



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 3

Bumi Tempat Kita Hidup

GEOGRAFI
PAKET C SETARA SMA/MA





Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 3

Bumi Tempat Kita Hidup

GEOGRAFI
PAKET C SETARA SMA/MA



Geografi Paket C Tingkatan V Modul Tema 3
Modul Tema 3 : Bumi Tempat Kita Hidup

■ Penulis: Drs. Kustopo, M.Pd.

■ Diterbitkan oleh: Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan-
Ditjen Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat-Kementerian Pendidikan dan
Kebudayaan, 2018

iv+ 48 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip *flexible learning* sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, Desember 2017

TTD

Direktur Jenderal

Harris Iskandar

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Daftar Isi

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Pengantar Modul	1
Petunjuk Penggunaan Modul	2
Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul	3
UNIT 1 LEDAKAN BESAR	4
A. Teori Pembentukan Bumi	4
B. Perkembangan Bentuk Bumi	6
C. Struktur Lapisan Bumi	9
Penugasan	11
Latihan	12
UNIT 2 MENGAWALI HIDUP DI BUMI	15
A. Bumi Planet Kehidupan	15
B. Sejarah Kehidupan di Bumi	17
Penugasan	23
Latihan	24
UNIT 3 BUMI SELALU BERGERAK	26
A. Geosentris vs Heliosentris	26
B. Rotasi dan Revolusi Bumi	30
C. Gerhana	34
Penugasan	38
Latihan	38
Rangkuman	41
Kunci Jawaban	42
Kriteria Pindah Modul	45
Saran Referensi	46
Daftar Pustaka	46
Profil Penulis	47

BUMI TEMPAT KITA HIDUP

Pengantar Modul

Proses terbentuknya planet bumi tidak dapat dipisahkan dengan sejarah terbentuknya jagat raya dan tata surya. Hal ini dikarenakan bumi merupakan salah satu anggota keluarga tata surya yang berpusat pada matahari bersama dengan planet-planet lain, komet, asteroid, dan meteor. Bahkan para ilmuwan memperkirakan bahwa matahari terbentuk terlebih dahulu, dengan wujud bola gas pijar yang sangat besar. Sedangkan planet-planet merupakan bagian dari matahari sebagai serpihan-serpihan material yang terlempar keluar. Tentunya kala itu masih dalam wujud awan debu dan gas kosmis yang berputar mengelilingi matahari. Awan, debu, dan gas kosmis tersebut terus berputar dan akhirnya saling bersatu karena pengaruh gravitasi, kemudian mengelompok membentuk bulatan-bulatan bola besar yang disebut planet, termasuk planet bumi.

Berbagai teori tentang bumi bermunculan dari para ahli. Demikian juga tentang asal muasal kehidupan di bumi, muncul berbagai dugaan, apakah hewan besar seperti dinosaurus yang pertama kali menghuni bumi, ataukah plankton kecil yang terlebih dulu ada. Untuk itu, marilah

kita pelajari bersama sebagai ilmu pengetahuan, dengan tetap berpegang teguh pada keyakinan terhadap kekuasaan Tuhan.





Petunjuk Penggunaan Modul

Modul “Bumi Tempat Kita Hidup” terbagi dalam 3 sub tema atau unit bahasan, yaitu (1) Ledakan Besar, memuat penjelasan mengenai proses pembentukan planet bumi; (2) Mengawali Hidup di Bumi, memuat penjelasan tentang urutan perkembangan kehidupan di bumi dengan berbagai teori yang menunjang; (3) Bumi Selalu Bergerak, memuat penjelasan mengenai rotasi dan revolusi bumi, kedudukan matahari, bulan dan bumi, dalam kaitannya dengan peristiwa gerhana serta pengaruhnya terhadap kehidupan.

Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik, baik secara perorangan maupun kelompok. Penugasan diberikan untuk meningkatkan pemahaman serta kemampuan keterampilan peserta didik, Penugasan merupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang harus ditempuh dalam menuntaskan modul.

Modul ini disusun secara berurutan sesuai dengan urutan materi yang terlebih dahulu perlu dikuasai. Untuk itu, mempelajari modul ini sebaiknya.

1. Membaca pengantar modul untuk mengetahui arah pengembangan modul
2. Membaca tujuan yang ingin dicapai melalui modul.
3. Mempelajari modul secara berurutan agar memperoleh pemahaman yang utuh.
4. Mengikuti semua tahapan yang ada pada modul

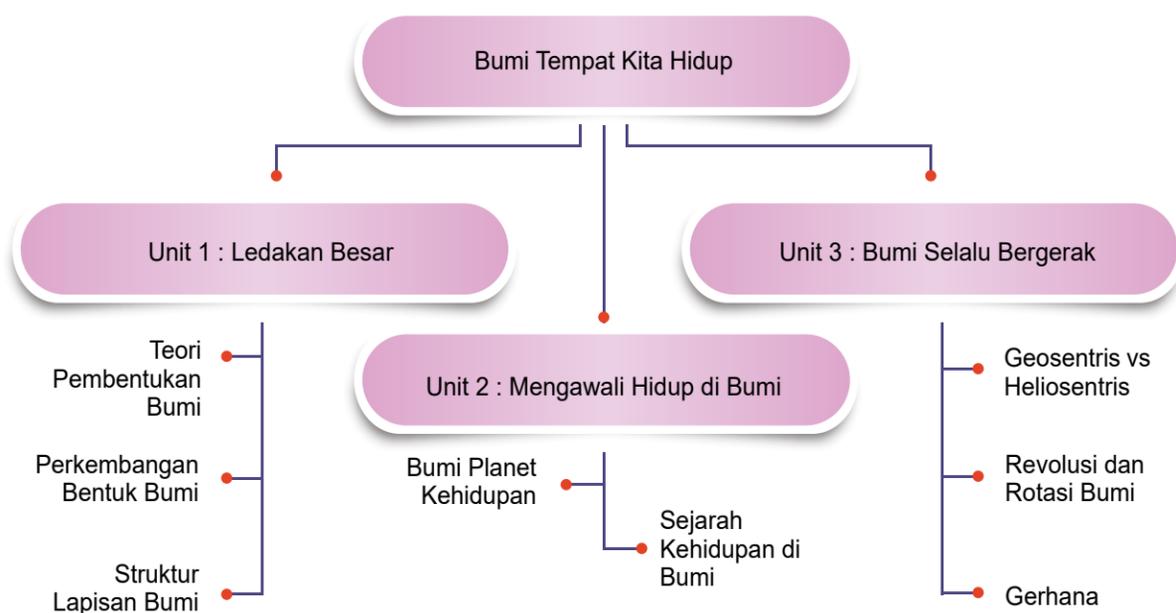


Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul

Tujuan yang diharapkan setelah mempelajari modul “Bumi Tempat Kita Hidup” peserta didik mampu:

1. Memahami pengetahuan tentang proses pembentukan planet bumi dan proses yang memengaruhinya,
2. Menjelaskan dan mengorelasikan urutan perkembangan kehidupan di bumi dengan berbagai teori yang menunjang,
3. Menjelaskan dan memanfaatkan pengaruh rotasi dan revolusi bumi dalam kehidupan
4. Menjelaskan peristiwa gerhana bulan dan matahari

Bagan Materi Pembelajaran



Pernahkan Anda meniup balon? Jika balon itu ditiup terus hingga besarnya maksimal, dan masih ditiup lagi, apa yang akan terjadi? Tentu balon tersebut akan meledak karena tidak mampu menahan kekuatan udara yang mendorong keluar. Cobalah Anda pompa ban sepeda sampai penuh. Jika ban tersebut Anda tambah lagi udaranya, dipompa terus sampai sangat keras sekali, kemudian dijemu di tempat yang panas, maka lama-kelamaan ban tersebut akan meledak karena udara yang ada di dalamnya memuai. Demikian juga yang terjadi pada bola gas besar yang ada di jagat raya, ketika massa besar tersebut mengalami pemanasan yang terus menerus, pada tekanan tertentu maka bola gas besar yang panas itu akan mengalami ledakan besar yang sangat dahsyat.

Ledakan besar inilah yang dimungkinkan terjadi pada proses terbentuknya jagat raya maupun bumi kita. Meskipun ada teori-teori lain yang juga memberikan gambaran tentang terjadinya bumi. Untuk lebih jelas, marilah kita pelajari teori-teori tentang pembentukan bumi kita.

A. Teori Pembentukan Bumi

Teori pembentukan bumi tidak bisa dipisahkan dengan terjadinya jagat raya. Tentu saja masing-masing teori mempunyai dasar yang berbeda-beda. Namun semuanya memberi gambaran, bahwa bumi bersama benda-benda langit lainnya merupakan suatu tatanan yang awalnya pernah menjadi satu kesatuan, dan terus saling terkait hingga sekarang.

Berbagai teori tentang proses terbentuknya tata surya dapat dikelompokkan menjadi beberapa teori, yaitu sebagai berikut.

1. Teori Ledakan Besar (*Big Bang*)

Teori ini dikemukakan oleh ahli astronomi dari Inggris pada tahun 1956. Teori ini diberi nama teori *big bang* atau ledakan besar, karena menganggap bahwa terjadinya tata surya berasal dari ledakan besar bintang kembar yang bertumbukan.

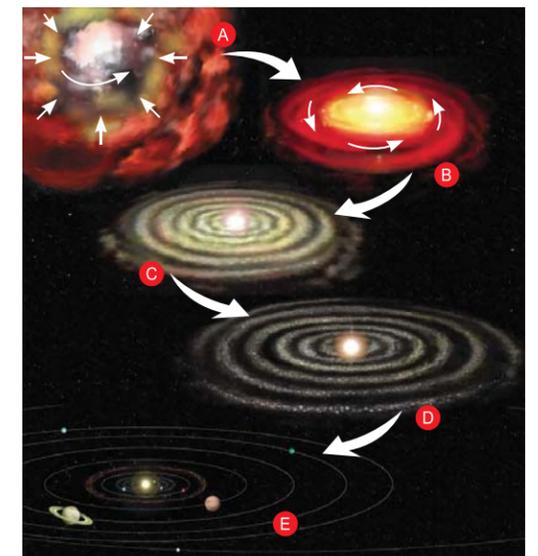
Fred Hoyle beranggapan bahwa tata surya, matahari beserta planet-planetnya, terbentuk dari dua buah bintang kembar yang besar saling tarik menarik, entah karena apa kemudian lama kelamaan kembaran dari matahari tersebut mengalami ledakan yang sangat dahsyat sehingga menjadi serpihan-serpihan kecil dan debu-debu. Serpihan dan debu tersebut kemudian terperangkap oleh gaya gravitasi matahari. Kemudian debu-debu yang terbentuk ini berkumpul dan memilin sehingga membentuk planet, sedangkan serpihan-serpihan batuan lain membentuk asteroid, satelit serta debu angkasa. Alasan dari teori ini didasarkan pada

hasil penelitian terhadap tata surya lain, ternyata ada tata surya yang memiliki bintang kembar. Oleh karena itulah Fred Hoyle beranggapan bahwa tata surya kita terbentuk dari proses meladaknya bintang kembar, yang kemudian dikenal dengan teori *Big Bang*.

2. Teori Nebula

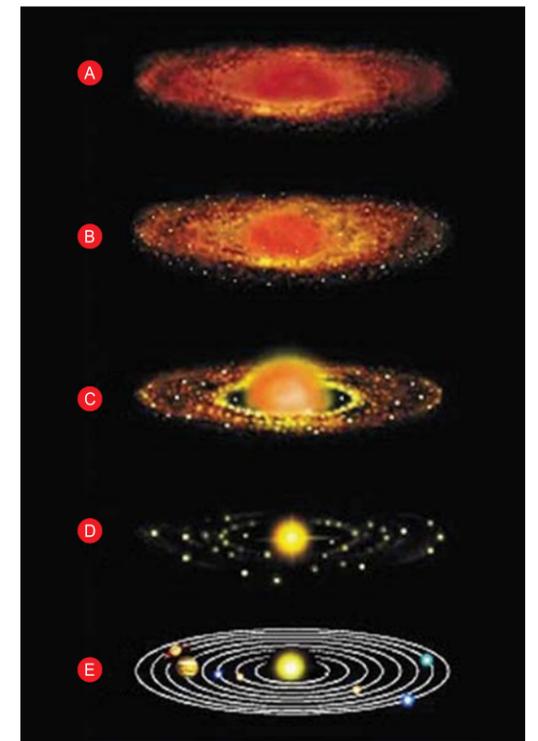
Teori Nebula pertama kali dikemukakan seorang filsuf Jerman bernama Imanuel Kant, yang menganggap bahwa tata surya berasal dari nebula yaitu gas atau kabut tipis yang sangat luas dan bersuhu tinggi yang berputar sangat lambat. Perputaran yang lambat itu menyebabkan terbentuknya konsentrasi materi yang mempunyai berat jenis tinggi yang disebut inti massa di beberapa tempat yang berbeda. Inti massa yang terbesar terbentuk di tengah, sedangkan yang kecil terbentuk di sekitarnya. Karena terjadi proses pendinginan, inti-inti massa yang lebih kecil berubah menjadi planet-planet, sedangkan yang paling besar masih tetap dalam keadaan pijar dan bersuhu tinggi yang disebut matahari. Teori nebula lainnya dikemukakan oleh Pierre Simon Laplace.

Menurut Laplace, tata surya berasal dari bola gas yang bersuhu tinggi dan berputar sangat cepat. Karena perputaran yang sangat cepat, sehingga terlepaslah bagian-bagian dari bola gas tersebut dalam berbagai ukuran yang berbeda-beda. Bagian-bagian yang terlepas itu berputar dan akhirnya mendingin membentuk planet-planet, sedangkan bola gas induk masih tetap berpijar dan sebagai pusat dari benda yang lain dinamakan matahari. Karena yang menyatakan teori nebula ini adalah Kant dan Laplace, maka teori ini sering disebut dengan teori nebula Kant Laplace.



sumber: bumidankitarnya.blogspot.com

Gambar 1. Teori big bang



sumber: www.anashir.com

Gambar 3. Teori nebula Kant-Laplace

Keterangan:

- Nebula berasal dari gas dan debu, sebagian besar menjadi matahari.
- Terbentuk matahari dan planet lain yang masih berpijar.
- Matahari terbentuk planet-planet bertebaran tak terarah.
- Matahari berputar pada porosnya, planet-planet terbentuk atmosfernya.
- Planet terbentuk atmosfer, di bumi telah muncul kehidupan karena sudah ada lapisan atmosfer.

3. Teori Planetesimal

Forest Ray Moulton dan Thomas Chrowder Chamberlin, berpendapat bahwa tata surya berasal dari adanya bahan-bahan padat kecil yang disebut planetesimal yang mengelilingi inti yang berwujud gas bersuhu tinggi. Gabungan bahan-bahan padat kecil itu kemudian membentuk planet-planet, sedangkan inti massa yang bersifat gas dan bersuhu tinggi membentuk matahari.

4. Teori Pasang Surut

Astronom James Hopwood Jeans dan Harold Jeffreys, mengemukakan pendapat bahwa tata surya pada awalnya hanya matahari saja tanpa mempunyai anggota. Planet-planet dan anggota lainnya terbentuk karena adanya bagian dari matahari yang tertarik dan terlepas oleh pengaruh gravitasi bintang yang melintas ke dekat matahari. Bagian yang terlepas itu berbentuk seperti cerutu panjang (bagian tengah besar dan kedua ujungnya mengecil) yang terus berputar mengelilingi matahari, sehingga lama kelamaan mendingin membentuk bulatan-bulatan yang disebut planet.

5. Teori Awan Debu

Carl Friedrich von Weizsäcker dan Gerard Peter Kuiper, berpendapat bahwa tata surya berasal dari awan yang sangat luas yang terdiri atas debu dan gas (hidrogen dan helium). Ketidakteraturan dalam awan tersebut menyebabkan terjadinya penyusutan karena gaya tarik menarik dan gerakan berputar yang sangat cepat dan teratur, sehingga terbentuklah piringan seperti cakram. Inti cakram yang menggelembung menjadi matahari, sedangkan bagian pinggirnya berubah menjadi planet-planet. Ahli astronomi lainnya yang mengemukakan teori awan debu antara lain, Fred Lawrence Whipple dari Amerika Serikat dan Hannes Alven dari Swedia. Menurutnya, tata surya berawal dari matahari yang berputar dengan cepat dengan piringan gas di sekelingnya yang kemudian membentuk planet-planet yang beredar mengelilingi matahari.

B. Perkembangan Bentuk Bumi

Bentuk bumi mulai awal terjadinya tidaklah seperti sekarang ini. Bentuk relief bumi yang kita lihat sekarang ini sudah mengalami proses jutaan tahun lamanya. Mulai dari gas yang pijar hingga berubah menjadi benda padat membeku, hingga akhirnya terbentuk benua dan samudera. Untuk mengetahui proses tersebut, marilah kita pelajari materi berikut ini.

1. Awal Mula Terbentuknya Lapisan Bumi

Menurut hasil penelitian para ahli astronomi dan geologi, bumi kita sendiri terbentuk atau terlepas dari tubuh matahari sekitar 4.500 juta tahun yang lalu. Perkiraan terbentuknya bumi ini didasarkan atas penelaahan paleontologi (ilmu yang mempelajari fosil-fosil sisa makhluk hidup purba pada masa lampau) dan stratigrafi (ilmu yang mempelajari struktur lapisan-la-

pisan batuan pembentuk muka bumi). Pada saat awal terbentuknya, bumi kita pada awalnya masih merupakan bola pijar yang sangat panas, suhu permukaannya mencapai 4.000°C, tentu saja tidak ada kehidupan.

Dalam jangka waktu jutaan tahun, karena perputaran dan adanya gas yang menyelubungi bumi, suhu panas menyebabkan terjadinya penguapan. Secara berangsur-angsur bagian permukaan bumi mulai mendingin. Akibat proses pendinginan, bagian luar bumi membeku membentuk lapisan kerak bumi atau kulit bumi yang disebut litosfer. Sedangkan bagian dalam planet bumi sampai sekarang masih dalam keadaan panas dan berpijar.

Selain pembekuan kerak bumi, pendinginan massa bumi ini mengakibatkan terjadinya proses penguapan gas secara besar-besaran ke angkasa. Proses penguapan ini terjadi dalam waktu jutaan tahun, sehingga terjadi akumulasi uap dan gas yang sangat banyak. Pada saat inilah mulai terbentuk atmosfer bumi. Uap air yang terkumpul di atmosfer dalam waktu jutaan tahun tersebut, pada akhirnya dijatuhkan kembali sebagai hujan untuk pertama kalinya di bumi, dengan intensitas tinggi dan dalam waktu yang sangat lama. Titik-titik air hujan yang jatuh selanjutnya mengisi cekungan-cekungan muka bumi membentuk bentang perairan laut dan samudera.

Pada awal turun hujan yang sangat lebat dan menutup seluruh permukaan bumi, bagian luar planet bumi menjadi relatif dingin. Kemudian pada proses selanjutnya, setelah penyerapan dan penguapan berkali-kali, suhu bumi semakin meningkat hingga mencapai suhu seperti saat ini. Berdasarkan penelitian para ilmuwan, dijelaskan adanya tiga faktor yang menyebabkan naiknya suhu bumi tersebut, yaitu; akresi, kompresi, dan disintegrasi. Akresi (*accretion*) yaitu naiknya suhu bumi akibat tumbukan benda-benda angkasa atau meteor yang menghujani bumi. Kompresi (*compression*) yaitu semakin memadatnya bumi karena adanya gaya gravitasi sehingga bagian dalam bumi menerima tekanan yang lebih besar dibandingkan bagian luarnya yang mengakibatkan bagian dalam bumi suhunya lebih panas. Disintegrasi merupakan penguraian unsur-unsur radioaktif seperti uranium, thorium, dan potasium, yang secara spontan terurai dan mengeluarkan partikel-partikel atom yang berubah menjadi unsur lain dan diserap oleh batuan di sekitarnya.

Setelah terjadi pendinginan, proses selanjutnya terjadi pembentukan lapisan bumi. Secara ringkas, proses pembentukan bumi hingga terjadinya perlapisan tersebut terbagi menjadi tiga tahap, yaitu sebagai berikut:

- Tahap pada saat bumi merupakan planet yang homogen atau belum terjadi diferensiasi dan zonafikasi.
- Proses diferensiasi atau pemilahan, yaitu ketika material yang lebih berat tenggelam menuju pusat bumi, sedangkan material yang lebih ringan bergerak ke permukaan.
- Proses zonafikasi, yaitu tahap ketika bumi terbagi menjadi beberapa zona atau lapisan, yaitu lapisan yang terdiri dari astenosfer yang cair terdapat di bagian paling dalam, inti besi cair, inti besi yang padat, mantel bagian bawah, dan litosfer yang terdiri atas kerak benua dan kerak samudera.

2. Terbentuknya Benua

Bumi kita tidak semuanya berupa daratan. Bentuk muka bumi yang tidak rata, ada daerah yang tinggi dan ada yang rendah, mengakibatkan terakumulasinya air ke daerah yang rendah. Daerah yang tinggi menjadi daratan, yang rendah menjadi samudra. Berbagai teori mengungkapkan bahwa ada pergerakan lapisan luar bumi, sehingga daratan dan lautan terus bergerak, membentuk suatu relief keseimbangan. Berikut pendapat para ahli.

a. Teori Kontraksi

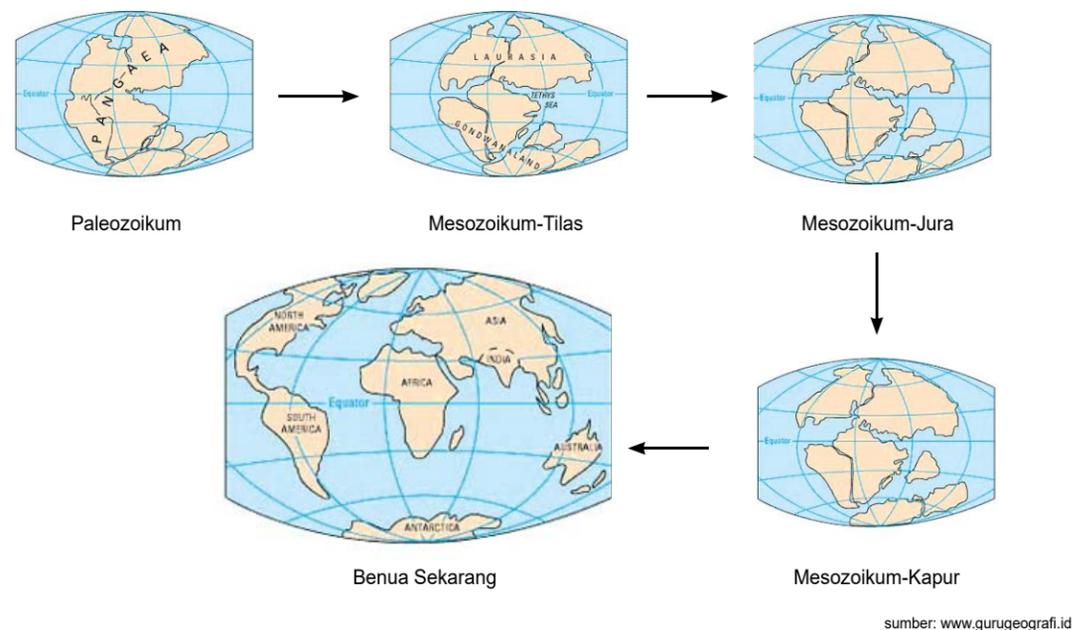
Dikemukakan oleh James Dwight Dana, ahli geografi dari Amerika Serikat, menyatakan bahwa bumi mulai mengalami pendinginan sebagai akibat dari konduksi panas, sehingga mulailah proses pengerutan pada permukaannya. Bagian yang menonjol jadi daratan, dan yang lekuk terisi air menjadi lautan.

b. Teori Laurasia-Gondwana

Teori ini dikemukakan oleh Eduard Suess, yang mengatakan bahwa mula-mula ada dua benua yang terdapat di kutub, Benua Laurasia ada di kutub utara, sedangkan Benua Gondwana ada di kutub selatan. Dua benua tersebut terpecah dan tertarik ke ekuator. Gondwana terpecah menjadi Amerika Selatan, Afrika, dan Australia, sedangkan Laurasia terpecah menjadi Asia, Eropa, dan Amerika Utara.

c. Teori Pergeseran Benua

Teori ini dipelopori oleh Alfred Lothar Wegener, yang mengatakan bahwa benua pada mulanya hanya ada satu, yaitu Pangea. Karena adanya pengaruh rotasi bumi, maka Pangea terpecah-pecah menjadi beberapa benua seperti yang ada sekarang, yaitu Asia, Eropa, Amerika, Afrika dan Australia.



Gambar 3. Teori pergeseran benua

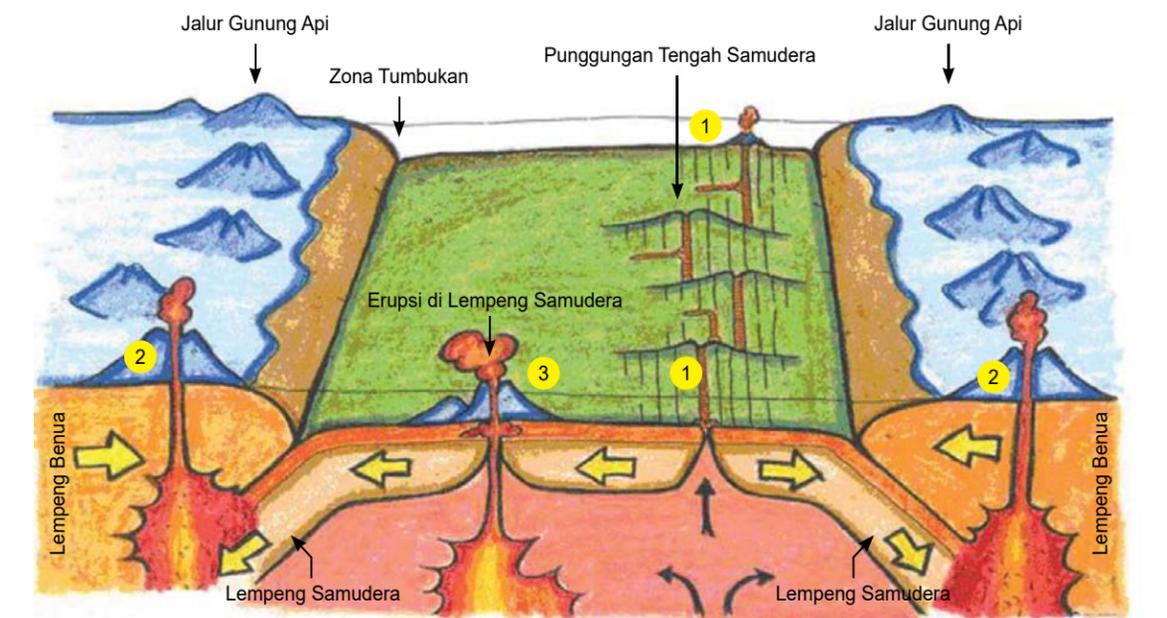
d. Teori Pemekaran Samudra

Teori ini dikemukakan oleh Harry Hammond Hess, yang didasarkan dari hasil pemotretan satelit pada dasar laut dan ekspedisi kapal selam samudra, ia mengatakan bahwa ada bukti:

- 1) Di Samudera Atlantik, Hindia, dan Pasifik Selatan terdapat igir tengah samudra yang memanjang dan bersambung-sambung, terbuat dari tumpukan lava,
- 2) Di sepanjang tepi benua dijumpai palung laut yang memanjang sejajar jalur pegunungan di atas benua,
- 3) Jarak antara Eropa dan Amerika semakin bertambah.
- 4) Sehingga Hess menyimpulkan bahwa dasar samudera mengalami pemekaran yang berpusat pada igir-igir samudera.

e. Teori Lempeng Tektonik

Teori *Plate Tectonic* atau pergeseran lempeng dikemukakan oleh Jason Morgan, merupakan penggabungan teori pergeseran benua dan pemekaran samudra serta hipotesis arus konveksi pada mantel atas. Jason Morgan menyatakan bahwa pusat gempa yang aktif berdampingan sejajar dengan jalur pegunungan.



Gambar 4. Teori lempeng tektonik

C. Struktur Lapisan Bumi

Setelah planet bumi ini terbentuk dari massa gas, lambat laun mengalami proses pendinginan. Akibatnya bagian terluarnya menjadi keras, sedangkan, bagian dalamnya masih tetap merupakan massa zat yang panas dalam keadaan lunak. Sepanjang proses pendinginan

berlangsung dalam jangka waktu jutaan tahun, zat-zat pembentuk bumi yang terdiri atas berbagai jenis sifat kimia dan fisiknya sempat memisahkan diri sesuai dengan perbedaan sifat-sifat tersebut. Hasil-hasil penelitian terhadap fisik bumi menunjukkan bahwa batuan-batuan pembentuk bumi mulai dari kerak bumi sampai inti bumi mempunyai komposisi mineral dan unsur kimia yang berbeda-beda. Pada dasarnya planet bumi mempunyai struktur utama (dari permukaan sampai ke dalam), yaitu sebagai berikut.

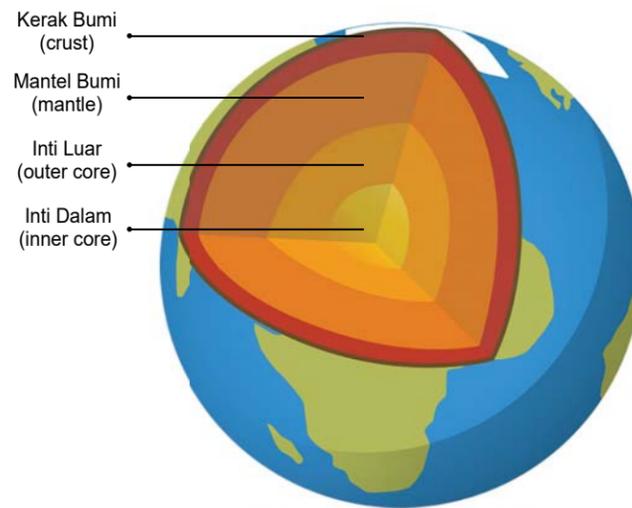
1. Litosfer (lapisan batuan pembentuk kulit bumi atau *crust*)

Litosfer berasal dari kata lithos berarti batu dan sphere/sphaira berarti bulatan atau lapisan. Dengan demikian Litosfer dapat diartikan lapisan batuan pembentuk kulit bumi. Dalam pengertian lain, litosfer adalah lapisan bumi paling atas dengan ketebalan lebih kurang 70 km yang tersusun dari batuan penyusun kulit bumi.

2. Astenosfer (lapisan selubung atau *mantle*)

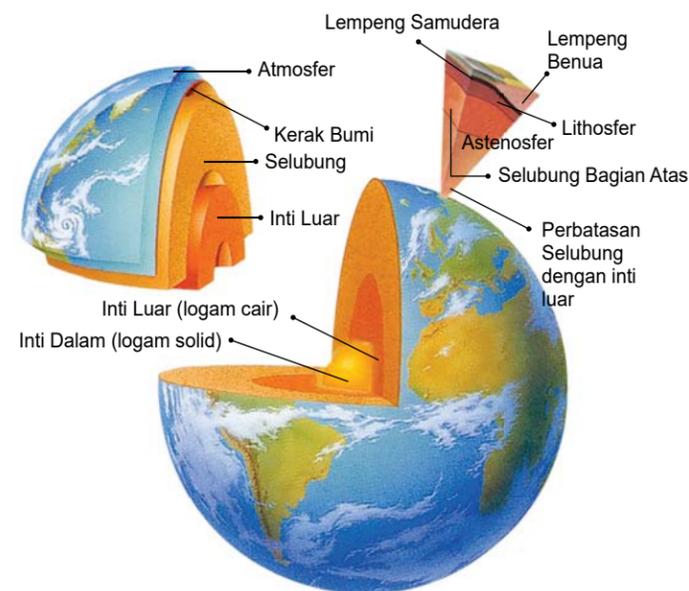
Astenosfer, yaitu lapisan yang terletak di bawah litosfer dengan ketebalan sekitar 2.900 km berupa material cair kental dan berpijar dengan suhu sekitar 3.000°C, merupakan campuran dari berbagai bahan yang bersifat cair, padat dan gas bersuhu tinggi.

3. Barisfer (lapisan inti bumi atau *core*)
Barisfer, yaitu lapisan inti bumi yang merupakan bagian bumi paling dalam yang tersusun atas lapisan *Nife* (Nicolium atau nikel dan ferum atau besi). Lapisan ini dapat pula dibedakan atas dua bagian yaitu inti luar dan inti dalam.



sumber: www.eskp.de

Gambar 5. Lapisan barisfer



sumber: weswen.com

Gambar 6. Karakteristik lapisan bumi

4. Inti luar (*Outer core*)

Inti luar adalah inti bumi yang ada di bagian luar. Tebal lapisan ini sekitar 2.200 km, tersusun atas materi besi dan nikel yang bersifat cair, kental, dan panas berpijar bersuhu sekitar 3.900°C.

5. Inti dalam (*Inner core*)

Inti dalam adalah inti bumi yang ada di lapisan dalam dengan ketebalan sekitar 2.500 km, tersusun atas materi besi dan nikel pada suhu yang sangat tinggi yakni sekitar 4.800°C, akan tetapi tetap dalam keadaan padat dengan densitas sekitar 10 gram/cm³. Hal itu disebabkan adanya tekanan yang sangat tinggi dari bagian-bagian bumi lainnya.

Untuk lebih jelasnya tentang karakteristik per lapisan bumi, dapat kamu lihat pada ilustrasi gambar 6.

PENUGASAN

- Bacalah modul, buku referensi, majalah, serta berbagai media, carilah informasi tentang; teori-teori terbentuknya bumi, perkembangan bentuk bumi, serta lapisan bumi.
- Buatlah catatan secara ringkas pada buku catatan pribadi untuk dipahami dan dilaporkan dalam pembelajaran tutorial, tentang:
 - Berbagai teori terbentuknya bumi
 - Perkembangan bentuk bumi
 - Karakter lapisan bumi
- Carilah informasi lain dari berbagai sumber terkait dengan konsep yang tengah dipelajari sebagai pengayaan, catat data/informasi yang Anda peroleh untuk didiskusikan.

KEGIATAN TUTORIAL

Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok kecil (misal: 1 kelompok terdiri dari 3 orang), berdiskusi bersama teman satu kelompok, menyajikan hasil diskusi kelompok dan mengkomunikasikan hasil diskusi dipandu oleh tutor tentang:

- Berbagai teori terbentuknya bumi
- Perkembangan bentuk bumi
- Karakter lapisan bumi

LATIHAN

A. Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D atau E.

1. Terbentuknya alam semesta menurut teori Big Bang adalah ...
 - A. Tata surya terbentuk karena adanya kekuatan komet yang melintas matahari
 - B. Terbentuknya bumi berasal dari ledakan planet lain yang sama besarnya
 - C. Terjadinya tata surya disebabkan oleh ledakan bintang kembar yang bertumbukan
 - D. Bumi beserta planet-planet lain merupakan material matahari yang terlempar
 - E. Matahari yang sangat besar tidak mampu menahan tekanan gas dan meledak
2. Teori nebula menyatakan bahwa terbentuknya tata surya adalah ...
 - A. Tata surya berasal dari kabut gas yang berputar dan menghasilkan inti massa
 - B. Tata surya terbentuk karena adanya pengumpulan massa bintang-bintang kecil
 - C. Bumi beserta planet terbentuk dari massa matahari yang terlempar keluar
 - D. Matahari merupakan bintang besar yang menarik partikel-partikel di sekitarnya
 - E. Matahari, bumi dan planet lain merupakan pemadatan dari partikel angkasa
3. Teori planetesimal tentang terjadinya tata surya dikemukakan oleh
 - A. Jeans dan Jeffreys
 - B. Weizsaecker dan Kuiper
 - C. Kant dan Laplace
 - D. Moulton dan Chamberlain
 - E. Fred Hoyle
4. Awal mula terbentuknya bumi suhu di permukaan mencapai ...
 - A. 1.000°C
 - B. 2.000°C
 - C. 3.000°C
 - D. 4.000°C
 - E. 5.000°C
5. Bagian terluar dari bumi yang membentuk kerak sebagai akibat pendinginan adalah ...
 - A. Inti dalam
 - B. Inti luar
 - C. Litosfer
 - D. Astenosfer
 - E. Baresfer
6. Teori terbentuknya bumi yang mengalami pendinginan sebagai akibat dari konduksi panas, sehingga terjadi pengerutan permukaan, disebut teori ...
 - A. Kontraksi
 - B. Konduksi
 - C. Konjungsi
 - D. Konvergen
 - E. Konstruksi
7. Teori Laurasia - Gondwana menyatakan bahwa awal mulanya benua yang ada adalah ...
 - A. Amerika Selatan dan Afrika
 - B. Asia dan Eropa
 - C. Amerika Utara dan Eropa
 - D. Afrika dan Australia
 - E. Laurasia dan Gondwana
8. Alfred L Wegener menyatakan bahwa benua pada mulanya hanya ada satu, yaitu Pangea. Karena pengaruh rotasi bumi, maka benua tersebut menjadi terpecah. Teori ini dinamakan teori ...
 - A. Perpecahan benua
 - B. Pemusatan benua
 - C. Pergeseran benua
 - D. Lempeng samudera
 - E. Lempeng benua
9. Secara harafiah, litosfer mempunyai arti ...
 - A. Lapisan bumi
 - B. Lapisan batuan
 - C. Kerut bumi
 - D. Kulit bumi
 - E. Kerak bumi
10. Pada lapisan barisfer, kandungan material yang paling banyak adalah ...
 - A. Aluminium dan timah
 - B. Nikel dan besi
 - C. Batu dan air
 - D. Tembaga dan perak
 - E. Emas dan kapur

B. Uraian

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan jelas!

1. Jelaskan terbentuknya tata surya berdasarkan teori Big Bang!
2. Bagaimana Moulton dan Chamberlain menjelaskan terjadinya tata surya?
3. Jelaskan teori kontraksi dalam pembentukan permukaan bumi!
4. Jelaskan teori lempeng tektonik dalam pembentukan benua dan samudra!
5. Sebutkan lapisan-lapisan pada bumi!

UNIT 2

MENGAWALI HIDUP DI BUMI



sumber: geologylearn.blogspot.com

Gambar 7. Kehidupan masa purba



A. Bumi Planet Kehidupan

Percayakah Anda bahwa pada jaman purba ada kehidupan hewan-hewan raksasa seperti dinosaurus? Jika kita percaya, mengapa hewan purba itu menjadi punah? Ataupun masih ada sisa-sisa kehidupan purba yang dapat kita saksikan? Jika masih ada, dimana?

Jika saat ini kita menyaksikan kehidupan di bumi ini penuh dengan aneka ragam jenis flora dan fauna, ini merupakan bentuk makroevolusi yang berlangsung jutaan bahkan milyaran tahun. Pada awalnya bumi hanya sebatas planet yang kosong, dengan suhu yang sangat tinggi, sehingga tidak memungkinkan adanya kehidupan. Dengan proses pendinginan yang terus menerus, lama

kelamaan bumi menjadi dingin dan memungkinkan untuk kehidupan bagi makhluk-makhluk yang menempati bumi ini. Tentunya tidak mudah untuk menjadi sebuah planet yang dapat digunakan sebagai tempat tinggal bagi kehidupan. Coba Anda bayangkan, apa saja kira-kira yang dibutuhkan oleh manusia untuk bertahan hidup. Pasti Anda akan menjawab; harus ada makanan dan zat-zat lain yang mendukung kehidupan. Coba Anda tanam dua batang bunga dalam pot yang berbeda. Pot yang satu disiram air, pot yang lainnya jangan diberi air. Lihatlah hasilnya, apakah kedua bunga tersebut pertumbuhannya sama? Apakah yang tidak disiram air tetap hidup?

Demikian juga di bumi, ketika sebuah planet bumi ada kehidupan, tentu di bumi memiliki kriteria-kriteria tertentu yang mendukung adanya kehidupan. Untuk ada kehidupan di suatu planet dibutuhkan beberapa syarat, diantaranya;

1. Harus ada atmosfer, udara merupakan sumber pernafasan. Sehingga jika pada planet tidak terdapat atmosfer, maka makhluk hidupnya tidak dapat bernafas. Tebal dan jumlah atmosfer harus sesuai dengan kebutuhan makhluk hidup. Disamping sebagai kebutuhan bernafas, atmosfer ini juga berfungsi untuk melindungi kehidupan dari hantaman benda angkasa lain.
2. Harus ada air. Air merupakan sumber kehidupan. Jika pada sebuah planet tidak ada air, maka dapat dipastikan di situ tidak ada kehidupan. Air tidak sekedar sebagai pemasok makanan, tetapi juga sebagai penyeimbang ekosistem.
3. Suhu udara yang sesuai untuk kehidupan. Jika suhu terlalu panas, makhluk hidup akan kekeringan bahkan terbakar, sedangkan jika terlalu dingin akan membeku.
4. Ada sinar matahari. Sinar matahari merupakan sumber kehidupan yang digunakan untuk proses metabolisme makhluk hidup.
5. Memiliki medan magnet. Medan magnet ini berfungsi untuk melindungi kita dari radiasi dan angin matahari yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup.

Dari persyaratan tersebut, ternyata planet bumi memiliki semuanya. Oleh sebab itu, planet bumi merupakan benda angkasa yang terdapat kehidupan. Jika demikian, bagaimana dengan planet yang lain? Apakah ada kehidupan lain selain di bumi? Jika ada, di mana tempatnya?

Lembaga antariksa Amerika Serikat NASA, melakukan riset ruang angkasa melalui teleskop ruang angkasa "Kepler" yang diluncurkan sejak 2009, untuk mencari planet lain yang dimungkinkan berpenghuni di luar tata surya kita. Teleskop Kepler telah menemukan 1284 exoplanet potensial, yaitu planet di luar sistem tata surya kita. Hampir separuhnya, adalah planet bebatuan dengan kondisi mirip Bumi.

Penelitian hasil temuan Kepler terus diperdalam, dengan harapan dapat menemukan jawaban ada bumi ke dua di luar tata surya yang juga memiliki kehidupan. Setelah diteliti secara mendalam, NASA menyebutkan ada 550 Exoplanet yang besarnya seukuran bumi yang berhasil dilacak teleskop ruang angkasa Kepler, tetapi hanya tercatat 21 exoplanet yang memiliki jarak orbit yang ideal terhadap matiharinya, hingga memungkinkan air tetap berbentuk cair. Inilah yang disebut planet berada di zona kehidupan. Zona ini memungkinkan munculnya kehidupan. Jika demikian, apakah kita yakin, bahwa ada kehidupan di tempat lain?

Pernahkan Anda mendengar cerita tentang makhluk luar angkasa? Ada yang menyebut Alien, ada yang memberi nama ET. Dalam cerita-cerita tentang makhluk luar angkasa, mereka memiliki pesawat piring terbang yang sangat hebat dan canggih. Benarkah mereka itu ada?

Berbagai penelitian telah dilakukan oleh astronom di dunia. Tetapi hasil yang menyatakan bahwa ada planet lain selain bumi yang memiliki kehidupan, sampai saat ini belum ditemukan.



B. Sejarah Kehidupan di Bumi

Kita mengenal beberapa hipotesis tentang asal mula kehidupan. Perlu diketahui bahwa hipotesis yang dikemukakan para ahli tidak terlepas dari cara penalaran seseorang dari zaman ke zaman, oleh karena itu ada beberapa hipotesis yang agak kurang tepat kedengarannya. Namun sebaliknya, ada beberapa hipotesis yang benar bila ditinjau dari segi logika.

1. Teori Asal-usul Kehidupan di Bumi

a. Teori Cosmozoa

Teori ini menerangkan bahwa kehidupan yang ada di bumi kita ini berasal dari luar angkasa. Pendapat dari teori kosmozoa menyatakan bahwa bumi yang dulunya sangat panas tidak memungkinkan untuk kehidupan. Tetapi ketika ada benda angkasa yang jatuh ke bumi membawa makhluk hidup yang berasal dari tempat lain. Kehidupan dibawa ke planet bumi dari tempat lain di alam semesta, dimungkinkan tergabung dalam meteorit yang jatuh sampai ke bumi.

b. Teori Fluger

Teori ini menyatakan bahwa bumi berasal dari suatu materi yang sangat panas, kemudian dari bahan itu mengandung karbon dan nitrogen sehingga terbentuk senyawa Cyanogen (CN). Senyawa tersebut dapat terjadi pada suhu yang sangat tinggi dan selanjutnya terbentuk zat protein sebagai pembentuk protoplasma yang akan menjadi makhluk hidup.

c. Teori Moore

Teori ini menyatakan bahwa makhluk hidup dapat muncul dari kondisi yang cocok dari bahan anorganik pada saat bumi mengalami pendinginan melalui suatu proses yang kompleks dalam larutan yang labil. Bila fase keadaan kompleks itu tercapai maka muncullah hidup.

d. Teori Allen

Teori ini menyatakan bahwa pada saat keadaan fisik bumi seperti keadaan sekarang ini, beberapa reaksi terjadi, yaitu energi yang datang dari sinar matahari diserap oleh zat besi yang lembab dan menimbulkan pengaturan atom dari materi-materi. Interaksi antara nitrogen, karbon, hidrogen, oksigen, dan sulfur dalam genangan air di muka bumi akan membentuk zat-zat difus yang akhirnya membentuk protoplasma kehidupan.

e. Teori Generatio Spontanea

Teori ini menganggap bahwa makhluk hidup itu terbentuk secara spontan atau terbentuk dengan sendirinya.

f. Omne Vivum Ex Ovo

Francesco Redi (1626 - 1697) ahli biologi bangsa Italia dapat membuktikan bahwa ulat pada bangkai tikus berasal dari telur lalat yang meletakkan telurnya dengan sengaja di situ. Dari berbagai percobaannya yang serupa diperoleh kesimpulan bahwa asal mula kehidupan itu adalah telur atau *omne vivum ex ovo*.

g. Omne Ovo Ex Vivo

Lazzaro Spallanzani (1729 - 1799) juga ahli biologi bangsa Italia dengan percobaannya terhadap kaldu, membuktikan bahwa jasad renik atau mikroorganisme yang mencemari kaldu dapat membusukkan kaldu itu. Bila kaldu ditutup rapat setelah mendidih maka tidak terjadi pembusukan. Ia mengambil kesimpulan bahwa untuk adanya telur harus ada jasad hidup terlebih dahulu. Maka muncullah teorinya *omne ovo ex vivo* atau telur itu berasal dari makhluk hidup.

h. Omne Vivum Ex Vivo

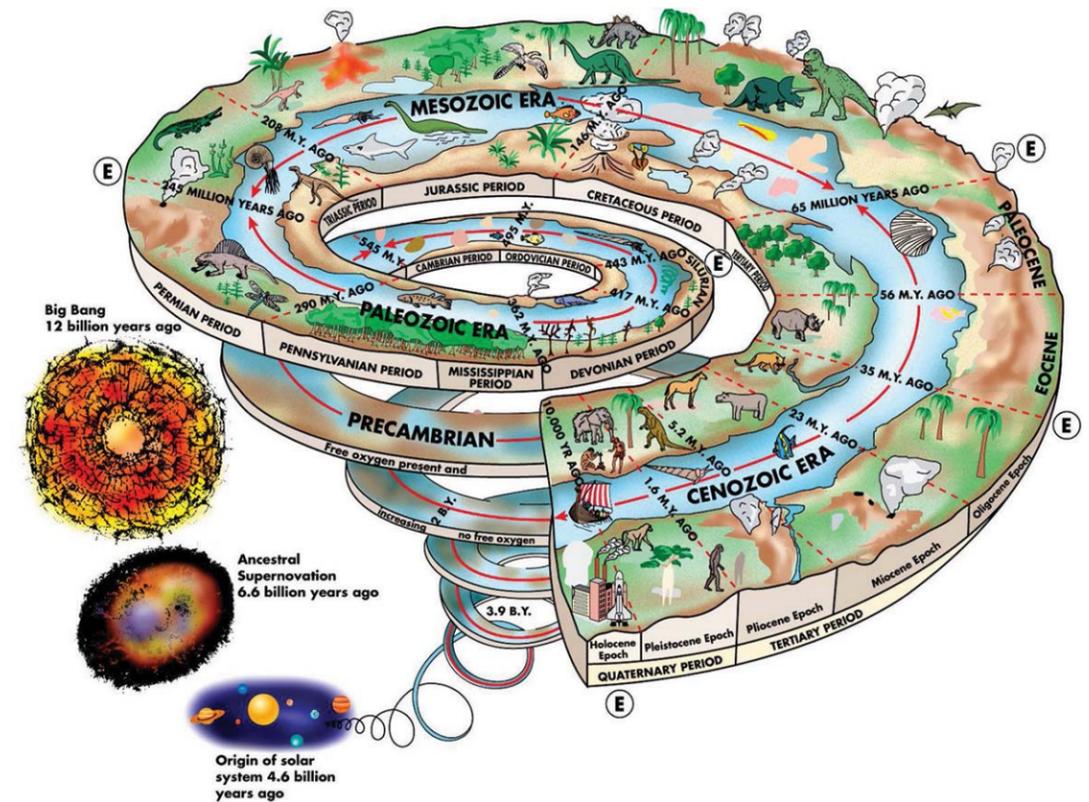
Louis Pasteur (1822-1895) sarjana kimia Perancis melanjutkan percobaan Spallanzani dengan percobaan berbagai mikroorganisme, akhirnya ia berkesimpulan bahwa harus ada kehidupan sebelumnya, agar tumbuh kehidupan yang baru atau disebut *omne vivum ex vivo*. Teori ini disebut juga teori Biogenesis dengan konsep dasar bahwa yang hidup itu tentu berasal dari yang hidup juga. Dengan teori biogenesis ini maka teori abiogenesis ditinggalkan orang. Akan tetapi dengan demikian asal mula kehidupan mulai kembali menjadi masalah yang belum terungkap, namun hampir semua para ahli sependapat bahwa asal mula kehidupan yang ada di bumi kita ini bukan dari angkasa luar.

i. Teori Urey

Harold Urey (1893) seorang ahli kimia dari Amerika Serikat mengemukakan bahwa atmosfer bumi pada awal mulanya kaya akan gas-gas metana (CH₄), amoniak (NH₃), hidrogen (H₂) dan air (H₂O). Zat-zat itu merupakan unsur-unsur penting yang terdapat dalam tubuh makhluk hidup. Diduga karena adanya energi dari aliran listrik halilintar dan radiasi sinar kosmis, unsur-unsur itu mengadakan reaksi-reaksi kimia membentuk zat-zat hidup. Zat hidup yang mula-mula terbentuk kira-kira sama dengan keadaan virus yang kita kenal sekarang. Zat itu berjuta-juta tahun berkembang menjadi berbagai jenis organisme.

2. Perkembangan kehidupan di bumi

Dari berbagai teori munculnya kehidupan di bumi, tentu Anda mulai bertanya-tanya, teori mana yang benar. Kita sebagai seorang berpendidikan, selalu menggunakan akal dan pikiran untuk menelaah kebenaran suatu ilmu. Oleh sebab itu, jangan mengambil keputusan yang dapat menyesatkan. Pandanglah teori-teori tersebut dari segi ilmu pengetahuan, jangan meninggalkan ajaran agama. Jika kita lihat gambar periodisasi perkembangan kehidupan di bumi, maka kita dapat mengatakan bahwa kehidupan di planet bumi sudah dimulai sejak lebih dari 4,5 miliar tahun yang lalu.



sumber: rockyrexsience.blogspot.com

Gambar 8. Periodisasi terbentuknya bumi dan perkembangan kehidupan di bumi

Untuk membahas perkembangan kehidupan di bumi, marilah kita cermati bersama penjelasan berikut berdasarkan urutan umur bumi.

a. Masa Arkeozoikum (4,5 - 2,5 miliar tahun lalu)

Arkeozoikum artinya masa kehidupan purba. Masa arkeozoikum merupakan masa awal pembentukan batuan kerak bumi yang kemudian berkembang menjadi lapisan luar kulit bumi. Pada masa ini bumi sudah mengalami pendinginan. Meskipun sudah mengalami pendinginan, tentu letusan-letusan gas dan magma masih terjadi di mana-mana. Masa ini juga merupakan awal terbentuknya hidrosfer dan atmosfer. Kita tahu bahwa hidrosfer dan atmosfer merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan. Sehingga pada masa ini dapat dikatakan sebagai awal munculnya kehidupan. Kehidupan pertama diperkirakan terdapat dalam samudera, dengan wujud kehidupan berupa mikro-organisma berupa bakteri dan ganggang. Bukti awal kehidupan ini adalah ditemukannya fosil tertua, yaitu fosil Stromatolit (ganggang) dan Cyanobacteria (bakteri) dengan umur kira-kira 3,5 milyar tahun lalu.

b. Masa Proterozoikum (2,5 miliar - 590 juta tahun lalu)

Proterozoikum artinya masa kehidupan awal. Pada masa ini kehidupan mulai berkembang dari organisme bersel tunggal menjadi bersel banyak, yaitu enkaryotes dan prokaryotes. Enkaryotes merupakan makhluk hidup yang selanjutnya menjadi tumbuhan, sedangkan

prokaryotes nantinya akan berkembang menjadi binatang. Menjelang akhir masa ini, bentuk organisme lebih kompleks, jenis invertebrata bertubuh lunak seperti ubur-ubur, cacing dan koral mulai muncul di laut-laut dangkal. Bukti-bukti kehidupan masa proterozoikum dijumpai sebagai fosil sejati pertama.

c. Masa Kambrium (590 - 500 juta tahun lalu)

Kambrium berasal dari kata Cambria, yaitu nama latin untuk daerah di Wales, Inggris. Nama kambrium ini diambil sebagai masa batuan, dimana batuan berumur kambrium pertama kali ditemukan pada daerah tersebut. Pada masa kambrium ini banyak hewan invertebrata mulai muncul. Hampir seluruh kehidupan berada di lautan. Hewan yang hidup pada masa ini mempunyai kerangka luar dan cangkang sebagai pelindung. Fosil yang umum dijumpai dan penyebarannya luas adalah alga, cacing, sepon, koral, moluska, ekinodermata, brakiopoda dan artropoda (trilobit).



sumber: www.newdinosaurs.com

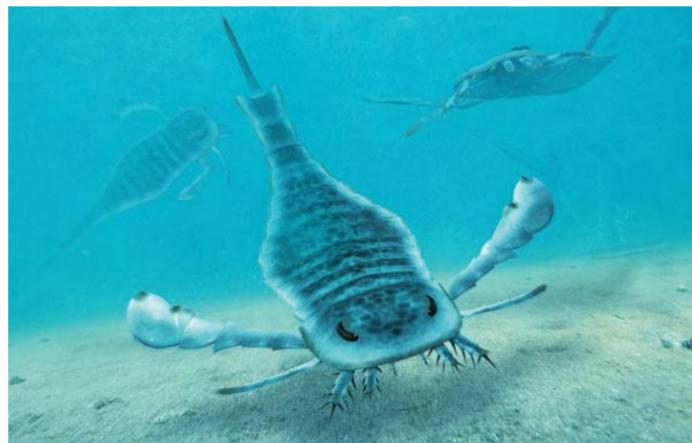
Gambar 9. Kehidupan masa Kambrium

d. Zaman Ordovisium (500 - 440 juta tahun lalu)

Masa ordovisium dicirikan oleh munculnya ikan tanpa rahang, yang merupakan hewan bertulang belakang paling tua, seperti tetrakoral, graptolit, ekinoid (landak laut), asteroid (bintang laut), krinoid (lili laut) dan bryozona. Koral dan alga berkembang membentuk karang.

e. Zaman Silur (440 - 410 juta tahun lalu)

Masa silur merupakan waktu peralihan kehidupan dari air ke darat. Tumbuhan darat mulai muncul, yang berkembang pertama kali adalah pteridofita, yaitu tumbuhan paku. Sedangkan kalajengking raksasa (*Eurypterid*) hidup berburu di dalam laut. Ikan berahang dengan perisai tulang sebagai pelindung, mulai muncul pada zaman ini.



sumber: wikimedia.org

Gambar 10. Eurypterid

f. Zaman Devon (410 - 360 juta tahun lalu)

Pada masa ini terjadi perkembangan besar-besaran jenis ikan dan tumbuhan darat. Ikan berahang dan ikan hiu semakin muncul sebagai pemangsa di dalam lautan. Hewan amfibi berkembang dan beranjak menuju daratan. Tumbuhan darat semakin banyak dan muncul serangga untuk pertama kalinya.

g. Zaman Karbon (360 - 290 juta tahun lalu)

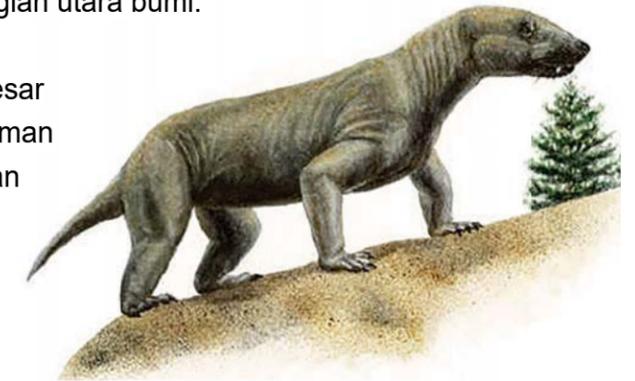
Pada masa karbon, reptilia muncul pertama kalinya dan dapat meletakkan telurnya di luar air. Serangga raksasa muncul dan amfibi meningkat jumlahnya. Pohon pertama muncul, jamur klab, tumbuhan perm dan paku ekor kuda berkembang di rawa-rawa.

h. Zaman Perm (290 - 250 juta tahun lalu)

Perm adalah nama sebuah propinsi tua di dekat Pegunungan Ural, Rusia, tempat dimana ditemukan fosil pada masa ini. Pada masa perm, perkembangan reptilia meningkat dan serangga baru bermunculan, begitu juga tumbuhan conifer. Zaman perm diakhiri dengan kepunahan micsa, tribolit, koral dan ikan purba. Pada masa perm, iklim kering dengan kondisi gurun pasir mulai terbentuk di bagian utara bumi.

i. Zaman Trias (250 - 210 juta tahun lalu)

Dinosaurus dan reptilia laut berukuran besar mulai muncul pertama kalinya selama zaman ini. Reptilia menyerupai mamalia pemakan daging yang disebut Cynodont mulai berkembang. Mamalia pertama mulai muncul, dan ada banyak jenis reptilia yang hidup di air, termasuk penyu dan kura-kura. Tumbuhan sikada yang mirip palem mulai berkembang.



sumber: detikbiologi.blogspot.com

Gambar 11. Cynodont

j. Zaman Jura (210 - 140 juta tahun lalu)

Dulu pernah beredar film *Jurassic Park*, itulah gambaran zaman Jura. Pada masa ini dinosaurus menguasai wilayah daratan, ichtiyosaurus berburu di dalam lautan, sedangkan pterosaurus menguasai angkasa. Banyak dinosaurus tumbuh dalam ukuran yang luar biasa. Burung sejati pertama (*Archaeopteryx*) berevolusi dan hewan jenis buaya berkembang. Tumbuhan konifer berkembang di mana-mana.



sumber: reference.com

Gambar 12. Hewan raksaksa pada masa Jura

k. Zaman Kapur (140 - 65 juta tahun lalu)

Mamalia berari-ari muncul pertama kalinya. Iklim sedang mulai muncul. Mamalia dan tumbuhan berbunga mulai berkembang menjadi banyak dengan berbagai bentuk yang berlainan. Masa kapur merupakan zaman akhir dari kehidupan binatang-binatang raksasa, seperti dinosaurus dan hewan sejenisnya.

l. Zaman Tersier (65 - 1,7 juta tahun lalu)

Pada masa ini terjadi perkembangan jenis kehidupan seperti munculnya primata dan burung besar yang menyerupai burung unta, sedangkan fauna laut seperti ikan, moluska dan echi- nodermata sangat mirip dengan fauna laut yang hidup sekarang. Tumbuhan berbunga terus berevolusi menghasilkan banyak variasi tumbuhan, seperti semak belukar, tumbuhan merambat dan rumput.



sumber: www.deviantart.com

Gambar 12. Perkembangan pada zaman tersier.

m. Zaman Kuartar (1,7 juta tahun lalu - sekarang)

Zaman Kuartar terdiri dari kala pleistosen dan kala holosen. Kala pleistosen mulai sekitar 1,8 juta tahun yang lalu dan berakhir pada 10.000 tahun yang lalu. Kemudian dilanjutkan kala holosen yang berlangsung sampai sekarang. Pada Kala Pleistosen, manusia purba Jawa (*homo erectus* atau *pithe- canthropus erectus*) muncul pertama kali, yang fosilnya ditemukan di pulau Jawa. Manusia modern yang mempunyai peradaban baru muncul pada kala holosen.

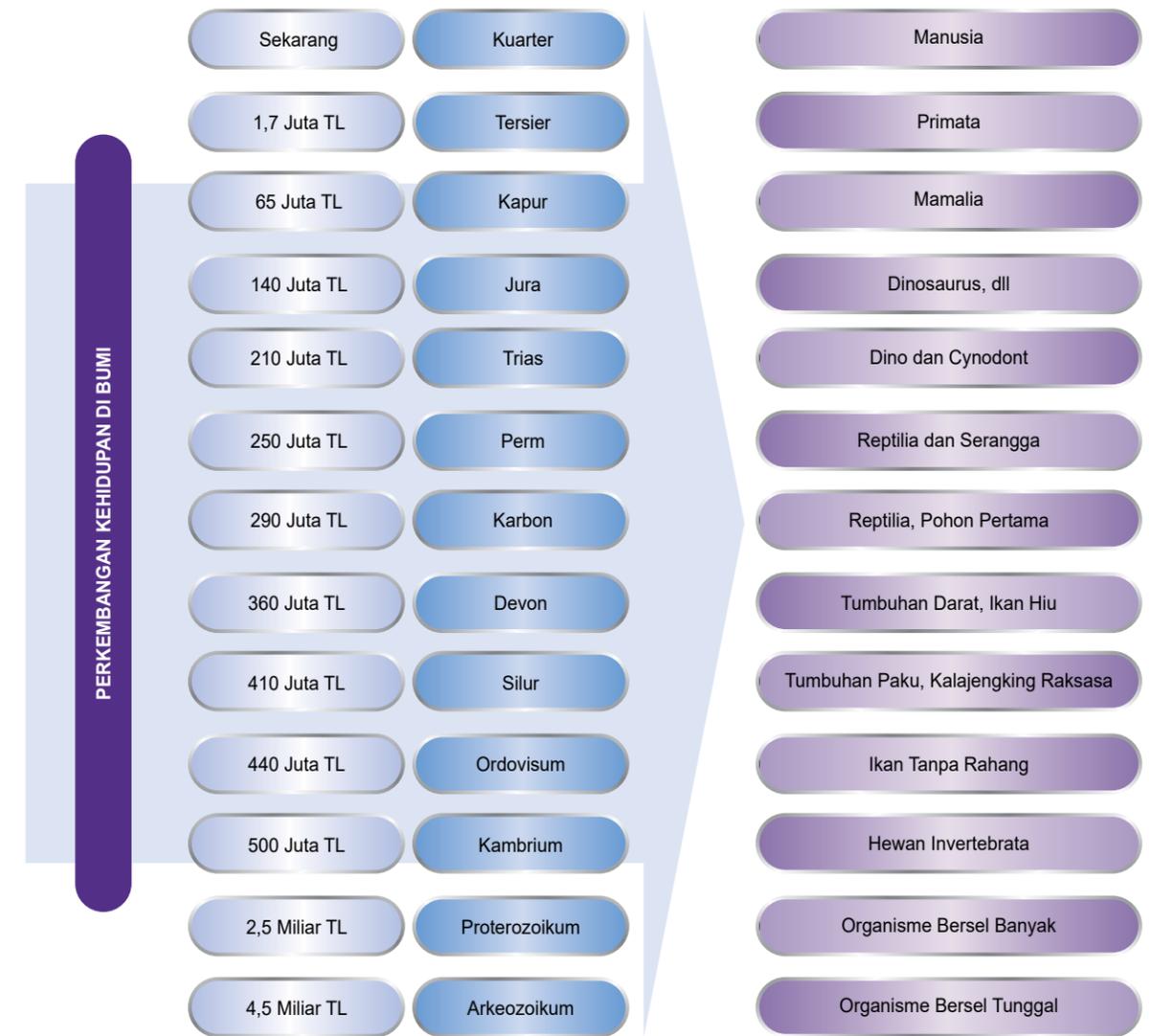


sumber: flickr.com

Gambar 13. Manusia purba pada masa Pleistosen

Pada masa holosen ini tingkat kemahiran manusia semakin berkembang. Manusia dapat dibedakan dari hewan, karena memiliki akal dan berkembang secara bertahap sesuai dengan perkembangan pola pikirnya. Manusia mulai menetap di goa-goa, lalu mencari makan dengan berburu dan bercocok tanam.

Untuk memudahkan alur perkembangan kehidupan di bumi, berikut ini gambaran secara skematik.



Gambar 14. Skema masa perkembangan kehidupan di bumi.

PENUGASAN

- Bacalah modul, buku referensi, majalah, serta berbagai media carilah informasi tentang asal mula kehidupan di planet bumi.
- Buatlah catatan secara ringkas pada buku catatan pribadi untuk dipahami dan dilaporkan dalam pembelajaran tutorial, tentang:
 - Bagaimana ada kehidupan di planet bumi

- b. Teori-teori asal mula kehidupan
- c. Sejarah perkembangan kehidupan di bumi

KEGIATAN TUTORIAL

Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok kecil (misal: 1 kelompok terdiri dari 3 orang), berdiskusi bersama teman satu kelompok, menyajikan hasil diskusi kelompok dan mengkomunikasikan hasil diskusi dipandu oleh tutor tentang kehidupan di planet bumi, teori-teori asal kehidupan serta sejarah perkembangan kehidupan di bumi.

TAGIHAN :

Rangkuman hasil diskusi tentang kehidupan di planet bumi, teori-teori asal kehidupan serta sejarah perkembangan kehidupan di bumi yang sudah diperbaiki.

LATIHAN

A. Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D atau E.

1. Pernyataan tentang asal kehidupan di bumi berikut yang benar adalah ...
 - A. Kehidupan di bumi sudah ada sejak planet bumi tercipta
 - B. Kehidupan di bumi berasal dari organisme yang menempel saat ledakan
 - C. Pada awalnya bumi merupakan planet kosong dengan suhu yang sangat tinggi
 - D. Kehidupan ada di semua planet yang merupakan anggota tata surya
 - E. Tidak ada partikel yang memungkinkan kehidupan di jagat raya selain bumi
2. Berikut ini yang bukan merupakan syarat yang harus dimiliki oleh sebuah planet agar dapat dihuni oleh makhluk hidup, adalah harus ada ...
 - A. Air
 - B. Sinar matahari
 - C. Suhu tidak panas
 - D. Atmosfer
 - E. Zat besi
3. NASA yang meluncurkan teleskop ruang angkasa Kepler, dari hasil temuannya menyatakan bahwa ...

- A. Dimungkinkan ada kehidupan di planet lain yang serupa bumi
- B. Tidak ada kehidupan di planet lain karena jauh dari matahari
- C. Planet yang memiliki kehidupan satu-satunya adalah bumi
- D. Bumi mempunyai kembar planet lain yang juga terdapat kehidupan
- E. Ada 21 eExoplanet yang menyerupai bumi dan terdapat kehidupan

4. Teori yang menyatakan bahwa makhluk hidup dapat muncul dari kondisi yang cocok dari bahan anorganik pada saat bumi mengalami pendinginan melalui suatu proses yang kompleks dalam larutan yang labil, dikemukakan oleh ...
 - A. Fluger
 - B. Allen
 - C. Fransisco Redi
 - D. Moore
 - E. Cosmozoa
5. Teori *Omne Ovo Ex Vivo* yang dikemukakan oleh Lazzaro Spallanzani, mengungkapkan bahwa ...
 - A. Organisme berasal dari telur
 - B. Telur berasal dari makhluk hidup
 - C. Organisme berasal dari sinar kosmis
 - D. Organisme berasal dari benda mati
 - E. Organisme berasal dari zat lain
6. Awal mula kehidupan di bumi diawali pada masa ...
 - A. Proterozoikum
 - B. Arkeozoikum
 - C. Kapur
 - D. Trias
 - E. Jura
7. Pada awal pertama kali muncul kehidupan di bumi, makhluk hidup yang berkembang adalah ...
 - A. Trilobit dan moluska
 - B. Stromatolit dan cyanobacteria
 - C. Enkaryotes dan prokaryotes
 - D. Ekinodermata dan brakiopoda
 - E. Alga dan koral

8. Dinosaurus pertama kali hidup dan berkembang pada masa ...
- Trias
 - Jura
 - Tersier
 - Karbon
 - Perm
9. Punahnya binatang-binatang raksasa seperti dinosaurus, brotosaurus dan sejenisnya, terjadi pada masa ...
- Tersier
 - Kwarter
 - Kapur
 - Holosen
 - Pleistosen
10. Kehidupan manusia pertama di bumi terjadi pada masa ...
- Trias
 - Jura
 - Kapur
 - Holosen
 - Pleistosen

B. Uraian

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan jelas!

- Syarat apa saja yang harus dimiliki oleh sebuah planet agar dapat dihuni oleh makhluk hidup?
- Jelaskan terjadinya kehidupan menurut teori Cosmozoa!
- Jelaskan terjadinya kehidupan menurut teori Allen!
- Sebutkan 2 jenis organisme yang pertama kali muncul di bumi!
- Bagaimana kehidupan pada zaman Jura?

UNIT 3 BUMI SELALU BERGERAK

A. Geosentris vs Heliosentris

Pada jaman Yunani kuno, orang berpendapat bahwa bumi itu merupakan dataran yang sangat luas dengan tepi-tepi berupa lautan. Masyarakat Mesir kuno, pada masa peradaban Mesopotamian (abad ke-8 sebelum Masehi) orang-orang beranggapan bahwa dunia mereka berbentuk seperti piring yang dikelilingi oleh laut. Pemikiran seperti ini tidak hanya dianut oleh orang-orang Yunani kuno maupun Mesir kuno, namun orang Israel kuno pun juga mempercayai hal yang sama. Belahan bumi lain, seperti bangsa India kuno dan Cina kuno, juga menganggap bahwa bumi berbentuk dataran dengan tepi laut.

Tokoh yang mempopulerkan bahwa bumi berbentuk datar adalah Aristoteles. Meskipun bertahan lama dan mendapat dukungan dari Dewan Gereja, perkembangan ilmu pengetahuan tetap berjalan dan pengamatan-pengamatan tentang bumi maupun jagat raya terus berkembang.

Hingga abad 17, pandangan tentang bumi datar mulai mendapat tantangan dari beberapa pihak, yang menyatakan bahwa bentuk bumi adalah bulat. Tokoh-tokoh yang menyatakan bentuk bumi itu bulat

antara lain Nicolaus Copernicus dan Galileo Galilei. Meskipun hasil pengamatannya banyak yang memercayai, tetapi mereka mendapat pertentangan dari paham sebelumnya, termasuk dimusuhi pihak Dewan Gereja, karena dianggap menyesatkan.

Meski banyak pertentangan Copernicus dan Galileo tetap menyelidiki dan melanjutkan teori-teorinya, bahkan mereka mulai mengungkapkan teori barunya tentang pusat peredaran benda-benda langit.



sumber: www.nationalgeographic.com

Gambar 16. Nicolaus Copernicus

1. Pandangan Geosentris

Geosentris adalah suatu pandangan atau paham yang menyatakan bahwa bumi merupakan pusat peredaran dari benda-benda langit. Ilmuwan yang mengemukakan pandangan geosentris pertama kali adalah Anaximander (526 SM) dan Thales (546 SM) filsuf kebangsaan Yunani. Pada awalnya, manusia menganggap bahwa bumi mempunyai kedudukan istimewa di alam semesta ini, karena melihat matahari terbit disebelah timur, pada tengah hari ada ditengah kepala kita dan terbenam di sebelah barat. Hal ini berarti matahari mengitari bumi.

Dalam ilmu astronomi, teori Geosentris dipopulerkan oleh seorang ilmuwan Yunani bernama Claudius Ptolemy. Paham geosentris menganggap bumi sebagai pusat Jagat raya, meyakini bahwa semua benda langit mengelilingi bumi dan bumi merupakan pusat kekuatan alam semesta. Anggapan ini pula yang mendasari hipotesis “geosentris” yang dikemukakan oleh Claudius Ptolemaeus. Ptolomeus dalam paham geosentris sudah menguraikan tentang gerak bulan, planet, dan matahari, yang berotasi mengelilingi bumi. Pandangan Geosentris bertahan sangat lama, dan semua orang percaya, termasuk kalangan gereja dan teokrat. Keterbatasan alat pada masa itu memang sangat berpengaruh terhadap pengamatan benda-benda langit. Karena jarak obyek yang ada di langit begitu sangat jauh, maka benda-benda langit terlihat lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran bumi. Sehingga tidak heran kalau kita mengatakan bumi yang ukurannya besar akan menjadi pusat bagi benda langit yang lebih kecil.

Astronom pada masa itu menentukan peta bola langit yang didasarkan pada bumi sebagai pusatnya. Bahkan sampai sekarang, peta langit masih menggunakan bumi sebagai pusat tata koordinat. Kebanyakan tata koordinat langit merupakan tata koordinat yang geosentrik. Hal ini dilakukan untuk kemudahan bagi navigasi, misalnya nahkoda dalam mengenali posisi kapal.

2. Pandangan Heliosentris

Pemahaman manusia tentang alam semesta semakin bertambah seiring dengan perkembangan pemikiran manusia dan kemajuan ilmu dan teknologi. Setelah ditemukan teleskop, ilmuwan dan para astronom mulai lebih mendalam dan jeli dalam mengamati benda-benda langit. Gerak benda-benda langit menjadi lebih rumit untuk dijelaskan dalam pandangan geosentris. Maka lama kelamaan para astronom mulai meragukan kebenaran paham geosentris.

Ketika Nicolaus Copernicus, seorang ilmuwan dari Eropa (1473 – 1543) meluncurkan buku “De Revolutionibus Orbium Celestium”, yang isinya menentang pandangan geosentris, dan



sumber: www.wikiwand.com

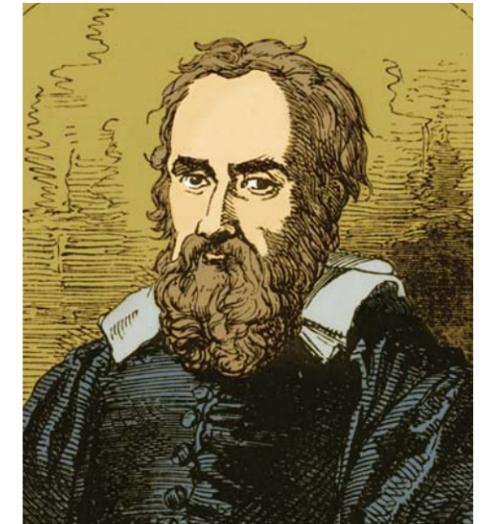
Gambar 17. Claudius Ptolemy

menyatakan bahwa matahari sebagai pusat alam semesta dan pusat peredaran seluruh benda-benda langit. Pandangannya ini dinamakan teori heliosentris. Namun ketika ia mempresentasikan pandangannya kepada Gereja Katolik, Copernicus mendapat kecaman keras, dan akhirnya harus menerima hukuman mati dari Dewan Gereja.

Meskipun Copernicus telah tiada, konsep heliosentris mulai dipercaya dan banyak yang mempelajari lebih detil. Diantaranya adalah Galileo Galilei (1564-1642) yang tertarik dan mendukung teori heliosentris dari Copernicus. Dengan penemuan teleskop yang lebih besar, Galileo mengamati benda-benda langit dan mempelajari teori Copernicus. Hasilnya membuktikan bahwa teori heliosentris yang dikemukakan oleh Copernicus adalah benar.

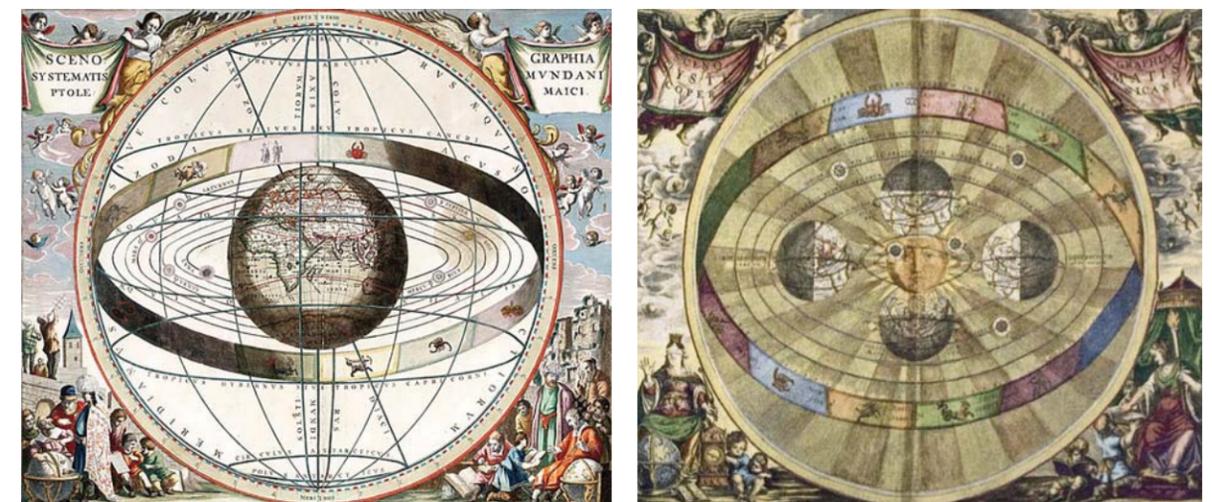
Hasil penemuan Galileo tentang heliosentris, tetap menjadikan pertentangan dengan Dewan Gereja pada saat itu. Dan hal ini menimbulkan kebingungan di kalangan umat. Galileo ditangkap oleh tim investigasi Dewan Gereja di Roma. Dari penyelidikan tim tersebut, Dewan Gereja menyatakan bahwa teori heliosentris tidak dapat dibuktikan sesuai dengan standar pengetahuan pada waktu itu, sehingga Galileo dinyatakan bersalah dan anti Kitab Suci. Galileo dihukum harus mencabut pernyataannya, dan Galileo disuruh berjanji untuk tidak akan mengajarkan teori ini lagi. Selain itu Galileo dihukum tidak boleh keluar rumah hingga meninggal.

Berikut ini gambaran perbedaan kedudukan benda-benda langit dalam pandangan geosentris dan heliosentris yang dikemukakan oleh Ptolomeus dan Copernicus.



sumber: www.walmart.com

Gambar 18. Galileo Galilei



sumber: wikimedia.org/www.finearttapestries.com

Gambar 19. Teori Geosentris Ptolomeus dan Heliosentris Copernicus



B. Rotasi dan Revolusi Bumi

Pernahkah Anda mendengar, atau mungkin mengalami, ada perubahan musim yang terjadi di belahan bumi utara maupun selatan? Mereka yang berada di daerah lintang tinggi, selalu mengalami perubahan musim, dari musim panas, gugur, dingin, maupun semi. Bagi kita yang berada di wilayah tropis, perubahan musim itu tidak terjadi. Mengapa demikian?

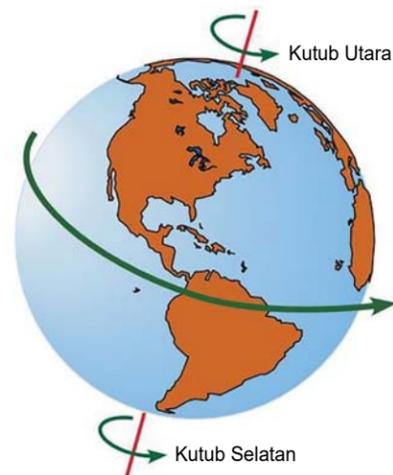
Coba Anda perhatikan, ketika Anda menyaksikan acara pergantian malam tahun baru melalui stasiun televisi, perayaan di Jayapura lebih awal dari yang merayakan di Denpasar maupun di Jakarta. Masing-masing selisih satu jam. Ini menunjukkan wilayah Indonesia yang dibagi menjadi tiga daerah waktu. Mengapa demikian?

Inilah bukti bahwa bumi kita selalu bergerak. Pergantian musim dan perbedaan waktu tiap daerah merupakan contoh akibat yang ditimbulkan oleh gerakan bumi. Gerakan bumi ini ada yang disebut rotasi dan ada pula revolusi. Untuk mengetahui secara rinci tentang apa itu rotasi dan revolusi bumi, marilah kita pelajari secara seksama penjelasan berikut.

1. Rotasi Bumi

Setiap hari kita melihat matahari seolah-olah bergerak dari timur ke barat. Matahari nampak terbit dari arah timur, mencapai titik terang tertinggi di tengah-tengah pada siang hari, dan tenggelam di arah barat. Setelah matahari tenggelam, berlanjutlah malam hari yang gelap tanpa ada sinar matahari. Apakah Anda akan mengatakan bahwa matahari berputar mengelilingi bumi? Pernahkah Anda naik kereta api, bus, ataupun kendaraan lainnya? Ketika Anda naik kendaraan, cobalah amati pohon atau tiang listrik yang ada di depan Anda. Maka Anda akan melihat seolah-olah pohon atau tiang listrik itu berlari menuju arah Anda.

Sebenarnya tidaklah demikian. Matahari tidak terbit dari timur dan berkelana ke arah barat. Pohon-pohon dan tiang listrik juga tidak bergerak menuju arah Anda. Yang terjadi sebenarnya adalah pohon dan tiang listrik itu tetap berada pada tempatnya, tetapi Anda yang bergerak maju dan melalui mereka. Demikian juga yang terjadi pada matahari, ia tidak bergerak. Hal ini terjadi karena kita bergerak mengikuti rotasi bumi yang berputar dari barat ke timur. Sedangkan matahari diam. Pada kenyataannya, bukan Matahari yang bergerak melainkan Bumi yang berotasi di Barat ke Timur. Itulah sebabnya kita dapat melihat gerak semu harian matahari. Letak matahari yang seolah-olah berubah ini menyebabkan adanya pagi, siang, sore dan malam. Demikian juga dengan panas sinar matahari yang kita rasakan pada pagi, siang dan sore berbeda-beda. Hal



Sumber: studylib.net

Gambar 20. Rotasi bumi pada porosnya.

ini bukan karena jumlah sinar matahari yang sampai ke bumi berubah-ubah, tetapi karena arah sinar itu yang berubah-ubah. Sehingga luas permukaan yang terkena sinar matahari berbeda-beda pula. Pada pagi dan sore hari, sinar matahari datangnya miring, sehingga daerah yang terkena sinar matahari cukup luas. Oleh karena itu pada pagi dan sore hari matahari terasa hangat.

Pada siang hari, sinar matahari datangnya tegak lurus, sehingga daerah yang terkena sinar matahari pada siang hari terasa lebih panas. Jika demikian, apa itu rotasi bumi?

Rotasi Bumi adalah perputaran bumi pada sumbunya. Arah rotasi bumi dari barat ke timur. Untuk melakukan satu kali rotasi bumi memerlukan waktu 23 jam 56 menit 4 detik. Waktu untuk satu kali rotasi disebut kala rotasi, yang secara umum disebut dengan istilah satu hari. Demikian juga dengan kebiasaan kita, menyebut waktu satu hari adalah 24 jam. Ini merupakan pembulatan dari waktu rotasi bumi.

Akibat yang ditimbulkan oleh adanya rotasi bumi, adalah:

a. Perbedaan waktu di bumi

Perbedaan waktu antara satu tempat dengan tempat lain berdasarkan garis bujur tempat tersebut. Sekali rotasi bumi lamanya 24 jam, setiap tempat di permukaan bumi telah berputar sebesar 360° bujur. Dengan demikian, setiap 15° atau kelipatannya disebut bujur standar. Waktu bujur standar disebut waktu lokal, yang masing-masing berselisih 1 jam dengan waktu lokal berikutnya. Oleh karena itu, di permukaan bumi terdapat 24 waktu lokal. Penetapan waktu dimulai dari garis bujur 0 derajat, yaitu di kota Greenwich di London, Inggris. Garis bujur di sebelah timurnya (selanjutnya disebut bujur timur) waktunya lebih awal atau ditambahkan 1 jam setiap kelipatan 15° . Sedangkan garis bujur yang ada di sebelah baratnya (selanjutnya disebut bujur barat) waktunya lebih lambat atau dikurangi 1 jam setiap kelipatan 15° .



sumber: www.historic-uk.com

Gambar 21. Kota Greenwich sebagai batas waktu internasional/Greenwich Meridian Time - GMT di London

Contoh: Kota Jakarta berada pada bujur standar 105° (Jakarta masuk dalam WIB), maka selisih waktu antara Jakarta dengan batas waktu internasional adalah 7 jam lebih awal, artinya ketika di Jakarta sudah jam 7 pagi, di London masih jam 0 tengah malam.

b. Batas penanggalan internasional

Karena penghitungan waktu didasarkan pada garis bujur, yaitu bujur barat dan bujur timur, maka ditetapkan batas penanggalan internasional, yaitu pada bujur 180° yang terletak di Samudra Pasifik. Akibatnya apabila dibelahan timur bujur 180° (bujur timur) tanggal 15 maka di belahan barat bujur 180° (bujur barat) masih tanggal 14, seolah-olah melompat satu hari. Ingat, bahwa matahari terbit dari timur, maka waktu di bujur timur ada lebih dulu.

c. Adanya pergantian siang dan malam

Bagian bumi yang menerima sinar matahari dinamakan siang dan bagian bumi yang tidak menerima sinar, disebut malam. Siang dan malam bergantian di setiap tempat, seperti halnya pergantian waktu atau jam.

d. Adanya pergerakan semu matahari

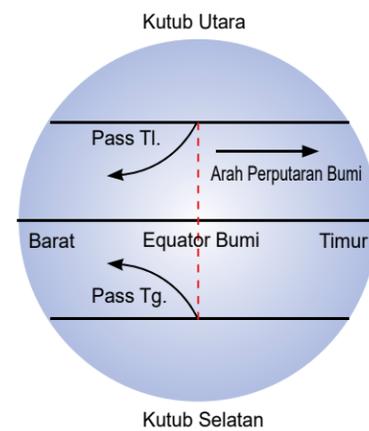
Matahari seakan bergerak dari timur ke barat, demikian juga dengan benda-benda langit lainnya, mereka bergerak melawan rotasi bumi dari barat ke timur.

e. Terjadinya pemampatan pada kedua kutub bumi

Karena bumi berputar pada porosnya, maka bagian ekuator berputar lebih cepat bila dibandingkan bagian kutub. Hal ini menyebabkan pada bagian kutub memampat, sedangkan bagian ekuator menonjol.

f. Adanya pembelokkan arah angin

Arah angin dari lintang tinggi yang menuju khatulistiwa akan berbelok karena pengaruh perputaran bumi. Sesuai dengan hukum Buys Ballot, angin yang datang dari utara sesampai di lintang $23 \frac{1}{2}^\circ$ membelok ke kanan dan yang datang dari selatan membelok ke kiri. Angin yang datang dari utara menjadi angin Pasat Timur Laut dan yang datang dari selatan menjadi angin Pasat Tenggara.



sumber: Pustekkom

Gambar 22. Pembelokan arah angin

2. Revolusi

Apakah Anda pernah merayakan ulang tahun? Setiap berapa tahun sekali? Setiap berapa bulan sekali? Setiap berapa hari sekali? Adakah teman Anda yang merayakan ulang tahun setiap 4 tahun sekali? Jika ada, kapan dia memeringati ulang tahun? Mengapa mereka dalam memeringati ulang tahunnya hanya 4 tahun sekali?

Ketika kita membahas ulang tahun, maka kita tidak terlepas dari kala revolusi yang dialami oleh bumi. Revolusi bumi adalah peristiwa bergeraknya bumi mengelilingi matahari. Waktu yang diperlukan bumi untuk satu kali revolusi disebut kala revolusi. Kala revolusi bumi adalah $365 \frac{1}{4}$ hari atau selanjutnya disebut 1 tahun.

Dalam waktu satu tahun tersebut bumi bergerak mengelilingi matahari sambil melakukan rotasi. Sehingga posisi bumi berubah dalam lintasannya. Lintasan revolusi bumi berbentuk elip, matahari terletak pada salah satu titik fokusnya.

Akibat yang ditimbulkan dari revolusi bumi adalah:

a. Perbedaan Lama Siang dan Malam

Kombinasi antara revolusi bumi serta kemiringan sumbu bumi terhadap bidang ekliptika yang besarnya $23 \frac{1}{2}^\circ$, menimbulkan beberapa gejala alam yang diamati berulang setiap tahunnya. Gejala alam itu misalnya pada 23 September s/d 22 Desember panjang siang dibelahan bumi utara lebih pendek bila dibandingkan panjang siang di belahan bumi selatan. Sehingga bagi umat muslim yang menjalankan puasa di daerah lintang tinggi, sering mengalami puasa lebih lama karena matahari beredar lebih dari 12 jam.

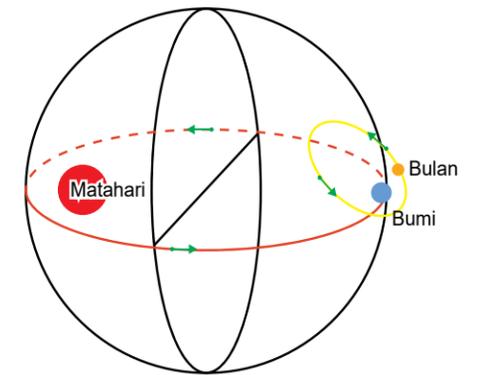
b. Gerak Semu Tahunan Matahari

Disamping bumi bergerak mengelilingi matahari atau revolusi, juga berotasi terhadap sumbu bumi. Namun sumbu rotasi bumi itu tidak tegak lurus terhadap sumbu revolusi. Akibatnya, seolah pada waktu tertentu matahari berada di belahan bumi utara, dan waktu yang lain matahari berada di belahan bumi selatan. Dalam bola langit, lintasan gerak semu matahari itu disebut ekliptika.

Cobalah Anda perhatikan bangunan di tempat belajarmu, pada bulan tertentu, misalnya pada Juni sinar matahari mengenai dinding bagian utara, sedangkan pada Desember akan menerpa di bagian selatan.

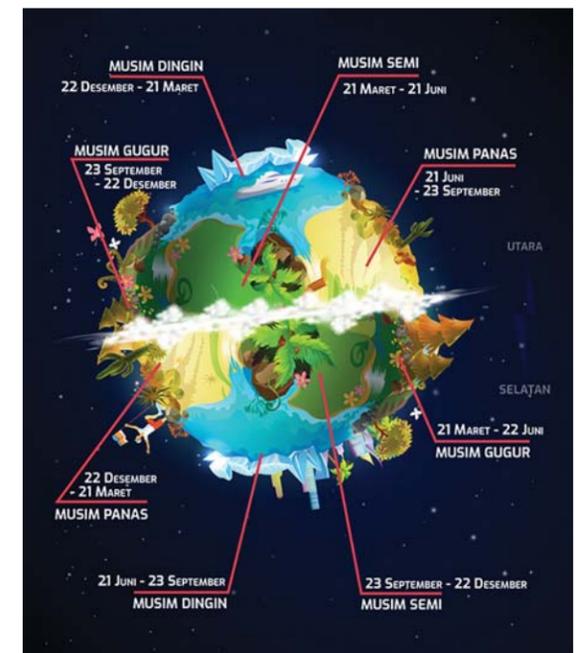
c. Perubahan Musim

Akibat dari revolusi bumi yang lain adalah terjadinya perubahan musim. Belahan bumi utara dan selatan atau daerah lintang tinggi, mengalami empat musim. Empat musim itu adalah; musim semi, musim panas, musim gugur, dan musim dingin. Masing-masing musim memiliki karakter yang berbeda. Musim panas ditandai dengan suhu yang meningkat, sedangkan musim dingin ditandai dengan suhu yang menurun



sumber: Pustekkom

Gambar 23. Lintasan revolusi bumi



sumber: ruangguru.com

Gambar 24. Perubahan musim akibat revolusi bumi, belahan bumi utara selalu berlawanan dengan belahan bumi selatan.

sehingga terjadi salju. Musim semi ditandai dengan mekarnya bunga-bunga, tetapi pada musim gugur, bunga-bunga dan dedaunan berjatuhan.

Tabel 1. Perubahan Musim di Belahan Bumi Utara dan Selatan

Tanggal dan Bulan	Belahan Bumi Utara	Belahan Bumi Selatan
22 Desember - 21 Maret	Musim Dingin	Musim Panas
22 Maret - 21 Juni	Musim Semi	Musim Gugur
22 Juni - 22 September	Musim Panas	Musim Dingin
23 September - 22 Desember	Musim Gugur	Musim Semi

d. Perubahan Kenampakan Rasi Bintang

Ketika bumi berada disebelah timur matahari, kita hanya dapat melihat bintang-bintang yang berada di sebelah timur matahari. Ketika bumi berada di sebelah utara matahari, kita hanya dapat melihat bintang-bintang yang berada di sebelah utara matahari. Demikian juga ketika berada di sebelah barat dan selatan. Akibat adanya revolusi bumi, bintang-bintang yang nampak dari bumi selalu berubah. Perubahan gugusan atau rasi bintang inilah yang kemudian digunakan sebagai tanda zodiak.

e. Tahun Kabisat

Hitungan kalender masehi didasarkan pada kala revolusi bumi, dimana satu tahun ditempuh dalam waktu $365\frac{1}{4}$ hari. Padahal tidak mungkin untuk membuat dengan hitungan seperempat hari. Untuk memudahkan penanggalan, maka setiap tahun lamanya hari adalah 365, sedangkan pada tahun ke 4, sisa $\frac{1}{4}$ hari dijumlahkan menjadi 1 hari, yang diletakkan pada tanggal 29 Pebruari. Inilah yang disebut tahun kabisat, atau yang disebut juga dengan istilah tahun kelipatan 4. Tahun biasa bulan Februari berjumlah 28 hari, sedangkan pada tahun kabisat berjumlah 29 hari. Makanya ketika ada orang yang lahir pada 29 Februari, ia akan merayakan ulang tahun setiap 4 tahun sekali.

C. Gerhana

Pernahkah Anda menyaksikan peristiwa gerhana? Gerhana bulan atau gerhana matahari? Kapan dan di mana Anda menyaksikan gerhana tersebut? Apa yang Anda lakukan ketika menyaksikan gerhana? Adakah peristiwa aneh yang terjadi saat gerhana? Apa yang aneh?

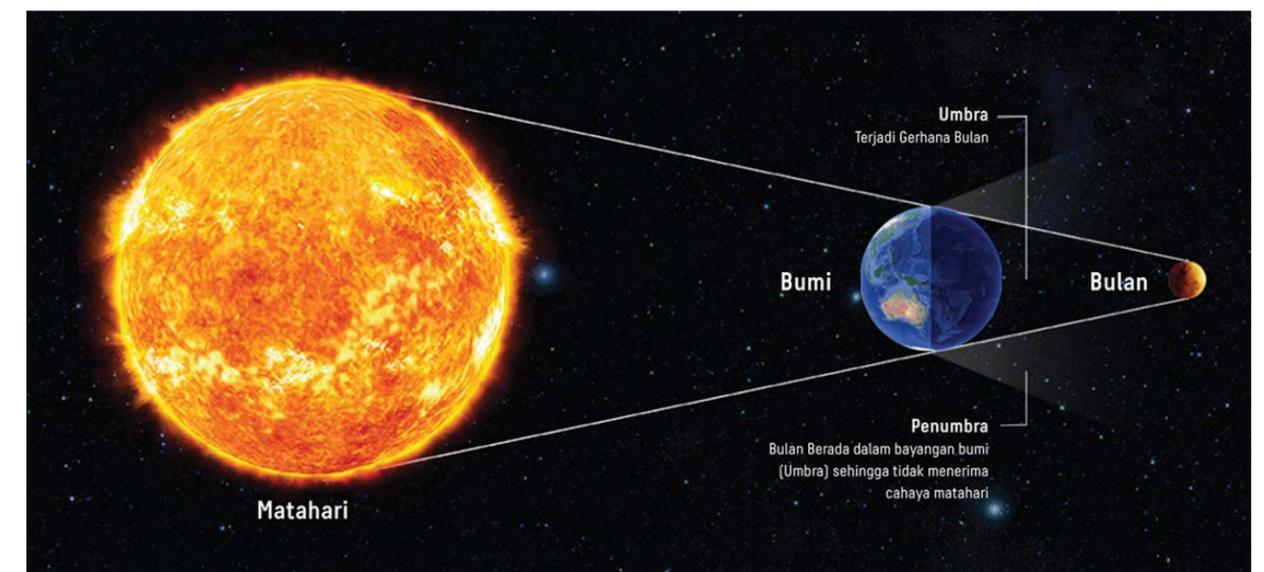
Cerita tentang gerhana di setiap daerah maupun negara memiliki tradisi yang berbeda-beda. Ada masyarakat yang menganggap bahwa terjadinya gerhana disebabkan oleh raksasa besar yang menelan bulan atau matahari. Di masyarakat Mesir kuno, peristiwa gerhana berkaitan erat dengan kekuatan gaib. Maka diadakan upacara-upacara ritual untuk menyambut

peristiwa gerhana. Demikian juga bagi masyarakat Indian kuno, jika terjadi gerhana mereka harus mempersembahkan korban bagi dewanya berupa gadis suci yang disembelih pada altar pemujaan. Masih banyak cerita mistik lain tentang gerhana. Tentunya cerita-cerita mistik itu dilandasi oleh kepercayaan dari setiap daerah yang mempunyai latar belakang budaya yang berbeda. Bagaimana dengan cerita gerhana di daerahmu? Apakah Anda percaya dengan dongeng yang dianut masyarakat di lingkunganmu?

Bulan adalah satelit bumi. Disamping berotasi, bulan juga berevolusi mengelilingi bumi. Bulan bersama bumi melakukan revolusi mengelilingi matahari. Jadi bulan mengalami revolusi 2 macam, yaitu mengelilingi bumi dan bersama bumi mengelilingi matahari.

Peristiwa gerhana sebenarnya adalah peristiwa alam yang terjadi pada saat tertentu dari hasil rotasi dan revolusi baik bulan maupun bumi. Bumi dan bulan merupakan benda angkasa yang tidak mempunyai cahaya sendiri. Tanpa adanya cahaya matahari yang dipantulkan oleh bumi maupun bulan, maka bumi tidak akan kelihatan dari bulan demikian juga bulan tidak akan kelihatan dari bumi. Cahaya yang indah dari bulan hanyalah pantulan cahaya yang datang dari matahari. Bulan nampak terang karena ada cahaya dari matahari.

Apabila dalam peredarannya, baik bumi maupun bulan berada dalam suatu garis lurus dengan matahari maka cahaya matahari akan tertutup oleh bayangan. Dengan demikian, maka akan terjadi gerhana matahari atau gerhana bulan.



sumber: Kompas.id

Gambar 25. Proses terjadinya gerhana bulan.

1. Gerhana Bulan

Gerhana bulan adalah gerhana yang terjadi akibat bayang-bayang bumi menutupi bulan, artinya cahaya matahari yang menuju bulan pada malam hari terhalang oleh bulatan bumi. Karena diameter bumi lebih besar daripada diameter bulan, seluruh bulatan bulan akan

tertutup oleh bulatan bumi, sehingga ketika terjadi peristiwa gerhana bulan maka seluruh permukaan bumi yang pada saat itu sedang malam hari dapat menyaksikan gerhana bulan yang berlangsung kurang lebih 1 jam 40 menit.

Macam-macam gerhana bulan yang biasa terjadi dapat dikelompokkan sebagai berikut.

a. Gerhana Bulan Total

Gerhana bulan total terjadi apabila bulan tepat berada di daerah umbra. Gerhana bulan total berawal dari gerhana bulan sebagian. Saat gerhana bulan sebagian, bulan terlihat sebagai sabit tebal yang kemudian menipis seiring dengan semakin bertambahnya bagian bulan yang masuk ke dalam umbra bumi. Ketika bulan sudah hampir masuk seluruhnya, warna bulan akan menjadi merah. Warna ini berasal dari cahaya matahari yang masih diteruskan oleh bumi.

b. Gerhana Bulan Sebagian

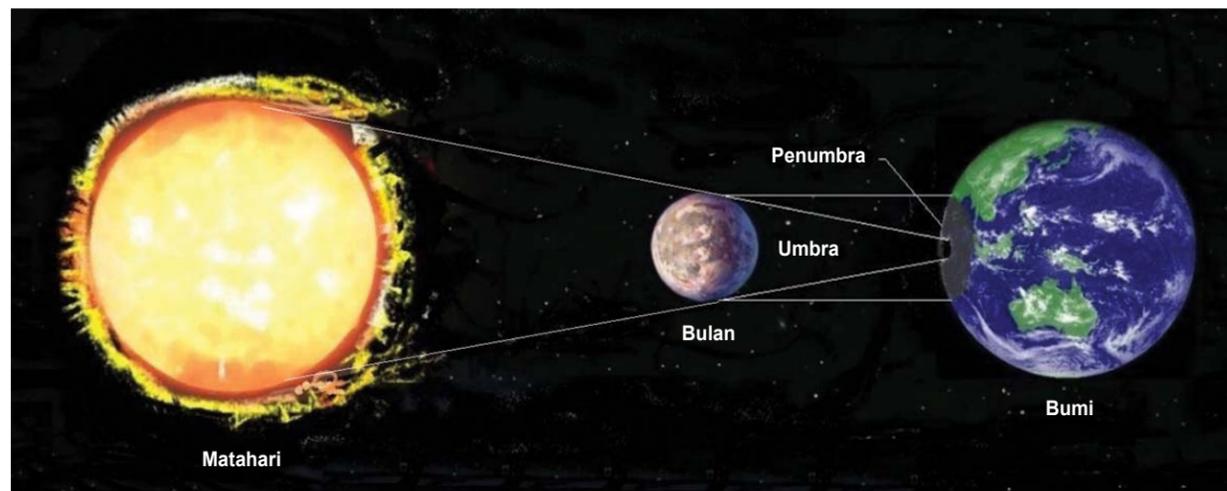
Gerhana ini terjadi karena sebagian bayangan bulan berada di bagian umbra bumi, sedangkan bagian yang lain berada di bagian penumbranya. Pada saat gerhana bulan sebagian, bulan akan memerah dan gelap, sedangkan sebagian lagi tampak normal.

c. Gerhana Bulan Penumbra

Gerhana ini terjadi apabila seluruh bayangan bulan berada di dalam bagian penumbra bumi. Sehingga bulan masih dapat terlihat dengan warna yang suram. Kejadian ini sulit untuk dibedakan dengan keadaan normal, harus diukur dengan alat khusus.

2. Gerhana Matahari

Gerhana matahari adalah gerhana yang terjadi akibat bayang-bayang bulan mengenai bumi, artinya cahaya matahari yang menuju bumi pada siang hari terhalang oleh bulatan bulan. Oleh karena diameter bulan tidak lebih besar daripada diameter bumi maka gerhana matahari hanya terjadi pada sebagian kecil permukaan bumi saja dan hanya berlangsung kurang lebih 7 menit.



sumber: www.wikipedia.web.id

Gambar 26. Proses terjadinya gerhana matahari.

Jenis-jenis gerhana matahari yang biasa terjadi adalah sebagai berikut :

a. Gerhana Matahari Total

Gerhana matahari total terjadi apabila bulan menutupi sinar matahari secara menyeluruh. Pada saat ini, posisi bumi, bulan dan matahari berada dalam iasgaris lurus. Kejadian ini memang jarang sekali terjadi, kemungkinan seseorang hanya ias menyaksikan sekali dalam seumur hidupnya. Gerhana matahari total sangat berbahaya jika dilihat dengan mata telanjang, karena akan merusak bola mata.

b. Gerhana Matahari Sebagian

Gerhana ini akan terjadi apabila cahaya matahari yang menuju ke bumi ditutupi oleh bayangan penumbra bulan. Saat gerhana ini berlangsung, akan tampak sebagian cakram matahari akan ditutupi oleh sebagian cakram bulan.

c. Gerhana Matahari Cincin

Gerhana jenis ini terjadi apabila bulatan bulan menutupi bagian dalam bulatan matahari, dikarenakan posisi bulan terletak paling jauh dengan matahari. Artinya bulatan bulan saat ini lebih kecil dari bulatan matahari. Disebut gerhana cincin karena cahaya matahari yang tidak tertutupi akan berada di pinggir dan membentuk seperti cincin.

d. Gerhana Matahari Hibrida

Gerhana hibrida berasal dari gerhana matahari total dan gerhana matahari sebagian. Di sebagian wilayah di bumi, akan tampak gerhana ini muncul sebagai gerhan amatahari total, sedangkan di wilayah lain akan tampak sebagai gerhana matahari sebagian.



sumber: medcom.id

Gambar 27. Gerhana matahari total.



sumber: www.radiobintangtenggara.com

Gambar 28. Gerhana matahari cincin.

PENUGASAN

1. Bacalah modul, buku referensi, majalah, serta berbagai media, carilah informasi tentang; pandangan geosentris dan heliosentris, rotasi dan revolusi bumi, serta gerhana matahari dan bulan.
2. Buatlah catatan secara ringkas pada buku catatan pribadi untuk dipahami dan didiskusikan dalam pembelajaran tutorial, tentang geosentris dan heliosentris, rotasi dan revolusi bumi, serta gerhana matahari dan bulan.
3. Carilah informasi lain dari berbagai sumber terkait dengan konsep pandangan geosentris dan heliosentris, rotasi dan revolusi bumi, serta gerhana matahari dan bulan sebagai pengayaan, catat data/informasi yang Anda peroleh untuk didiskusikan.

KEGIATAN TUTORIAL

Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok kecil (misal: 1 kelompok terdiri dari 3 orang), berdiskusi bersama teman satu kelompok, menyajikan hasil diskusi kelompok dan mengkomunikasikan hasil diskusi di depan kelas dipandu oleh tutor tentang:

- a. Pandangan geosentris dan heliosentris,
- b. Rotasi dan revolusi bumi, serta
- c. Gerhana matahari dan bulan.

LATIHAN

A. Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D atau E.

1. Pandangan geosentris menyatakan bahwa ...
 - A. Bumi merupakan pusat peredaran benda-benda langit seperti galaksi dan bintang
 - B. Matahari merupakan pusat peredaran benda-benda langit seperti bumi dan planet
 - C. Bumi beserta planet yang lain beredar mengelilingi matahari
 - D. Matahari dan planet beredar mengelilingi bumi
 - E. Bumi dan planet beredar mengelilingi matahari

2. Sedangkan pandangan heliosentris menyatakan bahwa
 - A. Bumi merupakan pusat peredaran benda-benda langit
 - B. Matahari merupakan pusat peredaran jagat raya
 - C. Bumi beserta planet yang lain beredar mengelilingi matahari
 - D. Matahari dan planet beredar mengelilingi bumi
 - E. Matahari, bumi beserta planet lain beredar mengelilingi galaksi
3. Berikut ini adalah tokoh yang mengajarkan teori geosentris ...
 - A. Claudius Ptolomeus
 - B. Nicolas Copernicus
 - C. Galileo Galilei
 - D. Kepler
 - E. Comenius
4. Sedangkan tokoh yang mempopulerkan pandangan heliosentris adalah ...
 - A. Claudius Ptolomeus
 - B. Anaximander
 - C. Galileo Galilei
 - D. Thales
 - E. Aristoteles
5. Yang dimaksud dengan rotasi bumi adalah ...
 - A. Perputaran bumi pada sumbunya
 - B. Perputaran bumi pada bidang datar
 - C. Perputaran bumi pada ekuator
 - D. Perputaran bumi mengelilingi bulan
 - E. Perputaran bumi mengelilingi matahari
6. Sedangkan revolusi bumi adalah ...
 - A. Perputaran bumi pada sumbunya
 - B. Perputaran bumi pada porosnya
 - C. Perputaran bumi pada ekuator
 - D. Perputaran bumi mengelilingi bulan
 - E. Perputaran bumi mengelilingi matahari
7. Waktu yang dibutuhkan bumi untuk berotasi adalah ...
 - A. 1 tahun
 - B. 1 bulan
 - C. 1 minggu
 - D. 1 hari
 - E. 1 jam

8. Sedangkan waktu yang dibutuhkan bumi untuk berevolusi adalah ...
- 356¼ hari
 - 360½ hari
 - 365¼ hari
 - 456½ hari
 - 465¼ hari
9. Berikut ini merupakan akibat yang ditimbulkan adanya revolusi bumi ...
- Terjadinya perubahan musim di belahan bumi utara dan selatan
 - Adanya perbedaan waktu di muka bumi
 - Adanya pergantian siang dan malam
 - Adanya pembelokan arah angin di ekuator
 - Terjadinya pemampatan pada kutub utara dan selatan
10. Gerhana bulan terjadi apabila ...
- Kedudukan bulan, matahari dan bumi dalam posisi satu garis lurus
 - Kedudukan bulan, bumi dan matahari dalam posisi satu garis lurus
 - Kedudukan bumi, bulan dan matahari dalam posisi satu garis lurus
 - Posisi matahari menutupi bayang-bayang bulan
 - Posisi bulan menutupi bayang-bayang bumi

B. Uraian

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan jelas!

- Jelaskan teori heliosentris yang dikemukakan Nicolaus Copernicus!
- Apa yang dimaksud dengan revolusi bumi?
- Sebutkan 3 akibat yang ditimbulkan oleh rotasi bumi!
- Sebutkan 3 akibat yang ditimbulkan oleh revolusi bumi!
- Jelaskan bagaimana terjadinya gerhana matahari!

RANGKUMAN

- Terbentuknya bumi tidak terlepas dari sejarah terbentuknya tata surya. Teori-teori yang mengungkap terbentuknya tata surya antara lain; teori *big bang* atau ledakan besar, nebula atau kabut gas, planetesimal, pasang surut, serta teori awan debu.
- Pekembangan bentuk bumi diyakini bahwa bumi awalnya berupa bola pijar yang sangat panas, dalam jangka waktu jutaan tahun mengalami proses pendinginan. Dari hasil pendinginan, bentuk bumi berlapis-lapis. Lapisan paling luar memadat dan pada bagian dalam masih cair dan pijar. Bagian luar yang menonjol membentuk daratan, sedangkan yang cekung terisi air membentuk lautan.
- Banyak teori yang mengungkap asal mula kehidupan di bumi. Awal mula kehidupan di bumi ditandai dengan adanya fosil ganggang dan bakteri dengan umur sekitar 3,5 milyar tahun yang lalu. Selanjutnya kehidupan berkembang dan mengalami evolusi terus menerus. Hingga mencapai kehidupan sekarang ini.
- Bumi selalu bergerak. Berbagai teori tentang gerakan bumi dikemukakan oleh para ahli, diantaranya adalah paham geosentris dan heliosentris. Paham geosentris menganggap bahwa yang menjadi pusat benda langit adalah bumi. Sedangkan paham heliosentris menganggap matahari sebagai pusat peredaran bumi bersama planet lain.
- Rotasi bumi adalah perputaran bumi pada porosnya. Sekali berotasi membutuhkan waktu lamanya 23 jam 54 menit 6 detik, yang selanjutnya dibulatkan menjadi 24 jam dan disebut 1 hari. Akibat-akibat yang ditimbulkan oleh rotasi bumi adalah: adanya perbedaan waktu di muka bumi, adanya batas penanggalan internasional, adanya pergantian siang dan malam, terjadi pergerakan semu matahari, terjadi pemampatan kutub bumi, adanya pembelokan arah angin di ekuator.
- Revolusi bumi adalah perputaran bumi mengelilingi matahari. Lintasannya berbentuk elip, matahari berada pada salah satu titik fokusnya. Akibat yang ditimbulkan oleh revolusi bumi adalah: adanya perbedaan lama siang dan malam pada daerah lintang tinggi, adanya gerak semu tahunan matahari, adanya perubahan musim, adanya perubahan rasi bintang, adanya tahun kabisat.
- Bulan merupakan satelit bumi. Selain berotasi, bulan juga melakukan revolusi mengelilingi bumi, dan bersama-sama bumi mengelilingi matahari. Sehingga pada posisi tertentu akan mengakibatkan terjadinya gerhana. Gerhana bulan terjadi apabila posisi matahari, bumi dan bulan berada dalam satu garis lurus. Sedangkan gerhana matahari terjadi apabila posisi matahari, bulan dan bumi dalam satu garis lurus.



Kunci Jawaban

Unit 1

A. Pilihan Ganda

- | | |
|------|-------|
| 1. C | 6. A |
| 2. A | 7. E |
| 3. D | 8. C |
| 4. D | 9. B |
| 5. C | 10. B |

B. Uraian

1. Terjadinya tata surya berasal dari ledakan besar bintang kembar yang bertumbukan sehingga menjadi serpihan debu kecil yang terperangkap gravitasi matahari, kemudian berkumpul menjadi planet.
2. Moulton dan Chamberlain menjelaskan terjadinya tata surya berasal dari adanya bahan-bahan padat kecil yang disebut planetesimal yang mengelilingi inti yang berwujud gas bersuhu tinggi. Gabungan bahan-bahan padat kecil membentuk planet-planet, sedangkan inti massa yang bersifat gas dan bersuhu tinggi membentuk matahari.
3. Teori kontraksi menyatakan bahwa dalam pembentukan benua, bumi mengalami pendinginan sebagai akibat dari konduksi panas, sehingga mulailah proses pengerutan pada permukaannya. Bagian yang menonjol jadi daratan, dan yang lekuk terisi air menjadi lautan.
4. Teori lempeng tektonik dalam pembentukan benua merupakan penggabungan dari pergeseran benua dan pemekaran samudera serta arus konveksi pada mantel atas.
5. Lapisan-lapisan pada bumi meliputi:
 - a. Litosfer
 - b. Astenosfer
 - c. Barisfer yang terdiri dari inti luar dan inti dalam

Unit 2

A. Pilihan Ganda

- | | |
|------|-------|
| 1. C | 6. A |
| 2. E | 7. B |
| 3. D | 8. A |
| 4. D | 9. C |
| 5. B | 10. E |

B. Uraian

1. Syarat yang harus dimiliki oleh sebuah planet agar dapat dihuni oleh makhluk hidup adalah:
 - a. Harus ada atmosfer
 - b. Harus ada air
 - c. Suhu udara tidak terlalu panas dan tidak terlalu dingin
 - d. Ada sinar matahari
 - e. Memiliki medan magnet untuk melindungi radiasi
2. Teori Cosmozoa menerangkan bahwa kehidupan yang ada di bumi kita ini berasal dari luar angkasa.
3. Menurut teori Allen Interaksi antara nitrogen, karbon, hidrogen, oksigen, dan sulfur dalam genangan air di muka bumi akan membentuk zat-zat difus yang akhirnya membentuk proto-plasma kehidupan.
4. Jenis organisme yang pertama kali muncul di bumi adalah Stromatolit (ganggang) dan Cyanobacteria (bakteri)
5. Kehidupan pada zaman Jura ditandai dengan munculnya hewan-hewan raksasa, dinosaurus menguasai wilayah daratan, ichtiyosaurus menguasai lautan, sedangkan pterosaurus menguasai angkasa.

Unit 3

A. Pilihan Ganda

- | | |
|------|-------|
| 1. D | 6. E |
| 2. C | 7. D |
| 3. A | 6. C |
| 4. C | 9. A |
| 5. A | 10. B |

B. Uraian

1. Teori heliosentris menurut Nicolaus Copernicus menyatakan bahwa matahari sebagai pusat alam semesta dan pusat peredaran seluruh benda-benda langit.
2. Revolusi bumi adalah peredaran bumi mengelilingi matahari, lintasannya berbentuk elip dan matahari terletak di salah satu titik fokusnya.
3. Akibat-akibat yang ditimbulkan oleh rotasi bumi (pilih 3) adalah:
 - a. Adanya perbedaan waktu di muka bumi
 - b. Adanya batas penanggalan internasional
 - c. Adanya pergantian siang dan malam
 - d. Terjadi pergerakan semu matahari

- e. Terjadi pemampatan kutub bumi
 - f. Adanya pembelokan arah angin di ekuator
4. Akibat yang ditimbulkan oleh revolusi bumi (pilih 3) adalah:
- a. Perbedaan lama siang dan malam pada daerah lintang tinggi
 - b. Adanya gerak semu tahunan matahari
 - c. Adanya perubahan musim
 - d. Adanya perubahan rasi bintang
 - e. Adanya tahun kabisat
5. Gerhana matahari terjadi apabila kedudukan matahari, bulan dan bumi terletak pada satu garis lurus, sehingga sinar matahari yang akan menuju bumi terhalang oleh bulan.

KRITERIA PINDAH MODUL

Setelah Anda mengerjakan soal latihan setiap unit, selanjutnya cocokkan dengan kunci jawaban yang sudah tersedia, atau bahas bersama tutor. Lakukan penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Setiap jawaban benar pada pilihan ganda diberi skor 1 (skor maksimal = 10)
- b. Setiap jawaban benar pada soal uraian diberi skor 3 (skor maksimal = 15)

Untuk mengetahui ketuntasan belajar anda hitunglah tingkat penguasaan materi Anda dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Nilai ketuntasan setiap unit:

$$\frac{\text{Jumlah Skor Pilihan Ganda} + \text{Uraian}}{25} \times 100\%$$

2. Nilai ketuntasan modul:

$$\frac{\text{Jumlah Skor Unit 1} + \text{Unit 2} + \text{Unit 3}}{50} \times 100\%$$

Batas ketuntasan minimal adalah 75%. Jika pencapaian ketuntasan Anda 75% ke atas, maka Anda dinyatakan TUNTAS. Lanjutkan untuk mempelajari modul berikutnya.

Sebaliknya, jika pencapaian ketuntasan Anda kurang dari 75%, maka Anda dinyatakan BELUM TUNTAS. Ulangi untuk mempelajari modul, terutama pada unit yang memperoleh nilai belum tuntas dan ulangi mengerjakan latihan soal, terutama yang Anda jawab belum betul sampai Anda mampu menjawabnya dengan betul. Jika pengulangan Anda telah mencapai batas minimal ketuntasan, silahkan untuk melanjutkan mempelajari modul berikutnya.

