

SUMBER BELAJAR PENUNJANG PLPG 2016

MATA PELAJARAN IPA

BAB XIV

SISTEM TATA SURYA



Dr. RAMLAWATI, M.Si.

SITTI RAHMA YUNUS, S.Pd., M.Pd.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016**

BAB XIV

SISTEM TATA SURYA



Sumber: www.duniapendidikan.net

Kompetensi Inti (KI)

Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu.

Kompetensi Dasar (KD)

1. Mendeskripsikan struktur bumi untuk menjelaskan fenomena gempa bumi dan gunung api, serta tindakan yang diperlukan untuk menanggulangnya.
2. Mendeskripsikan gerakan bumi dan bulan terhadap matahari serta menjelaskan perubahan siang dan malam, peristiwa gerhana matahari dan gerhana bulan, perubahan musim serta dampaknya bagi kehidupan di bumi.
3. Mendeskripsikan karakteristik matahari, bumi, bulan, planet, benda angkasa lainnya dalam ukuran, struktur, gaya gravitasi, orbit, dan gerakannya, serta pengaruh radiasi matahari terhadap kehidupan di bumi.

Bumi merupakan salah satu planet yang terdapat dalam tata surya kita. Bumi menempati urutan ketiga dalam Tata Surya, setelah planet Merkurius dan Venus, dan planet Bumi



Gambar 14.1 Bumi
Sumber: fisikazone.com

merupakan satu-satunya planet pada Tata Surya ini yang dihuni makhluk hidup terutama manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan. Atmosfer Bumi terdiri dari beberapa unsur zat, yang secara tersusun unsur zat yang ada pada lapisan bumi, sebagai berikut: Zat lemas 78%, Oksigen 21%, Argon 0,9%, dan unsur lainya seperti karbon dioksida, dan ozon yang

jumlahnya sangat sedikit Bumi terbungkus oleh lapisan atmosfer, dan permukaan Bumi tertutup oleh 71% lapisan air dan 29% terdiri dari daratan.

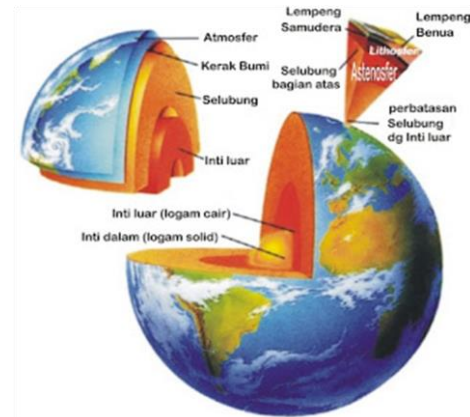
A. STRUKTUR BUMI

Bumi memiliki struktur dan komposisi penyusunnya. Gambar di bawah ini menunjukkan jika bola bumi dipotong dari permukaan hingga ke bagian inti, maka akan terdapat lapisan-lapisan penyusun yang dapat dibedakan secara fisik dan kimiawi.

Lapisan bumi terluar disebut Kerak Bumi (*Crust*), lapisan ini padat dan getas. Kerak bumi merupakan bagian terluar lapisan bumi dan memiliki ketebalan 5-80 km. Kerak dengan mantel dibatasi oleh Mohorovicic Discontinuity. Kerak bumi dominan tersusun oleh feldspar dan mineral silikat lainnya.

Lapisan dibawahnya adalah Mantel Bumi (*Mantle*). Inti bumi dibungkus oleh mantel yang berkomposisi kaya magnesium. Inti dan mantel dibatasi oleh Gutenberg Discontinuity. Mantel bumi terbagi menjadi dua yaitu mantel atas yang bersifat plastis sampai semiplastis memiliki kedalaman sampai 400 km. Mantel bawah bersifat padat dan memiliki kedalaman sampai 2900 km. Mantel atas bagian atas yang mengalasi kerak bersifat padat dan bersama dengan kerak membentuk satu kesatuan yang dinamakan litosfer. Mantel atas bagian bawah yang bersifat plastis atau semiplastis disebut sebagai asthenosfer. Lapisan di bawah mantel disebut Inti Bumi (*Core*). Inti bumi terbagi menjadi dua, yaitu: inti bumi bagian luar (*outer core*) dan inti bumi bagian dalam (*inner core*).

Berdasarkan sifat-sifat gelombang seismik, mantel terbagi menjadi beberapa bagian. Lapisan teratas mantel bersama-sama kerak bumi membentuk litosfer yang bersifat kaku (keras). Di bawah litosfer adalah astenosfer yang bersifat kurang kaku (lemah) dibandingkan

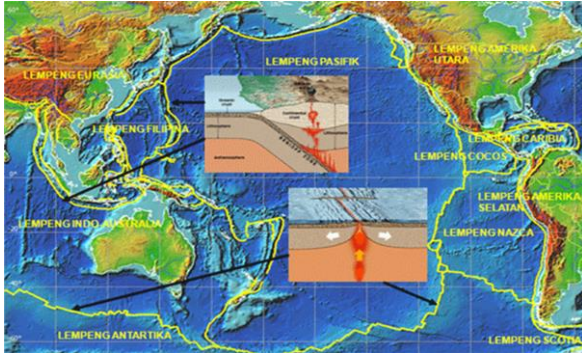


Gambar 14.2 Struktur bumi dan lapisan-lapisan bumi
Sumber: fiflowers.wordpress.com

litosfer. Walaupun bukan berwujud cair, astenosfer bersifat plastis sehingga memungkinkan litosfer yang berada di atasnya dapat bergerak. Di bawah astenosfer adalah mesosfer.

B. LEMPENG TEKTONIK

Litosfer bersifat keras berada di atas astenosfer yang relatif lebih lunak. Menurut teori

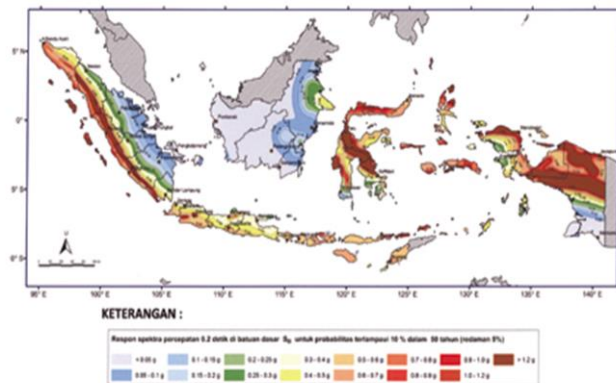


Gambar 14.3 Lempeng tektonik yang ada di dunia
Sumber: balai3.denpasar.bmkg.go.id

tektonik lempeng, litosfer yang menyelubungi bumi terpecah ke dalam beberapa bagian. Pecahan-pecahan litosfer tersebut disebut lempeng. Litosfer tersusun dari beberapa lempeng besar dan beberapa lempeng kecil. Lempeng-lempeng tersebut mengapung di atas lapisan astenosfer dan masing-masing bergerak dengan kecepatan

(laju dan arah) yang berbeda dengan laju antara beberapa mm/tahun sampai belasan cm/tahun. Litosfer terpecah menjadi beberapa lempeng besar dan beberapa lempeng kecil.

Lempeng-lempeng tektonik yang berdekatan saling berinteraksi dengan tiga kemungkinan pola gerakan yaitu apabila kedua lempeng saling menjauhi (*spreading*), saling mendekati (*collision*), dan saling geser (*transform*). Kadang-kadang, gerakan lempeng ini macet dan saling mengunci, sehingga terjadi pengumpulan energy yang berlangsung terus-menerus sampai



Gambar 14.4 Peta zona gempa bumi di Indonesia
Sumber: permalink.gmane.org

pada suatu saat batuan pada lempeng tektonik tersebut tidak kuat menahan gerakan tersebut dan akhirnya terjadi pelepasan mendadak yang kita kenal sebagai gempa bumi.

Pada proses terjadinya gempa bumi dikenal adanya cincin api. Cincin api adalah zona gempa bumi dan letusan gunung berapi yang mengelilingi cekungan Samudra Pasifik. Hal ini

berbentuk seperti tapal kuda dan panjangnya mencapai 40.000 km. Hal ini terkait dengan serangkaian palung samudera, busur pulau, dan pegunungan vulkanik dan / atau pergerakan lempeng, terkadang disebut sabuk sirkum Pasifik atau sabuk gempa sirkum Pasifik.



Gambar 14.5 Contoh gunung berapi aktif
Sumber: willow-konstantina.blogspot.com

Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi. Gempa bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi). Bumi kita walaupun padat, selalu bergerak, dan gempa bumi terjadi apabila tekanan yang terjadi karena pergerakan itu sudah terlalu besar untuk dapat ditahan.

Adapun energi gempa yang dihasilkan biasa dikenal dengan magnitudo. Magnitudo gempa adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya energi seismik yang dipancarkan oleh sumber gempa. Besaran ini akan berharga sama, meskipun dihitung dari tempat yang berbeda. Magnitudo gempa ini adalah Skala Richter (Richter Scale).

Proses terjadinya gempa bumi juga dikarenakan adanya gunung berapi. Gunung berapi terbentuk akibat pertemuan dua lempeng Bumi. Bagian lempeng yang tenggelam memasuki lapisan astenosfir akan mencair karena suhu bawah lempeng Bumi yang sangat tinggi. Bagian cair tersebut akan menambah magma dalam perut Bumi.

C. INTERAKSI BUMI DALAM TATA SURYA

Kita senantiasa mengalami pergantian siang dan malam, mengagumi lukisan bintang-bintang di langit yang senantiasa berganti-ganti, mengalami pergantian musim, Bulan berubah-ubah bentuknya, bahkan mungkin gerhana, dan lain-lain. Namun seringkali kita tidak pernah menyadari bahwa semua itu merupakan akibat dari sebuah fenomena gerak Bumi kita.

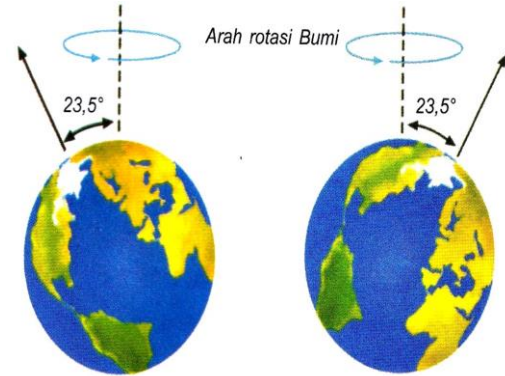
1. Rotasi Bumi

Gerak rotasi Bumi adalah gerak Bumi mengitari porosnya sendiri. Gerak ini dengan arah negatif atau timur, yaitu dari barat ke timur. Jika kita lihat dari pesawat antariksa tepat di atas kutub utara, maka bumi berotasi berlawanan arah jarum jam (arah negatif). Gerak rotasi

Bumi ini dapat dibuktikan dengan percobaan bandul Foucault. Ada enam peristiwa yang diakibatkan oleh gerak rotasi Bumi ini:

a. Peredaran semu harian benda langit

Setiap hari kita mengamati peredaran Matahari dan benda-benda langit melintas dari timur ke barat. Pergerakan Matahari dan benda-benda langit dari timur ke barat disebut sebagai peredaran semu harian benda langit. Ini karena pergerakan yang kita amati bukan semata-mata disebabkan oleh pergerakan Matahari dan benda-benda langit tersebut, melainkan disebabkan oleh rotasi Bumi dari arah barat ke timur.



Gambar 14.6 Arah rotasi bumi
Sumber: www.frewaremini.com

b. Pergantian siang dan malam



Gambar 14.7 Proses siang dan malam
Sumber: www.frewaremini.com

Belahan Bumi yang terkena sinar matahari mengalami siang, sebaliknya yang tidak terkena sinar matahari mengalami malam. Karena Bumi berotasi terus menerus dari barat ke timur, maka setengah bagian Bumi yang terkena sinar Matahari selalu bergiliran. Dengan kata lain, pada suatu tempat dalam sehari selalu terjadi pergantian siang dan malam.

c. Perbedaan waktu

Garis bujur adalah garis khayal yang sejajar dengan garis tengah kutub. Perbedaan waktu bergantung pada derajat garis bujurnya. Tempat-tempat yang berbeda bujur 1° akan berbeda 4 menit ($360^\circ : 1440$ menit) atau berbeda 1 jam dalam 15° garis bujur ($360^\circ : 24$ jam). Pembagian waktu berdasarkan garis bujur ditetapkan pada acuan garis bujur 0° yang berada di kota Greenwich. Setiap garis bujur yang jauhnya 15° , di sebelah barat akan lebih lambat 1 jam sedangkan di sebelah timur akan lebih cepat 1 jam. Waktu pada bujur standar dinamakan waktu standar atau waktu lokal. Waktu yang ditunjukkan oleh bujur standar yang

lebih ke barat lebih kecil daripada waktu yang ditunjukkan oleh bujur standar yang lebih ke timur. Batas penanggalan internasional ialah tempat-tempat yang terletak pada bujur 180° , di mana tempat di timur dan di barat bujur ini akan berbeda waktu satu hari.

d. Perbedaan percepatan gravitasi di permukaan Bumi

Akibat rotasi Bumi, garis tengah khatulistiwa lebih besar daripada garis tengah kutub. Ini menyebabkan percepatan gravitasi di permukaan Bumi berbeda-beda. Karena percepatan gravitasi atau g berbanding terbalik dengan radius R^2 , maka percepatan gravitasi di ekuator (khatulistiwa) akan lebih kecil daripada percepatan gravitasi di kutub. Jadi, jika kita bergerak dari khatulistiwa menuju kutub, maka percepatan gravitasi akan semakin besar.

e. Pembelokan arah angin

Arah angin tidak persis searah dengan arah gradien tekanan, yaitu dari daerah isobar tekanan tinggi ke isobar tekanan rendah. Ini disebabkan oleh adanya efek gaya Coriolis pada angin. Gaya Coriolis bukanlah gaya sebenarnya melainkan gaya semu yang timbul akibat efek dua gerakan, yaitu: 1) gerakan rotasi Bumi dan; 2) gerakan benda relatif terhadap permukaan Bumi.



Gambar 14.8 Gaya coriolis
Sumber: blog.ub.ac.id

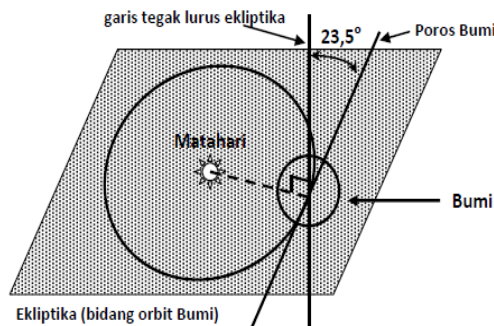
f. Pembelokan arus laut

Karena arus-arus permukaan laut disebabkan oleh angin, maka seperti halnya angin, arus laut juga disimpangkan oleh rotasi Bumi. Arus laut dipaksa membelok searah jarum jam (ke

kanan) di laut-laut belahan Bumi utara dan berlawanan arah jarum jam (ke kiri) di laut-laut belahan Bumi selatan.

2. Revolusi Bumi

Revolusi Bumi adalah gerak Bumi pada orbitnya mengelilingi Matahari. Bidang orbit Bumi mengelilingi Matahari disebut ekliptika. Selama mengitari Matahari, poros Bumi selalu miring $23,5^\circ$ terhadap garis yang tegak lurus ekliptika. Orbit planet-planet lain tidak sebidang dengan ekliptika. Sudut antara bidang orbit planet lain dengan ekliptika disebut inklinasi. Dilihat dari matahari sebagai kerangka acuan, bumi melakukan suatu revolusi dalam 365,256 hari, dalam sebuah orbit elips yang mendekati lingkaran.



Gambar 14.9 Poros bumi selalu miring $23,5^\circ$ terhadap garis yang tegak lurus ekliptika
Sumber: <http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.>

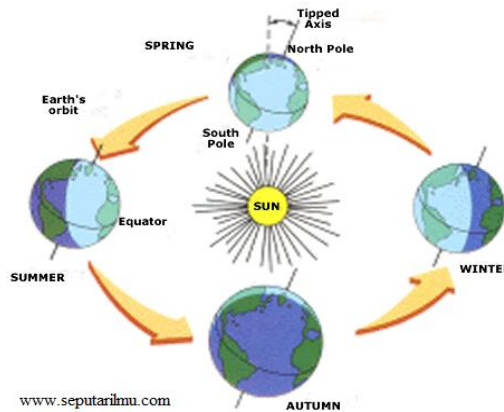
Bumi berevolusi dalam arah negatif (berlawanan arah jarum jam), artinya jika kita berada dalam pesawat antariksa tepat di atas kutub utara maka kita akan melihat Bumi mengitari Matahari dalam arah yang berlawanan arah jarum jam. Gerak revolusi Bumi ini pun mengakibatkan beberapa peristiwa yang dapat dirasakan oleh para penghuni planet ini, diantaranya adalah:

a. Perubahan lamanya siang dan malam

Pada tanggal 21 Maret dan 23 September setiap tahunnya, semua tempat di Bumi (kecuali kutub) mengalami siang dan malam hari sama panjang, yaitu 12 jam. Ini karena semua tempat mendapat sinar Matahari selama 12 jam dan tidak mendapatkannya 12 jam. Tanggal 21 Juni ketika Matahari ada pada kedudukan paling utara, yakni $23,5^\circ$ LU (GBU), belahan Bumi utara mengalami siang lebih panjang daripada malam. Sebaliknya di belahan Bumi selatan, lamanya siang akan lebih pendek daripada malam. Daedah dalam lingkaran

kutub utara mendapat sinar Matahari selama 24 jam, sehingga siang akan terjadi secara terus menerus pada waktu itu. Sebaliknya di daerah lingkaran kutub selatan tidak mendapat sinar matahari selama 24 jam, sehingga malam terjadi secara terus menerus pada waktu itu.

b. Pergantian musim



Gambar 14.10 Pergantian musim
Sumber: belajar.kemdikbud.go.id

Belahan bumi utara dan selatan mengalami 4 musim, yaitu musim semi (*spring*), musim panas (*summer*), musim gugur (*autumn*), dan musim dingin (*winter*). Setiap tanggal 21 Maret, belahan bumi utara dan selatan mendapatkan penyinaran matahari dalam jumlah yang sebanding. Matahari tampak mulai bergerak ke utara. Daerah di belahan bumi utara mulai mendapatkan penyinaran matahari lebih banyak. Pada saat ini daerah di belahan bumi utara mulai memasuki musim semi. Sebaliknya, daerah di belahan bumi selatan mulai menerima penyinaran matahari yang makin sedikit. Saat ini daerah tersebut memasuki musim gugur. Musim ini berlangsung hingga tanggal 21 Juni.

Pada tanggal 21 Juli, matahari mulai berada di kedudukan paling utara dan mulai bergerak ke bagian selatan. Belahan bumi utara mulai memperoleh penyinaran matahari yang makin berkurang. Pada saat ini bagian bumi utara mulai memasuki musim panas. Sebaliknya, daerah di belahan bumi selatan mulai menerima penyinaran matahari yang bertambah. Saat ini daerah tersebut mulai memasuki musim dingin. Musim dingin ini berlangsung hingga tanggal 23 September.

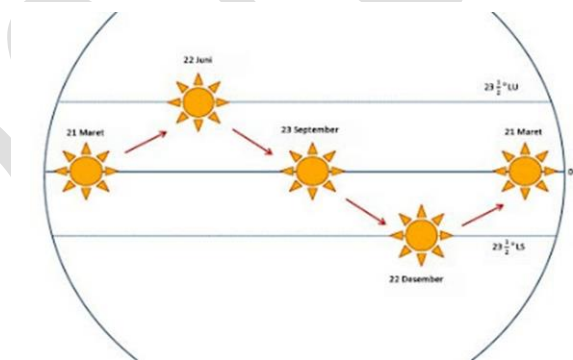
Pada tanggal 23 September matahari kembali mencapai khatulistiwa dan mulai bergerak ke belahan selatan. Sinar matahari di bagian bumi utara terus berkurang dan di belahan bumi

selatan semakin bertambah. Saat tersebut bagian bumi utara memasuki musim gugur. Sebaliknya, bagian bumi selatan mengalami musim semi. Musim ini berlangsung hingga tanggal 22 Desember.

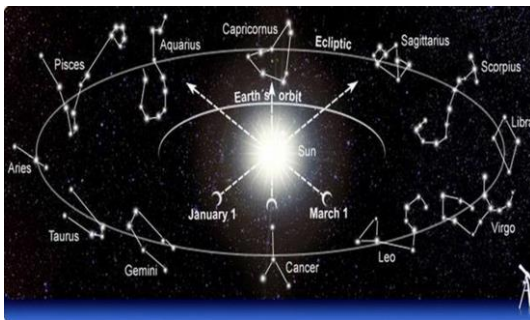
Pada tanggal 22 Desember matahari berada pada kedudukan paling selatan dan sekarang mulai bergerak ke utara. Daerah di bagian bumi utara mulai memperoleh penyinaran matahari yang bertambah. Sebaliknya, daerah di bagian bumi selatan mulai mendapatkan penyinaran matahari yang berkurang. Saat ini bagian bumi utara memasuki musim dingin dan bagian bumi selatan memasuki musim panas. Musim ini berlangsung hingga tanggal 21 Maret tahun berikutnya.

c. Pergerakan semu tahunan matahari

Gerak semu ini berupa pergeseran posisi matahari ke arah belahan bumi utara (22 Desember-21 Juni) dan pergeseran posisi matahari dari belahan bumi utara ke belahan bumi selatan (21 Juni-21 Desember). Disebut gerak semu karena sebenarnya matahari tidak bergerak. Gerak itu diakibatkan oleh terjadinya revolusi bumi dengan sumbu rotasi yang miring.



Gambar 14.11 Pergerakan semu tahunan matahari
Sumber: www.ilmusiana.com



Gambar 14.12 Rasi bintang
Sumber: <http://deebacalah.blogspot.co.id>

d. Terlihatnya rasi bintang yang berbeda dari bulan ke bulan

Ada bulan-bulan dimana saat itu di langit terlihat rasi bintang waluku, pada bulan selanjutnya terlihat rasi bintang scorpio, dan begitu seterusnya terjadi perubahan. Perbedaan ini diakibatkan oleh posisi kita

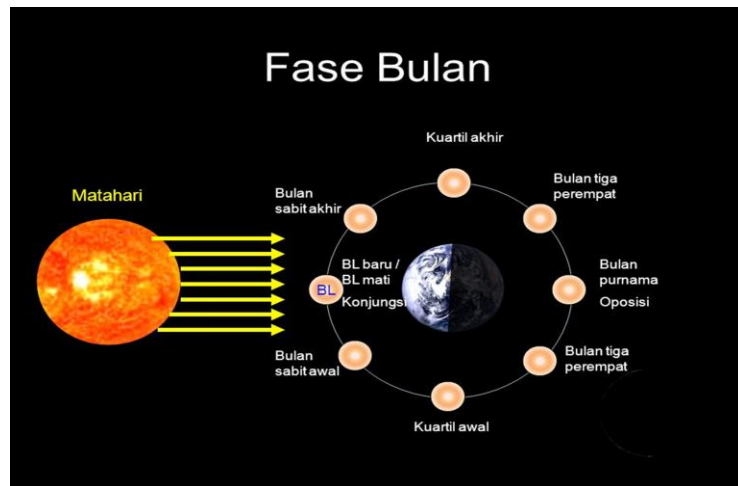
sebagai pengamat di bumi berubah akibat adanya gerakan revolusi bumi ini.

e. Penetapan kalender masehi

Akibat revolusi bumi lainnya adalah mempengaruhi penetapan kalender masehi. Berdasarkan pembagian bujur, yaitu bujur barat dan timur, maka batas penanggalan internasional ialah bujur 180° , akibatnya apabila di belahan timur bujur 180° tanggal 14 maka di belahan barat bujur 180° masih tanggal 13, seolah-olah melompat satu hari.

3. Gerakan Bulan

Bulan juga mengalami rotasi dan revolusi. Rotasi Bulan adalah gerak Bulan yang berputar pada sumbunya. Revolusi Bulan adalah gerak Bulan mengelilingi Bumi. Waktu revolusi bulan sama dengan waktu rotasi Bulan sehingga menyebabkan wajah Bulan yang menghadap Bumi selalu sama. Waktu yang diperlukan Bulan untuk berevolusi satu kali adalah sekitar 29 hari atau satu bulan.



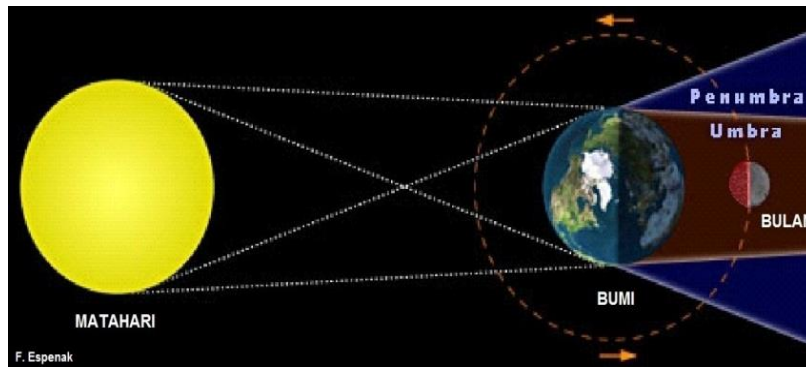
Gambar 14.13 Fase-fase bulan
Sumber: slideplayer.info

Fase Bulan adalah bentuk Bulan yang berbeda-beda saat diamati dari Bumi (sabit, kuartil, gibous, purnama). Bulan tampak bersinar karena memantulkan cahaya Matahari. Setengah bagian Bulan yang menghadap Matahari akan terang, dan sebaliknya setengah bagian yang membelakangi Matahari akan gelap. Akan tetapi fase bulan yang terlihat dari Bumi bergantung pada kedudukan relatif Matahari, Bulan, dan Bumi. Peredaran Bumi dan Bulan menyebabkan pula peristiwa gerhana Bulan dan gerhana Matahari.

a. Gerhana bulan

Gerhana Bulan terjadi apabila Matahari, Bumi, dan Bulan berada dalam satu garis simpul, dengan posisi Bulan membelakangi Bumi (oposisi). Tentu saja gerhana Bulan terjadi pada malam Bulan purnama. Gerhana Bulan terjadi karena Bulan memasuki umbra Bumi. Karena pengaruh inklinasi Bulan terhadap ekliptika, maka gerhana total tidak selalu terjadi pada saat

Bulan purnama. Jika Bulan hanya dekat simpul, maka hanya akan terjadi gerhana penumbra. Jika Bulan sangat jauh dari simpul maka tidak terjadi gerhana Bulan pada saat Bulan purnama.



Gambar 14.14 Proses terjadinya gerhana Bulan
 Sumber: incolors.club

b. Gerhana Matahari

Gerhana matahari terjadi pada saat bulan berkonjungsi (Bulan baru) tepat pada simpul atau setidaknya mendekati simpul, dan terjadi pada siang hari. Gerhana Matahari terjadi karena umbra atau penumbra bulan menutupi Matahari. Gerhana total terjadi ketika Bulan menutupi Matahari. Gerhana Matahari total terjadi ketika umbra bulan menutupi Matahar.



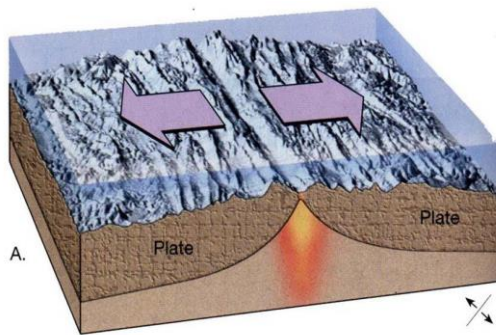
Gambar 14.15 Posisi Matahari, Bumi, dan Bulan pada saat gerhana Matahari
 Sumber: http://www.schoolsobservatory.org.uk/astro/esm/solar_eclipse

Contoh Soal 1

Selain berotasi bumi juga mengalami revolusi. Gerak revolusi bumi jauh lebih lama daripada gerak rotasi bumi. Penyebab perbedaan tersebut adalah daripada

Contoh Soal 2

Perhatikan gambar berikut!



Pergerakan lempeng yang dampaknya sangat mempengaruhi kehidupan disebut pergerakan lempeng

REFERENSI

Giancoli. 2014. *Fisika “prinsip dan aplikasi”*. Jakarta: Erlangga.

Siti, dkk. 2015. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VIII Semester 2*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Kebudayaan, Balitbang, Kemdikbud.

Winduono, Yamin. 2016. *Modul Guru Pembelajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Kemdikbud.