu landas kontinen Sunda, yang pernah menjadi bagian daratan Asia. Hal ini dapat dibuktikan dari adanya alur sungai di dasar laut antara Kalimantan, Sumatra, dan Jawa, adanya species ikan yang sama, dan adanya beberapa species binatang Asia yang terdapat di dangkalan tersebut.

Kedua, bagian timur yang merupakan dangkalan, yaitu landas kontinen Sahul, yang pernah menjadi bagian daratan Australia. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya sejumlah species binatang yang sama dan adanya alur dasar sungai antara Irian Jaya dan Australia.

Ketiga, di antara kedua landasan kontinen terdapat wilayah laut dalam, yang meliputi perairan Maluku dan Sulawesi. Diantaranya yang terkenal adalah Laut Banda.

Alfred Russel Wallace (1854 – 1862) mengadakan penyelidikan di Indonesia, dan berdasarkan kondisi geografisnya, Wallace membuat garis yang terkenal dengan *garis Wallace*. Garis ini untuk membedakan fauna dan floranya.

Garis yang membentang dari Selat Lombok, Selat Makasar, dan Laut Sulu, memisahkan fauna flora di Indonesia bagian barat sebagai daerah *Orientalis* dengan daerah timurnya yang disebut *Indo-Australia*.

Max Wilhelm Carl Weber mempergunakan palung Kei sebagai batas fauna flora, garis tersebut terkenal dengan *garis Weber*. Binatang yang berasal dari Asia sama dengan

binatang yang ada di bagian barat, sedangkan yang di Australia sama dengan Indonesia bagian timur, sejalan pula dengan adanya Landasan Kontinen Sunda dan Landasan Kontinen Sahul. Jenis binatang di bagian barat antara lain gajah, harimau, sedangkan di bagian timur adalah kangguru dan kus-kus.

E. EVOLUSI

Teori evolusi adalah pendapat yang mengatakan bahwa terjadi perubahan secara perlahan dan makan waktu lama dalam kehidupan makhluk hidup. Perubahan itu tidak nampak apabila diukur dalam tempo hanya ribuan tahun, diperlukan waktu jutaan tahun agar perubahan bentuk nampak lebih jelas. Teori evolusi juga berpendapat bahwa organisme yang berbeda, secara genetik saling berkaitan atau dapat pula dikatakan bahwa species organisme akan berubah menjadi species lain.

Beberapa pandangan mengenai evolusi, diantaranya :

1. Anaximander (611-547 SM)

Bumi pada awalnya berupa lautan, beberapa bagian kemudian membeku menjadi daratan. Pada saat masih berupa lautan, semua kehidupan adalah akuatik. Selama masa transisi menjadi daratan, beberapa makhluk hidup termodifikasi sehingga dapat hidup di daratan. Masa transisi ini, pada manusia, meliputi masa "part-fish" dan "part-human" yang disebut *mermen* dan *mermaid*. Kemudian penampilan seperti ikan ini akan hilang pada manusia dewasa, tetapi pada masa embrio, bentuk seperti ikan ini ada selama beberapa periode perkembangan.

2. Empedocles (490-430 SM)

Empedocles beranggapan bahwa dari slime tumbuh tanaman sederhana, beberapa diantaranya akan menjadi tanaman kompleks. Dari tanaman ini kemudian tumbuh tunas-tunas hewan. Empedocles juga mengatakan bahwa hanya bentuk-bentuk yang paling baik saja yang dapat bertahan, bentuk yang kurang baik akan hilang.

3. Aristoteles (384-322 SM)

Benda-benda hidup berkembang makin sempurna karena pengaruh kekuatan tertentu, yakni entelechy, dan makhluk hidup di daratan berasal dari makhluk yang hidup di lautan.

4. Epicurus (341-270 SM)

Epicurus sependapat dengan Aristoteles bahwa organisme berubah dan berkembang makin kompleks dan makin maju, tetapi tidak ada entelechy yang mengatur proses tersebut. Yang mempengaruhi perubahan species tersebut adalah "natural law".

5. Jean Baptise Lamarck (1744-1829)

Lamarck mengatakan bahwa ada mekanisme spesifik dalam evolusi organisme, yakni evolusi disebabkan karena *adaptasi*. Sifat-sifat baru tersebut didapat atas pengaruh lingkungan, kemudian diteruskan pada keturunannya.

Contoh : Jerapah yang sekarang berleher panjang dahulu berleher pendek, untuk dapat memperoleh makanan di bagian atas pohon, maka jerapah harus menjulurkan lehernya, sehingga leher jerapah lambat laun menjadi panjang.

6. Charles Robert Darwin (1802-1882)

Dalam bukunya *The Origin of Species by Means of Natural Selection or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (1859), Darwin mengemukakan teori evolusi yang berbeda dengan Lamarck, yaitu bahwa yang menjadi dasar evolusi organik adalah adanya *seleksi alam* dan *seksual*.

Seleksi alam berupa "pertarungan" dalam kehidupan, yang kuat akan terus hidup. Misalnya rusa dengan tanduk yang besar dapat mengalahkan rusa bertanduk kecil dalam penguasaan daerah yang menjadi sumber makanya. Akibatnya populasi rusa bertanduk kecil akan menurun dan akhirnya habis karena kekurangan makanan.

Seleksi seksual wujudnya adalah bahwa yang kuat akan mengusir yang lemah sehingga yang lemah tidak memperoleh kesempatan untuk melanjutkan keturunannya.

Jadi secara garis besar gagasan Darwin tentang evolusi tersebut adalah :

- a. species yang hidup sekarang berasal dari species yang hidup di masa lampau
- b. evolusi terjadi karena seleksi alam dan seksual.

7. August Weismann (1834-1914)

Seorang pakar bangsa Jerman yang mendukung teori evolusi Darwin. Weismann melengkapi teori evolusi Darwin dengan teori genetika modern. Menurut Weismann evolusi adalah masalah genetika, yakni soal keturunan yang menyangkut masalah bagaimana mewariskan gen-gen melalui sel kelamin. Jadi evolusi adalah gejala seleksi alam terhadap faktor genetika.

8. Hugo de Vries (1848-1935)

De Vries mengemukakan bahwa evolusi hanya terjadi karena perubahan yang tiba-tiba timbulnya (*mutasi*). Mutasi adalah perubahan sifat pada keturunannya. De Vries memadukan teori gen ini dengan teori evolusi Darwin sebagai berikut :

- a. organisasi dengan ciri pembawaan yang baru nampak dengan segera, ciri pembawaan yang baru ini merupakan hasil perubahan dalam gen
- b. mutasi dapat membuat organisme terpengaruh atau tidak oleh lingkungan
- c. sebagai hasil seleksi alam, organisme dengan mutasi yang baik kebanyakan dapat hidup lebih lama
- d. Sejak hasil mutasi dapat diturunkan, perubahan dapat diharapkan akan berlangsung terus dan species dengan sifat yang baru akan terus terbentuk.

SOAL-SOAL LATIHAN

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat !

1. Louis Pasteur berkesimpulan bahwa harus ada kehidupan sebelumnya agar timbul kehidupan baru :
 - a. generatio spontanea
 - a. omne vivum ex ovo
 - c. omne vivum ex vivo
 - d. omne ovo ex vivo
2. Ciri-ciri lingkungan daerah tropik adalah :
 - a. matahari bersinar sepanjang tahun
 - b. terdapat perubahan yang menyolok antara bulan Januari hingga Desember
 - c. curah hujan sangat rendah
 - d. kelembaban udara sangat rendah
3. Dalam bukunya "The Origin of Species by means of Natural Selection" Darwin mengemukakan gagasan tentang evolusi, diantaranya :
 - a. evolusi terjadi sebagai akibat adaptasi terhadap lingkungan
 - b. evolusi terjadi melalui seleksi alam
 - c. evolusi adalah gejala seleksi alam terhadap faktor genetika
 - d. evolusi disebabkan oleh adanya mutasi gen.
4. Jerapah yang sekarang berleher panjang, dahulu berleher pendek. Menurut Lamarck panjangnya leher jerapah disebabkan :
 - a. adaptasi terhadap lingkungan
 - b. seleksi alam
 - c. mutasi gen
 - d. penyakit.
5. Makhluk hidup berbeda dengan benda mati karena :
 - a. makhluk hidup mempunyai komposisi kimia yang tidak tertentu
 - b. makhluk hidup dapat memberikan reaksi terhadap pengaruh luar
 - c. bentuk dan ukuran makhluk hidup tidak tertentu
 - d. semua salah.
6. Pembelahan sel secara amitosis adalah :
 - a. pembelahan sel melalui fase-fase tertentu
 - b. pembelahan sel pada organ reproduksi
 - c. pembelahan sel tanpa melalui fase-fase tertentu
 - d. pembelahan yang terjadi pada tumbuhan tingkat tinggi.

7. Perkembangan mahluk hidup bersel banyak dapat dilakukan secara aseksual, yaitu
- pembelahan kembar
 - pembuahan eksternal
 - stek
 - semua benar
8. Proses peleburan 2 sel kelamin yang mempunyai bentuk yang sama (isogamet) disebut:
- konyugasi
 - perkembangbiakan vegetatif
 - fertilisasi
 - Mitosis
9. Nukleus dan sitoplasma dipisahkan oleh suatu membran yang disebut :
- membrana sitoplasma
 - membrana nukleus
 - dinding sel
 - pellicle
10. Bagian sel yang paling berperan dalam mengatur aktivitas sel dan berfungsi pada dalam reproduksi sel adalah :
- protoplasma
 - sitoplasma
 - nucleus
 - organoid
11. Pada proses pembelahan mitosis, kromosom mulai nampak jelas pada fase :
- interfase
 - profase
 - metafase
 - anafase
12. Pada pembiakan secara seksual, hanya sel-sel khusus saja yang dapat bersatu dalam proses pembuahan, yaitu :
- sel epitelium
 - gamet
 - zigot
 - kromosom
13. Ciri-ciri biotik di daerah tundra adalah
- banyaknya pohon-pohon berukuran raksasa
 - hutannya terdiri dari berbagai jenis tumbuhan
 - tumbuhan berbiji tumbuh kerdil
 - semua salah
14. Garis Wallace adalah garis imajinatif yang membagi wilayah Indonesia berdasarkan :
- wilayah waktu,
 - iklim
 - flora dan fauna
 - curah hujan

15. Ciri-ciri hutan di daerah Sub tropik adalah :
- hutan sangat lebat
 - di bawah naungan pohon-pohon terdapat tanaman perdu
 - jarak antara pohon tidak rapat
 - pohon-pohon berdaun kecil atau tidak berdaun
16. Mahluk hidup di bumi berasal dari luar bumi, datang dalam bentuk spora kemudian berkembang biak. Paham ini disebut :
- generatio spontanea
 - cosmozoa
 - omne vivum ex ovo
 - omne ovo ex vivo
17. Sel mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda tergantung pada :
- fungsi sel
 - kekhususan sitoplasma
 - a dan b benar
 - a dan b salah
18. Pada pembelahan mitosis, nukleus dan membrana nukleus terbentuk kembali pada fase:
- anafase
 - telofase
 - interfase
 - metafase
19. Pembelahan sel pada tumbuhan dan hewan tingkat tinggi, biasanya terjadi dengan cara mitosis, kecuali pada pembentukan
- sel epitelium kulit
 - sel kelamin
 - sel syaraf
 - semua salah
20. Perubahan sempurna yang timbul dalam gen yang mengakibatkan perubahan ifat pada keturunannya, disebut :
- evolusi
 - revolusi
 - mutasi
 - seleksi
- b. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!**
- Bagaimana ciri-ciri lingkungan abiotik di pedalaman daerah tropik dan apa akibatnya terhadap kondisi biotiknya ?
 - Secara geografis Indonesia terdiri dari 3 bagian, Sebutkan !
Jelaskan pula bukti-bukti yang mendukung pembagian wilayah tersebut !
 - Apakah yang di maksud dengan pembelahan amitosis ? Apa bedanya dengan pembelahan mitosis ?

4. Terangkan apa yang dimaksud dengan pembuahan eksternal dan pembuahan internal !
5. Pada tumbuhan tingkat tinggi, apa yang dimaksud dengan "jantan" dan "betina" ?
6. Jelaskan perbedaan teori evolusi Lamarck dan teori evolusi Darwin !
7. Sebutkan bagian-bagian dari sel hidup ! Apakah perbedaan dan persamaan sel tumbuhan dan sel hewan ?
8. Apa yang dimaksud dengan perkembangbiakan vegetatif ? Sebutkan contoh-contohnya!
9. Terangkan istilah-istilah berikut ini !
 - a. protoplasma
 - b. gamet
 - c. zigot
 - d. masa kawin
 - e. missing link.