

Unit 6

ALAM SEMESTA DAN TATA SURYA

Nana Djumhana

Pendahuluan

Manusia, hewan, dan tumbuhan hidup dipermukaan bumi yang sangat luas. Bumi yang kita tempati ini merupakan planet ketiga dalam tata surya. Tata surya yang terdiri dari matahari, planet-planet, satelit-satelit, komet, meteor, dan asteroid hanyalah satu dari jutaan bintang yang bergabung dalam suatu kelompok yang dikenal dengan nama *galaksi*. Dalam alam semesta ini terdapat ribuan galaksi dengan jarak yang besar dan masing-masing berukuran besar pula. Galaksi kita, yaitu tempat dengan matahari sebagai salah satu anggotanya dinamakan galaksi Bima sakti yang dalam bahasa inggrisnya disebut *Milky Way*.

Pada bahan belajar ini akan dipelajari mengenai bintang dan galaksi, karakteristik galaksi, bentuk galaksi, alam semesta, teori pembentukan alam semesta yang terdiri dari teori big bang; teori keadaan tunak; serta teori osilasi, tata surya, proses terbentuknya tata surya, karakteristik seluruh anggota tata surya, dan penerbangan angkasa.

Tujuan umum dari bahan belajar ini adalah untuk memahami alam semesta dan tata surya, sedangkan tujuan khususnya adalah agar mahasiswa dapat :

1. Menjelaskan pengertian-pengertian yang terdapat dalam Alam semesta dan tata surya, seperti bintang, galaksi, planet, gerhana, dan sebagainya.
2. Menjelaskan asal-usul teori pembentukan alam semesta
3. Menjelaskan teori-teori pembentukan tata surya
4. Menjelaskan karakteristik anggota tata surya
5. Menjelaskan gejala-gejala yang terjadi pada tata surya
6. Menjelaskan klasifikasi anggota tata surya
7. Menjelaskan klasifikasi planet
8. Menjelaskan mengenai asteroid, meteorid, meteorit, dan meteor

9. Menjelaskan gerak rotasi dan revolusi pada planet
10. Menjelaskan manfaat penerbangan antariksa bagi kehidupan manusia

Untuk membantu Anda mencapai tujuan tersebut, modul ini diorganisasikan menjadi tiga Kegiatan Sub Unit, sebagai berikut :

1. Sub Unit 1 : Bintang dan Galaksi
2. Sub Unit 2 : Tata Surya
3. Sub Unit 3 : Planet dan penerbangan ruang angkasa

Untuk membantu Anda dalam mempelajari Unit 6 ini, ada baiknya diperhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini :

1. Tangkaplah pengertian demi pengertian melalui pemahaman sendiri dan tukar pikiran dengan mahasiswa lain atau dengan tutor Anda.
2. Untuk memperluas wawasan, baca dan pelajari sumber-sumber lain yang relevan. Anda dapat menemukan bacaan dari berbagai sumber, termasuk dari internet.
3. Mantapkan pemahaman Anda dengan mengerjakan latihan dan melalui kegiatan diskusi dalam kegiatan tutorial dengan mahasiswa lainnya atau teman sejawat.
4. Jangan dilewatkan untuk mencoba menjawab soal-soal yang dituliskan pada setiap akhir kegiatan belajar. Hal ini berguna untuk mengetahui apakah Anda sudah memahami dengan benar kandungan bahan belajar ini.

Selamat Belajar!

Subunit 1

Bintang dan Galaksi

Pengantar

Pernahkan Anda mendengar istilah bintang? Bagaimana bentuknya bintang itu? Apabila pada malam hari yang cerah, Anda memandang ke langit, maka Anda akan melihat benda-benda langit yang bertaburan pada bola langit yang sangat besar. Anda dapat melihat benda-benda langit seperti bulan yang bersinar terang, serta bintang-bintang yang berkelap-kelip. Sungguh pemandangan yang sangat indah, yang merupakan anugrah Tuhan Yang Maha Kuasa, dan kita harus mensyukuri nikmat tersebut.

Begitu banyaknya bintang-bintang yang tersebar di langit, sehingga kita tidak mungkin dapat menghitungnya. Bintang merupakan benda langit yang dapat memancarkan cahaya sendiri. Apabila dilihat dari dekat, bintang berbentuk seperti bola besar yang terdiri dari berbagai macam gas yang memiliki panas dan memancarkan cahaya. Karena letak bintang sangat jauh dari bumi tempat manusia melihat, maka bintang akan terlihat seperti titik cahaya. Oleh karena itu, untuk melihat bintang yang sangat jauh itu, maka digunakan alat yang dinamakan teleskop.

A. Bintang

Bintang tersusun oleh beberapa gas, seperti gas hydrogen (H_2) sekitar 94%, helium (He) 5%, serta unsure lainnya 1%. Temperatur bintang bervariasi mulai dari $2273^{\circ}C$ sampai $5273^{\circ}C$. Sebagian besar bintang-bintang mempunyai massa antara 0,1 sampai 5 kali massa matahari. Sebagian besar bintang nampak sebagai bintang ganda (sistem biner), dan system dengan tiga bintang. Akan tetapi system dua bintang lebih banyak dibandingkan system tiga bintang.

Bintang di angkasa banyak yang terlihat redup, dan tiba-tiba bertambah menjadi terang dengan faktor ratusan hingga jutaan kali dalam beberapa jam. Bintang semacam ini dinamakan *bintang baru* atau *nova*. Adakalanya suatu bintang dapat meledak dan melepaskan material yang besar sehingga bintang tersebut menjadi hancur. Ledakan bintang semacam ini dinamakan *supernova*.

Seperti halnya benda-benda lain yang ada di alam, bintang juga dapat mengalami siklus. Siklus bintang dimulai dari lahirnya bintang, kemudian bintang memancarkan energi, selanjutnya bintang tersebut mengembang, dan kemudian suatu saat meledak, bahkan mati. Banyak teori yang menjelaskan mengenai kelahiran bintang, namun yang sampai saat ini paling banyak diterima oleh para ahli adalah diawali dari proses pemampatan materi antar bintang yang sebagian besar berupa gas hydrogen (H_2).

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka jarak bintang sudah dapat ditentukan. Matahari, planet, satelit, komet, meteor, asteroid, dan asteroid, hanyalah satu dari jutaan bintang-bintang yang bergabung dalam kelompok bintang yang disebut galaksi. Dengan demikian, galaksi merupakan kumpulan dari bintang-bintang. Galaksi kita dengan matahari sebagai salah satu anggotanya dinamakan galaksi bima sakti (*Milky Way*).



Gambar 6.1.
Galaksi Bima Sakti dengan Tempat Matahari
di antara Bintang-Bintang Anggotanya.

Galaksi bima sakti merupakan galaksi yang sangat besar, dengan diameter sekitar 80.000 tahun cahaya (satu tahun cahaya = $\pm 9,46 \cdot 10^{12}$ km). Galaksi bima sakti merupakan system kumpulan bintang-bintang yang sekarang dikenal sebagai tipe utama struktur alam semesta. Bintang-bintang yang menyusun galaksi bimasakti berjumlah sekitar 100 milyar. Galaksi bima sakti berputar berlawanan arah dengan jarum jam.

Galaksi bima sakti tersusun oleh atom-atom dan bintang-bintang, dengan bintang terdekatnya adalah Alpha Centauri yang berada pada jarak sekitar 4,3 tahun cahaya. Dalam galaksi bima sakti terdapat sekelompok kecil galaksi yang dikenal

dengan nama kelompok local. Kelompok local ini Nampak bergerak dengan arah gerakan yang acak.

Pada tahun 1926, Edwin Hubble membuat klasifikasi galaksi menurut bentuknya, yaitu berbentuk spiral, elips, dan tidak beraturan.

1. Galaksi Berbentuk Spiral

Galaksi bentuk spiral merupakan bentuk umum galaksi yang dikenal manusia. Oleh karena itu, bila kita mendengar kata galaksi, maka pikiran kita akan langsung tertuju pada galaksi berbentuk spiral. Kira-kira 75% galaksi-galaksi yang terang mempunyai bentuk spiral, seperti galaksi bimasakti dan galaksi andromeda. Galaksi berbentuk spiral berotasi dengan kecepatan yang lebih besar dibandingkan galaksi bentuk lainnya. Kecepatan berotasi galaksi inilah yang menyebabkan galaksi spiral berbentuk pipih. Besar kecilnya kecepatan rotasi galaksi bergantung pada massa galaksi tersebut. Galaksi bentuk spiral mempunyai kecepatan berotasi yang berbeda-beda. Semakin kearah pusat galaksi, kecepatan rotasinya semakin besar.

2. Galaksi Berbentuk Elips

Sesuai dengan namanya galaksi ini terlihat seperti elips, meskipun sebenarnya manusia sulit untuk menentukan bentuk galaksi secara pasti. Galaksi bertipe elips ada yang berbentuk bundar dan ada pula yang berbentuk bola gepat. Galaksi yang berbentuk elips adalah galaksi yang terdapat pada rasi bintang virgo.

3. Galaksi Tak Beraturan

Galaksi bentuk ini adalah galaksi yang tidak simetri dan tidak mempunyai bentuk khusus. Materi yang terkandung dalam galaksi jenis ini adalah gas dan debu-debu. Galaksi yang tak beraturan bentuknya adalah galaksi awan Magellan besar dan awan Magellan kecil yang merupakan galaksi terdekat dengan galaksi bima sakti.

Apabila bintang-bintang yang ada di angkasa Anda amati secara seksama, maka Anda akan melihat kumpulan bintang-bintang yang menyerupai gambar atau bentuk tertentu seperti binatang, manusia, atau benda lainnya. Manusia memberi nama rasi bintang itu sesuai dengan bentuk yang dilihatnya. Beberapa rasi bintang yang telah dikenal adalah rasi bintang waluku karena bentuknya seperti waluku (bajak), rasi bintang biduk karena bentuknya seperti biduk, rasi bintang skorpio karena bentuknya seperti skorpio (kalajengking), dan sebagainya. Rasi bintang yang sampai sekarang masih dikenal dikemukakan oleh orang-orang Yunani kuno. Orang Yunani kuno memberi nama rasi bintang sesuai dengan nama para tokoh dalam

dongeng yang mereka hayalkan, seperti Aquarius, Aries, Cancer, Capricornus, Gemini, Leo, Libra, Pisces, Sagitarius, Skorpio, Taurus, dan Virgo.

Bintang-bintang yang oleh Anda terlihat seperti tetap susunannya, sebenarnya susunannya berubah. Namun perubahan susunan bintang-bintang tersebut sangat kecil untuk diamati. Pergerakan bintang-bintang hanya dapat dibandingkan posisinya dalam waktu ribuan tahun dengan menggunakan teropong, sehingga pergeserannya dapat diketahui dengan jelas. Di samping pergerakan tersebut, pergerakan bintang-bintang juga dapat di amati dalam arah radial, yaitu mendekati atau menjauhi matahari. Pergerakan bintang-bintang mendekati atau menjauhi matahari ini dapat membuktikan terjadinya rotasi pada galaksi.

B. Alam Semesta

Manusia merupakan makhluk yang diciptakan Tuhan dengan segala kelebihan dan kekurangannya. Salah satu kelebihan yang diberikan kepada manusia adalah akal. Dengan akalnya manusia bisa berfikir, sehingga muncul ilmu pengetahuan-ilmu pengetahuan baru yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan taraf kehidupan manusia. Meskipun demikian ilmu pengetahuan yang dihasilkan manusia memiliki keterbatasan, yaitu kebenaran ilmu yang dihasilkan manusia bersifat tentative dan sementara. Artinya apabila suatu saat ditemukan ilmu pengetahuan baru dengan bukti-bukti yang kuat, maka ilmu pengetahuan lama tidak berlaku lagi.

Adanya keterbatasan ini menuntut manusia untuk terus berfikir, sehingga lahir teori-teori baru yang menjelaskan atau melengkapi teori-teori sebelumnya. Ilmu yang mempelajari mengenai sifat, evolusi dan asal alam semesta (*universe*) disebut *kosmologi*. Beberapa teori yang menjelaskan proses terbentuknya alam semesta antara lain teori big bang, teori keadaan tunak, serta teori Osilasi.

1. Teori Big Bang

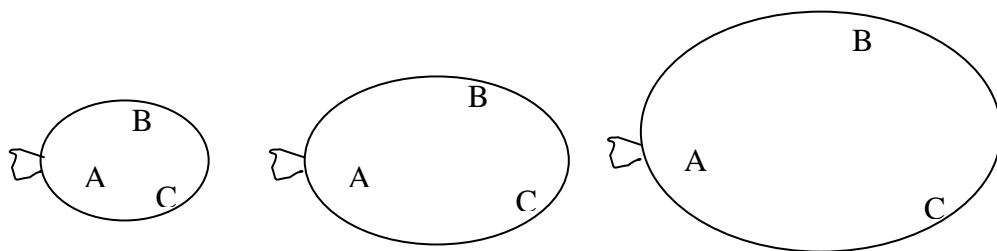
Teori big bang dikemukakan oleh ilmuwan Belgia Abbè Georges Lemaitre pada tahun 1927. Menurut teori Big Bang, alam semesta berasal dari keadaan panas dan padat yang mengalami ledakan dahsyat dan mengembang. Semua galaksi di alam semesta akan memuai dan menjauhi pusat ledakan. Pada model big bang, alam semesta berasal dari ledakan sebuah konsentrasi materi tunggal milyaran tahun yang lalu secara terus menerus berkembang sehingga lama kelamaan menjadi lebih dingin seperti sekarang.

Mengenai teori big bang orang-orang banyak yang bertanya, dimana dentuman besar (big bang) itu terjadi? Pertanyaan ini muncul karena pada saat terjadi ledakan,

susunan big bang merupakan seluruh alam semesta. Ledakan tersebut tidak melemparkan materi ke ruangan. Ruangan mengembang dengan waktu tertentu dan terbentuklah alam semesta.

Pemahaman mengenai teori big bang ini dapat di analogikan dengan mengembangnya permukaan balon mainan yang ditiup. Apabila pada balon mainan tersebut diberi beberapa titik yang menggambarkan galaksi, kemudian balon itu ditiup, maka Anda akan mengamati letak titik-titik yang menjauhi Anda. Anda tidak peduli mengamati titik yang mana, namun hasilnya akan sama. Titik-titik pada balon tersebut tidak ada pusatnya. Demikian pula pada galaksi tidak ada bagian pusat dalam alam semesta. Anda dapat memperhatikan pula bahwa permukaan balon tersebut tidak mempunyai tepi. Ini juga menjelaskan bahwa alam semesta juga tidak mempunyai tepi.

Fakta menjauhnya bintang-bintang dapat digambarkan sebagai suatu balon karet yang ditiup, dimana setiap titik pada permukaan balon karet akan saling menjauh .



Gambar 6.2.

Balon karet yang ditiup. Titik A, B, dan C pada permukaan balon karet apabila ditiup akan saling menjauh.

2. Teori Keadaan Tunak

Meskipun teori big bang merupakan salah satu teori yang paling mungkin dalam menjelaskan terbentuknya alam semesta, namun muncul pula teori lain yaitu teori keadaan tunak. Teori ini dikemukakan oleh ilmuwan dari universitas Cambridge pada tahun 1948, yaitu H. Bondi, T. Gold, dan F. Hoyle. Menurut teori keadaan tunak, alam semesta tidak ada awalnya dan tidak ada akhirnya. Alam semesta selalu tetap seperti sekarang. Materi yang ada selalu terus menerus datang berbentuk atom-atom hidrogen dalam angkasa yang membentuk galaksi baru dan menggantikan galaksi lama yang bergerak menjauhi kita dalam ekspansinya.

3. Teori Osilasi

Teori osilasi hampir sama dengan teori keadaan tunak. Menurut teori osilasi, alam semesta tidak ada awalnya dan tidak ada akhirnya. Menurut teori osilasi, sekarang alam semesta tidak konstan, melainkan berekspansi dimulai dengan adanya dentuman besar (big bang). Alam semesta mungkin telah memulai dalam sebuah dentuman besar atau mungkin berada dalam keadaan tetap dalam keadaan berosilasi.

Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silakan kerjakan latihan berikut ini!

1. Apa yang dimaksud dengan bintang, galaksi?
2. Jelaskan proses pembentukan alam semesta menurut teori big bang
3. Bagaimana cara membuktikan bahwa anggot-anggota tata surya mengalami gerak rotasi?
4. Jelaskan klasifikasi bentuk galaksi menurut Edwin Hubble!
5. Jelaskan, apa yang anda ketahui mengenai rasi bintang!

Pedoman Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal latihan secara lengkap, Anda dapat mengacu pada uraian materi di atas.

1. Bintang merupakan benda langit yang memancarkan cahaya sendiri, **Galaksi** merupakan kumpulan bintang-bintang, yaitu anggota tata surya yang terdiri dari matahari, planet-planet, satelit-satelit, komet, meteor, dan asteroid yang bergabung dalam satu kelompok.
2. Proses pembentukan alam semesta menurut teori big bang adalah : alam semesta berasal dari keadaan panas dan padat yang mengalami ledakan dahsyat dan mengembang. Semua galaksi di alam semesta akan memuai dan menjauhi pusat ledakan. Pada model big bang, alam semesta berasal dari ledakan sebuah konsentrasi materi tunggal milyaran tahun yang lalu secara terus menerus berkembang sehingga lama kelamaan menjadi lebih dingin seperti sekarang.
3. Bintang-bintang dapat mengalami pergerakan yang bisa di amati dalam arah radial, yaitu mendekati atau menjauhi matahari. Pergerakan bintang-bintang mendekati atau menjauhi matahari ini dapat membuktikan terjadinya rotasi pada anggota tata surya (galksi).

4. Klasifikasi bentuk galaksi menurut Edwin Hubble adalah galaksi dapat berbentuk spiral, berbentuk elips, dan tidak beraturan.
5. Bintang-bintang yang ada di angkasa dapat berkumpul menyerupai gambar atau bentuk tertentu seperti binatang, manusia, atau benda lainnya. Kumpulan bintang-bintang inilah yang disebut rasi bintang. Orang Yunani kuno memberi nama rasi bintang sesuai dengan nama para tokoh dalam dongeng yang mereka hayalkan, seperti Aquarius, Capricornus, dan sebagainya.

Rangkuman

Bintang merupakan benda langit yang dapat memancarkan cahaya sendiri. Apabila dilihat dari dekat, bintang berbentuk seperti bola besar yang terdiri dari berbagai macam gas yang memiliki panas dan memancarkan cahaya. Karena letak bintang sangat jauh dari bumi tempat manusia melihat, maka bintang akan terlihat seperti titik cahaya. Bintang tersusun oleh beberapa gas, seperti gas hydrogen (H_2) sekitar 94%, helium (He) 5%, serta unsure lainnya 1%. Temperatur bintang bervariasi mulai dari sekitar $2273^{\circ}C$ sampai $5273^{\circ}C$.

Galaksi merupakan kumpulan dari bintang-bintang. Galaksi kita dengan matahari sebagai salah satu anggotanya dinamakan galaksi bima sakti (*Milky Way*). Galaksi bima sakti merupakan galaksi yang sangat besar, dengan diameter sekitar 80.000 tahun cahaya (satu tahun cahaya = $\pm 9,46 \cdot 10^{12}$ km). Galaksi bima sakti berputar berlawanan arah dengan jarum jam. Galaksi bima sakti tersusun oleh atom-atom dan bintang-bintang, dengan bintang terdekatnya adalah Alpha Centauri.

Pada tahun 1926, Edwin Hubble membuat klasifikasi galaksi menurut bentuknya, yaitu berbentuk spiral, elips, dan tidak beraturan. Galaksi bentuk spiral merupakan bentuk umum galaksi yang dikenal manusia. Galaksi berbentuk spiral berotasi dengan kecepatan yang lebih besar dibandingkan galaksi bentuk lainnya. Galaksi bertipe elips ada yang berbentuk bundar dan ada pula yang berbentuk bola pipat. Galaksi yang berbentuk elips adalah galaksi yang terdapat pada rasi bintang virgo. Galaksi bentuk ini adalah galaksi yang tidak simetri dan tidak mempunyai bentuk khusus.

Ilmu yang mempelajari mengenai sifat, evolusi dan asal alam semesta (*universe*) disebut *kosmologi*. Beberapa teori yang menjelaskan proses terbentuknya alam semesta antara lain teori big bang, teori keadaan tunak, serta teori Osilasi. Menurut teori Big Bang, alam semesta berasal dari keadaan panas

dan padat yang mengalami ledakan dahsyat dan mengembang. Teori keadaan tunak dikemukakan oleh H. Bondi, T. Gold, dan F. Hoyle. Menurut teori keadaan tunak, alam semesta tidak ada awalnya dan tidak ada akhirnya. Teori osilasi menjelaskan bahwa alam semesta tidak ada awalnya dan tidak ada akhirnya.

Tes Formatif 1

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Benda-benda yang terdapat di alam semesta ini yang *tidak termasuk* bintang adalah

 - A. Matahari
 - B. Merkurius
 - C. Jupiter
 - D. Bulan

2. Bintang yang mula-mula redup kemudian berubah menjadi terang ratusan hingga jutaan kali dinamakan

 - A. Nova
 - B. Supernova
 - C. Coma
 - D. Korona

3. Gas penyusun bintang yang paling banyak adalah gas

 - A. Karbon dioksida
 - B. Helium
 - C. Hidrogen
 - D. Amonia

4. Pernyataan di bawah ini merupakan bentuk-bentuk galaksi yang dikemukakan oleh Edwin Hubble pada tahun 1926, *kecuali* ...

 - A. Berbentuk spiral
 - B. Berbentuk beraturan
 - C. Berbentuk tidak beraturan
 - D. Berbentuk elips

5. Pernyataan di bawah ini yang *tidak sesuai* dengan rasi bintang adalah ...
 - A. Kumpulan bintang-bintang yang menyerupai binatang atau benda lain
 - B. Orang Yunani kuno memberi nama sesuai nama para tokoh pada dongeng
 - C. Terdiri dari rasi bintang biduk, waluku, skorpio, dan sebagainya
 - D. Orang Yunani kuno memberi nama sesuai nama para astronom

6. Teori pembentukan alam semesta yang menyatakan bahwa alam semesta tidak ada awalnya dan tidak ada akhirnya adalah
 - A. Teori big bang
 - B. Teori keadaan tunak
 - C. Teori Osilasi
 - D. Teori dentuman besar

7. Bintang yang paling dekat dengan galaksi bima sakti adalah ...
 - A. Bintang kejora
 - B. Alpha centauri
 - C. Antares
 - D. Aries

8. Alat yang dapat digunakan untuk melihat benda-benda angkasa disebut ...
 - A. Teleskop
 - B. Telepon
 - C. Telegram
 - D. Teropong

9. Ilmu yang mempelajari sifat, evolusi, serta asal usul alam semesta disebut ilmu....
 - A. Astronomi
 - B. Kosmologi
 - C. Biologi
 - D. Astrologi alam semesta berasal dari keadaan panas dan padat yang mengalami ledakan dahsyat dan mengembang. Teori

10. Alam semesta berasal dari keadaan panas dan padat yang mengalami ledakan dahsyat, merupakan gambaran dari teori
 - A. Teori big bang
 - B. Teori keadaan tunak

C. Teori Osilasi

A. Teori dentuman besar

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat pada bagian akhir unit ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar. Gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Subunit 1.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90 – 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 – 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat melanjutkan dengan Subunit 2. **Selamat untuk Anda !** Tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mempelajari kembali Subunit 1 terutama bagian yang belum Anda kuasai.

Subunit 2

Tata Surya

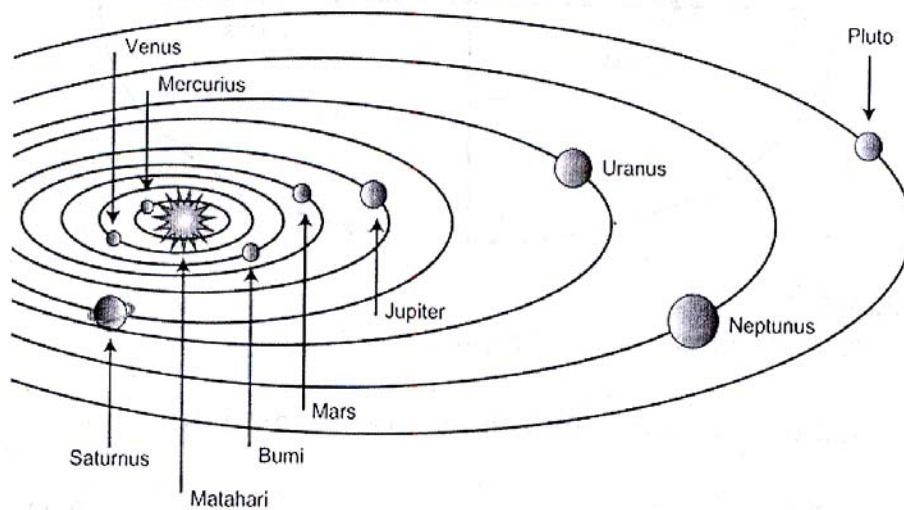
Pengantar

Pernahkah anda mendengar kata asronot? Atau astronomi? Atau astronom? Kata-kata tersebut seolah-olah sama, padahal mempunyai arti yang berbeda. Atronomi merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang benda-benda dan isi jagat raya. Astronomom merupakan orang yang mempelajari ilmu astronomi, sedangkan astronot merupakan orang yang melakukan penerbangan ke luar angkasa.

Pengamatan terhadap fenomena langit telah dilakukan sejak zaman kuno oleh orang-orang Cina, Mesopotamia, serta Mesir. Namun perkembangan ilmu astromi baru dimulai di Yunani sekitar abad ke-6 sebelum masehi, yang dimulai oleh Thales. Thales berpendapat bahwa bumi yang kita huni ini berbentuk datar. Ahli lain yaitu Phytagoras mengemukakan bahwa bumi berbentuk bulat.

A. Susunan Tata Surya

Tata surya (*Solar System*) terdiri dari matahari, planet, serta benda-benda langit lainnya seperti satelit, komet, meteor, dan asteroid. Tata surya dipercaya terbentuk sejak 4.600 juta tahun yang lalu, yang merupakan hasil penggumpalan gas debu di angkasa yang membentuk matahari dan kemudian planet-planet yang mengelilingi matahari. Matahari mengandung sekitar 99,87% bahan pembentuk seluruh tata surya. Ada dua paham yang berhubungan dengan tata surya, yaitu paham geosentris dan paham heliosentris. Paham geosentris dikembangkan oleh Claudius Ptolemaeus (Ptolemy) sekitar tahun 150 T.M. Menurut paham geosentris, bumi merupakan pusat dari jagad raya. Bulan berputar mengelilingi bumi dengan orbit yang paling dekat, sementara bintang-bintang terletak pada bulatan angkasa yang besar dan berputar pada orbit yang paling jauh.



Gambar 6.3.
Sistem Tata Surya Heliosentris

Paham geosentris bertahan hingga abad ke-16. Baru pada sekitar tahun 1543 terjadi revolusi ilmiah besar-besaran yang dilakukan oleh Copernicus. Copernicus menggantikan paham geosentris dengan paham baru yang disebut paham heliosentris. Menurut paham heliosentris, yang menjadi pusat jagat raya bukanlah bumi, melainkan matahari. Matahari berada pada pusat alam semesta, sedangkan bumi beserta planet-planet yang lainnya bergerak mengelilingi matahari pada orbitnya masing-masing. Paham heliosentris mendapat dukungan dari Kepler.

Pada tahun 1609 Kepler mendukung gagasan tersebut dengan mengemukakan tiga hukumnya yang selain menyebutkan bahwa matahari sebagai pusat dari tata surya, juga memperbaiki orbit planet menjadi elips. Pada tahun yang sama Galileo menemukan teleskop. Melalui pengamatan dengan teleskop Ia menarik kesimpulan bahwa yang menjadi pusat tata surya bukan bumi, melainkan matahari. Penemuan teleskop oleh Galileo tidak hanya menguatkan paham heliosentris dari Copernicus, tetapi membuka lembaran baru dalam perkembangan ilmu astronomi.

B. Terbentuknya Tata Surya

Menurut paham heliosentris, matahari dikelilingi oleh planet-planet dengan bentuk orbit hampir menyerupai lingkaran. Arah peredaran semua planet sama, yaitu berlawanan dengan arah jarum jam. Beberapa teori yang menjelaskan terbentuknya tata surya antara lain teori nebulae, teori planetesimal, serta teori pasang surut.

Teori nebulae disebut pula teori kondensasi merupakan salah satu teori pembentukan tata surya yang paling terkenal. Menurut teori nebulae (teori kondensasi), planet-planet dan matahari berasal dari kabut pijar yang terpilin dalam jagad raya. Karena perputaran, maka sebagian massa kabut terlepas dan membentuk gelang-gelang di sekeliling bagian utama gumpalan kabut tersebut. Suhu gelang-gelang tersebut lambat laun akan turun, sehingga akan membeku membentuk gumpalan yang lama-kelamaan akan memadat menjadi planet. Bagian dalam gelang-gelang tersebut ternyata masih berupa gas pijar dan disebut matahari.

Teori nebulae dikemukakan oleh salah seorang filsuf Yunani yaitu Immanuel Kant, dan dalam waktu yang hampir bersamaan fisikawan Perancis Pierre Simon de Laplace juga mengemukakan hal yang hampir sama. Oleh karena itu, teori nebulae atau teori kondensasi sering disebut dengan teori Kant-Laplace. Teori nebulae menceritakan kejadian tersebut dalam tiga tahap, yaitu:

1. Matahari dan planet-planet lainnya masih berbentuk gas, kabut yang begitu pekat dan besar.
2. Kabut tersebut berputar dan berpilin dengan kuat, di mana pemadatan terjadi pada pusat lingkaran yang kemudian membentuk matahari. Pada saat yang bersamaan materi lain juga terbentuk menjadi massa yang lebih kecil dari matahari yang disebut planet.
3. Materi-materi tersebut tumbuh semakin besar dan terus melakukan gerak-gerakan secara teratur mengelilingi matahari dalam satu orbit yang tetap dan membentuk susunan keluarga matahari.

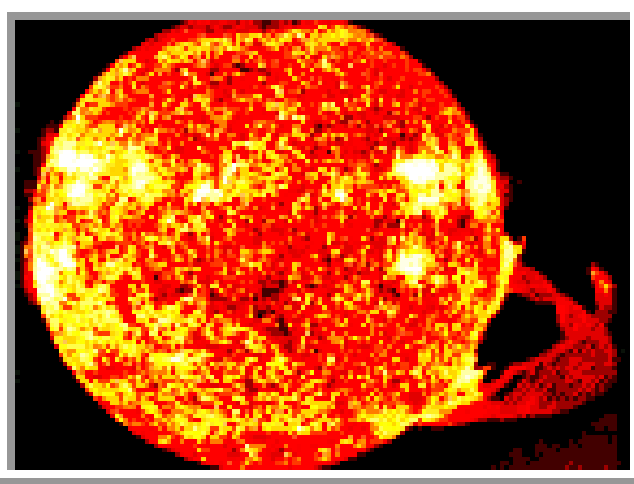
Teori lain yang menjelaskan proses terbentuknya tata surya adalah teori planetesimal yang dikemukakan oleh dua orang ilmuwan Amerika, yaitu Thomas C. Chamberlin dan Forest R. Moulton. Teori ini disebut teori planetesimal (planet-planet kecil) karena planet-planet terbentuk dari benda padat yang telah ada sebelumnya. Menurut teori planetesimal, matahari telah ada sebagai salah satu dari bintang-bintang yang sangat banyak. Pada suatu ketika ada bintang yang berpapasan pada jarak dekat, sehingga terjadi pasang surut pada permukaan matahari maupun bintang tersebut. Ada sebagian dari massa matahari yang tertarik ke arah bintang. Pada waktu bintang menjauh, sebagian dari massa matahari ada yang jatuh ke permukaan matahari dan sebagian yang lainnya berhamburan ke ruang angkasa.

Teori pembentukan tata surya yang hampir sama dengan teori planetesimal adalah teori pasang surut. Teori pasang surut dikemukakan oleh dua orang ilmuwan Inggris yaitu Sir James Jeans dan Harold Jeffreys. Mereka melukiskan bahwa setelah bintang yang berpapasan berlalu, massa matahari yang lepas akan membentuk cerutu

yang menjolok ke arah bintang. Akibat bintang menjauh, maka massa cerutu terlepas dan akan membentuk gumpalan gas di sekitar matahari. Gumpalan-gumpalan inilah yang selanjutnya akan membentuk planet-planet.

C. Karakteristik Matahari Sebagai Anggota Tata Surya

Anggota tata surya merupakan benda-benda angkasa yang pergerakannya selalu dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Anggota tata surya terdiri dari matahari, sembilan planet, satelit, komet, dan asteroid. Planet-planet beredar mengelilingi matahari dengan orbit tertentu yang berbentuk elips. Selain benda-benda tersebut, ternyata ada benda lain yang merupakan anggota tata surya yaitu satelit. Satelit merupakan benda angkasa yang mengelilingi planet. Contoh yang termasuk satelit adalah bulan. Bulan merupakan satu-satunya planet bumi yang bergerak mengelilingi bumi.



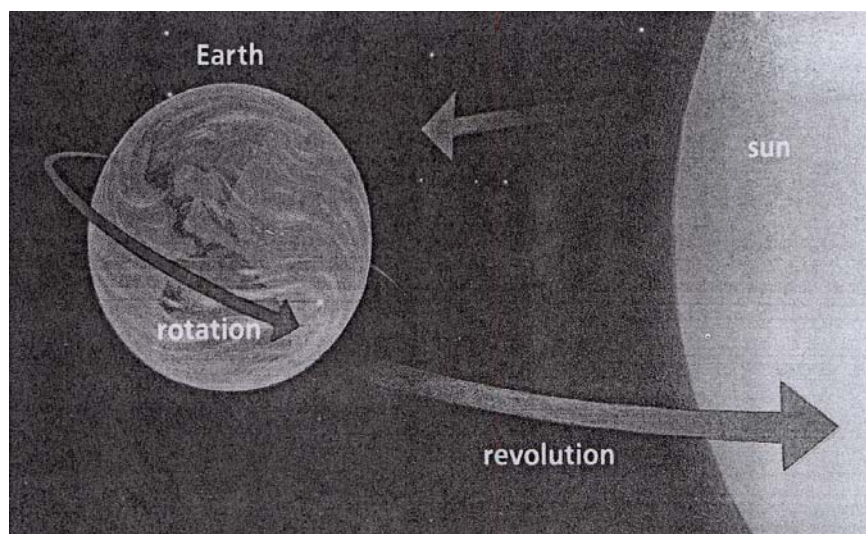
Gambar 6.4.
Matahari

Setiap hari matahari terbit dari arah timur dan terbenam di barat. Dahulu orang mengira bahwa bumi yang kita tempati ini merupakan pusat dari jagat raya. Artinya semua benda langit seperti matahari, bulan, bintang, dan planet-planet beredar mengelilingi bumi. Munculnya anggapan ini karena kita melihat seolah-olah benda-benda langit itulah yang bergerak. Kita dapat mengamati seolah-olah matahari yang bergerak dari timur ke barat. Orang yang pertama kali menentang bahwa bumi sebagai pusat jagat raya adalah Nicolas Copernicus.

Sebenarnya yang bergerak bukan matahari melainkan bumi. Bumi berputar mengelilingi matahari pada porosnya sekali dalam 24 jam. Perputaran bumi

mengelilingi matahari disebut revolusi. Ketika bumi berputar, ada bagian bumi yang mengarah ke matahari dan ada pula bagian bumi yang tidak mengarah pada matahari. Bagian bumi yang mengarah ke matahari akan mendapat sinar dari matahari dan bagian yang tidak mengarah pada matahari tidak mendapat sinar matahari. Keadaan di mana bagian bumi terkena sinar matahari disebut keadaan siang, dan keadaan di mana bagian bumi tidak terkena sinar matahari disebut malam. Waktu yang diperlukan bumi untuk berputar mengelilingi matahari disebut satu tahun. Selain mengelilingi matahari, bumi juga berputar pada porosnya. Perputaran bumi pada porosnya disebut rotasi bumi.

Cahaya matahari yang sampai ke bumi pada waktu pagi dan sore terasa kurang panas di dibandingkan dengan siang hari. Mengapa demikian? Pada waktu pagi dan sore hari cahaya yang sampai ke bumi arahnya tidak tegak lurus, melainkan condong atau miring. Sedangkan pada waktu siang hari cahaya matahari yang menuju bumi arahnya tegak lurus. Karena letaknya miring atau condong, maka pada waktu pagi dan sore hari bumi yang terkena cahaya matahari wilayahnya lebih luas. Sebaliknya pada waktu siang hari kedudukan matahari tegak lurus, sehingga bumi yang terkena cahaya matahari lebih sempit, seolah-olah cahaya matahari itu lebih memusat.

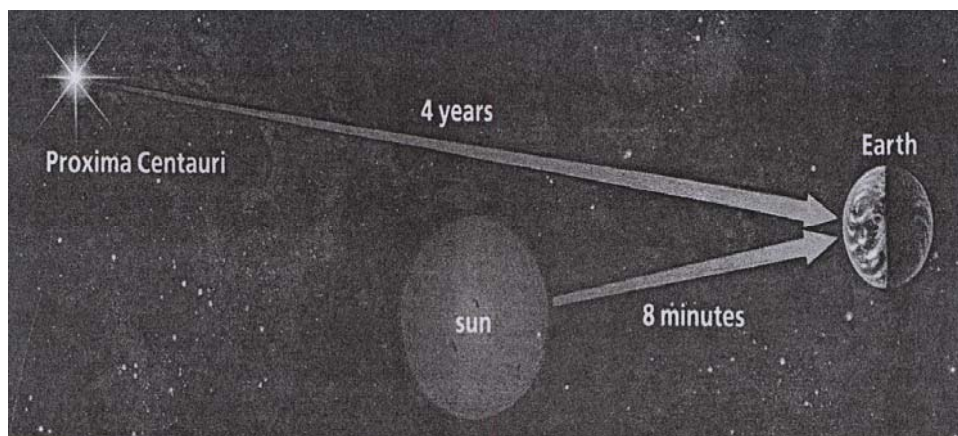


Gambar 6.6.
Bumi berputar mengelilingi matahari

Matahari (*Sun*) dapat memancarkan cahaya sendiri. Oleh karena itu matahari dikelompokkan ke dalam bintang. Dari sekian banyak bintang yang terdapat dalam galaksi bima sakti, matahari merupakan salah satu bintang yang sangat penting bagi kehidupan manusia, tumbuhan, dan hewan. Energi yang dipancarkan oleh matahari

dapat membuat bumi tetap menjadi hangat, menjadikan udara dan air yang ada di bumi selalu bersirkulasi, tumbuhan dapat melakukan proses fotosintesis, serta banyak lagi yang lainnya. Panas matahari juga menjadi sumber energi bagi kehidupan manusia yang ada di bumi, seperti sebagai sumber pembangkit listrik tenaga surya.

Tanpa adanya matahari, kehidupan di bumi tidak akan ada. Dari hasil fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan hijau akan dihasilkan gula (glukosa; $C_6H_{12}O_6$) dan gas oksigen yang merupakan salah satu gas untuk pernapasan. Dibandingkan dengan bintang-bintang yang lain, matahari merupakan bintang yang paling dekat dengan bumi, yaitu sekitar 150 juta Km atau disebut satu satuan astronomi (1 SA). Menurut para ahli, suhu atau panas di permukaan matahari mencapai sekitar $5.500^{\circ}C$, sedangkan suhu di bagian dalamnya tentu akan lebih besar dari $5500^{\circ}C$. Karena suhunya yang sangat tinggi, maka seluruh matahari terdiri dari gas, tidak ada benda padat atau benda cair.



Gambar 6.7.
Cahaya Matahari Sampai ke Permukaan Bumi dalam Waktu 8 menit

Meskipun matahari dikategorikan sebagai bintang, tetapi matahari tidak dapat dilihat seperti bintang yang lain dari bumi. Cahaya matahari dapat sampai ke bumi dalam waktu 8 menit. Cahaya matahari yang terang ini dapat menyebabkan seseorang yang terus-menerus memandang matahari menjadi buta. Jumlah cahaya matahari yang sampai ke bumi dikenal sebagai *konstan solar* yang besarnya hampir sama dengan 1,37 kilowatt per meter persegi setiap saat.

Matahari merupakan bintang yang sangat besar, dengan garis tengah sekitar 109 kali garis tengah bumi. Walaupun matahari merupakan bintang yang sangat besar, akan tetapi masih terdapat bintang lain yang lebih besar dari pada matahari yaitu bintang Antares atau bintang merah yang bersinar terang. Garis tengah bintang

Antares sekitar 400 kali garis tengah matahari. Bintang Antares letaknya sangat jauh dari bumi, dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Oleh karena itu sinarnya tidak seterang sinar matahari.

Menurut para ahli, pada matahari terdapat noda hitam yang disebabkan oleh perbedaan suhu di permukaan matahari. Noda hitam ini menandakan kawasan yang “kurang panas” di bandingkan kawasan lainnya. Adakalanya cahaya matahari tidak dapat sampai ke permukaan bumi karena terhalang oleh bulan yang mengelilingi bumi. Keadaan ini disebut gerhana matahari.

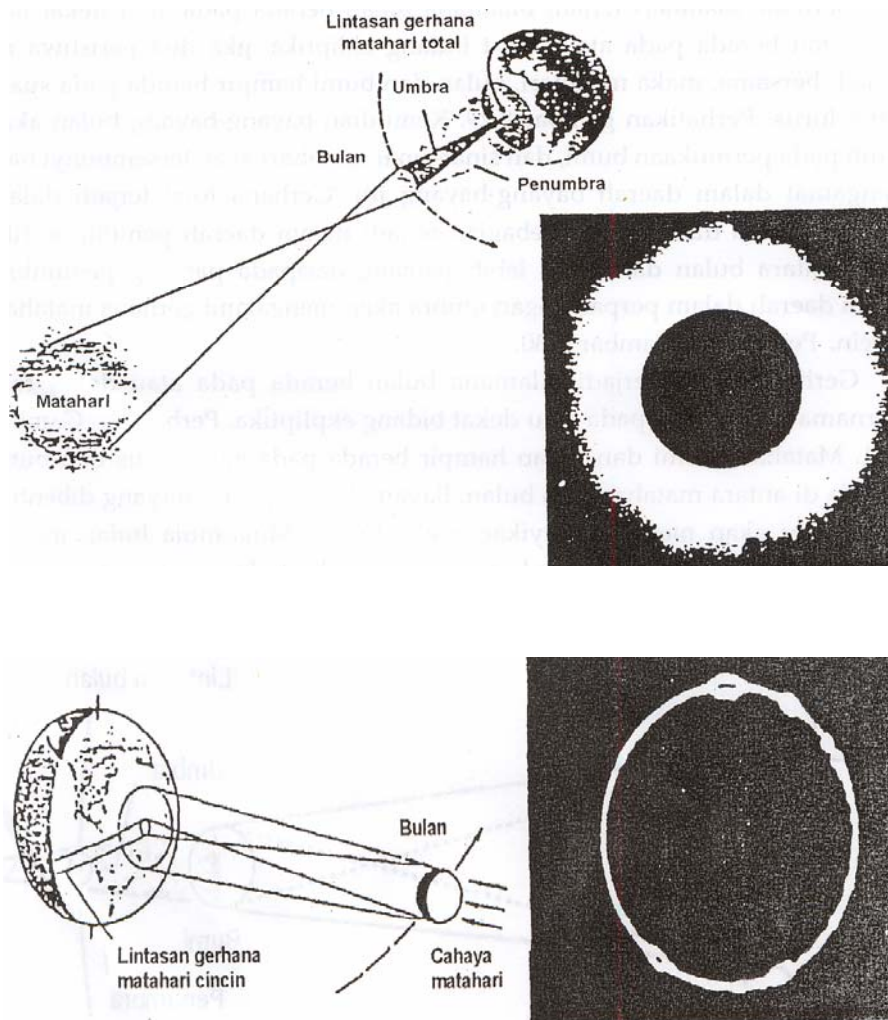
Secara harfiah, gerhana dapat diartikan sebagai penggelapan cahaya dari suatu benda langit oleh benda langit lainnya. Kita dapat melihat benda-benda langit dalam tata surya karena benda-benda tersebut dapat memantulkan cahaya matahari. Pada saat benda-benda langit menerima cahaya dari matahari, benda-benda itu membentuk bayang-bayang kerucut yang memanjang menjauhi matahari. Daerah bayang-bayang yang paling gelap dinamakan *umbra*, sedangkan daerah bayang-bayang yang samar dinamakan *penumbra*.

Gerhana matahari terjadi apabila kedudukan bulan terletak di antara bumi dan matahari. Oleh karena itu cahaya matahari yang menyinari bumi akan terhalang oleh bulan. Meskipun ukuran bulan jauh lebih kecil di bandingkan dengan matahari, namun bayangan bulan mampu melindungi cahaya matahari sepenuhnya. Pada saat terjadi gerhana matahari, bulan berada pada fase baru dan berada dekat dengan bidang ekliptika. Apabila peristiwa ini terjadi secara bersamaan, maka posisi matahari, bulan dan bumi terletak pada suatu garis lurus. Pada keadaan semacam ini bayang-bayang bulan akan jatuh pada permukaan bumi dan cahaya matahari akan tertutup oleh bayang-bayang itu.

Ada tiga jenis gerhana matahari, yaitu gerhana matahari total, gerhana matahari sebagian, serta gerhana matahari cincin. Gerhana matahari total terjadi apabila matahari tertutup sepenuhnya oleh bulan. Gerhana matahari total merupakan suatu kejadian yang sangat indah, namun membahayakan mata. Ketika semua cahaya matahari sudah seluruhnya tertutup oleh bulan dan yang terlihat hanya coronanya saja, maka aman bagi kita untuk melihatnya. Tetapi selama gerhana matahari masih berlangsung, maka apabila kita melihat langsung ke atas dapat merusak retina mata kita. Oleh karena itu ada beberapa cara yang aman apabila kita ingin melihat gerhana matahari, yaitu dengan menggunakan kaca mata khusus, dan yang paling aman melihat melalui tayangan televisi.

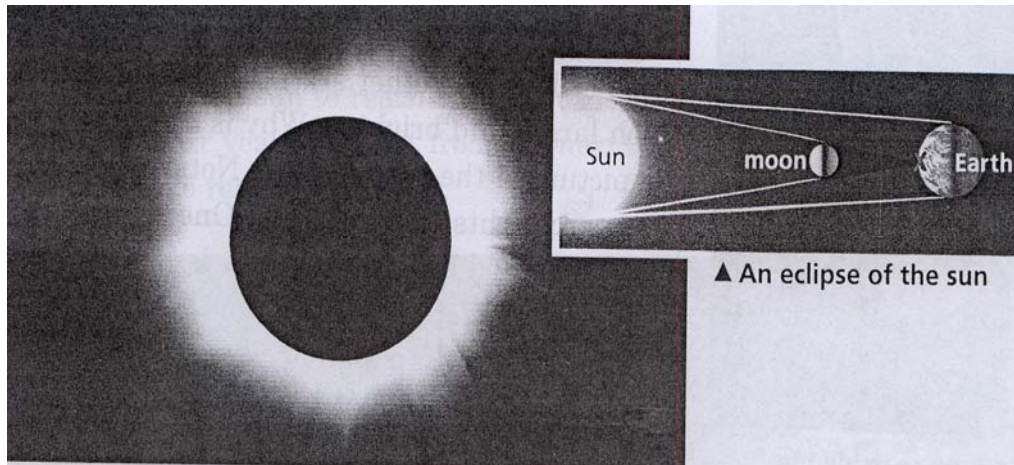
Gerhana matahari total terjadi pada daerah *umbra*, sedangkan gerhana matahari cincin terjadi pada daerah *penumbra*. Apabila jarak antara bumi dengan matahari

lebih jauh dibandingkan penumbra, maka daerah dalam perpanjangan penumbra akan mengalami gerhana matahari sebagian.



Gambar 6.8.
(Atas) Gerhana Matahari Total, dan (bawah) Gerhana Matahari Cincin

Matahari terdiri dari beberapa lapisan, yaitu korona, kromosfir, fotosfir, dan protuberens. Korona merupakan lapisan matahari paling luar yang mengelilingi kromosfir. Lapisan korona hanya nampak pada saat terjadi gerhana matahari total yang berwarna putih berkilau. Kadang-kadang korona terlihat seperti bunga matahari.



Gambar 6.9.
Korona

Kromosfir merupakan lapisan gas tebal yang mengelilingi fotosfir. Sama halnya seperti korona, kromosfir juga hanya nampak pada saat terjadi gerhana matahari total dengan warna merah. Fotosfir merupakan lapisan permukaan matahari yang nampak bulat putih dan menyilaukan. Protuberens merupakan lapisan yang berada di sekeliling kromosfir. Protuberens ini berupa kepulan-kepulan gas seperti lidah api.

Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silakan kerjakan latihan berikut ini!

1. Jelaskan dua paham yang berhubungan dengan tata surya
2. Jelaskan, apa yang anda ketahui mengenai teori nebula!
3. Sebutkan tiga tahapan kejadian dalam teori nebula!
4. Jelaskan, mengapa pada pagi dan sore hari bumi terasa lebih dingin dibandingkan dengan siang hari!
5. Sebutkan beberapa manfaat cahaya matahari bagi kehidupan manusia

Pedoman Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal latihan secara lengkap, Anda dapat mengacu pada uraian materi di atas.

1. Paham yang berhubungan dengan tata surya adalah paham geosentris dan paham heliosentris. Paham geosentris merupakan paham yang menyatakan bahwa bumi sebagai pusat dari jagat raya. Paham heliosentris merupakan paham yang menyatakan bahwa yang menjadi pusat jagat raya bukanlah bumi, melainkan matahari. Matahari sebagai pusat alam semesta, sedangkan benda-benda lain beredar mengelilingi matahari.
2. Teori nebulae disebut pula teori kondensasi. Menurut teori nebulae planet-planet dan matahari berasal dari kabut pijar yang terpilin dalam jagad raya. Karena perputaran, maka sebagian massa kabut terlepas dan membentuk gelang-gelang di sekeliling bagian utama gumpalan kabut tersebut. Suhu gelang-gelang tersebut lambat laun akan turun, sehingga akan membeku membentuk gumpalan yang lama-kelamaan akan memadat menjadi planet. Bagian dalam gelang-gelang tersebut ternyata masih berupa gas pijar dan disebut matahari.
3. Tiga tahap kejadian yang diceritakan dalam teori nebula adalah:
 - a. Matahari dan planet-planet lainnya masih berbentuk gas, kabut yang begitu pekat dan besar.
 - b. Kabut tersebut berputar dan berpilin dengan kuat, di mana pemadatan terjadi pada pusat lingkaran yang kemudian membentuk matahari. Pada saat yang bersamaan materi lain juga terbentuk menjadi massa yang lebih kecil dari matahari yang disebut planet.
 - c. Materi-materi tersebut tumbuh semakin besar dan terus melakukan gerakan-gerakan secara teratur mengelilingi matahari dalam satu orbit yang tetap dan membentuk susunan keluarga matahari
4. Pada waktu pagi dan sore hari cahaya yang sampai ke bumi arahnya tidak tegak lurus, melainkan condong atau miring. Sedangkan pada waktu siang hari cahaya matahari yang menuju bumi arahnya tegak lurus.
5. Energi yang dipancarkan oleh matahari dapat membuat bumi tetap menjadi hangat, menjadikan udara dan air yang ada di bumi selalu bersirkulasi, tumbuhan dapat melakukan proses fotosintesis, serta panas matahari juga menjadi sumber energi bagi kehidupan manusia yang ada di bumi, seperti sebagai sumber pembangkit listrik tenaga surya.

Rangkuman

Tata surya (*Solar System*) terdiri dari matahari, planet, serta benda-benda langit lainnya seperti satelit, komet, meteor, dan asteroid. Tata surya dipercaya terbentuk sejak 4.600 juta tahun yang lalu. Ada dua paham yang berhubungan dengan tata surya, yaitu paham geosentris dan paham heliosentris. Paham geosentris dikembangkan oleh Claudius Ptolemaeus (Ptolemy) sekitar tahun 150 T.M. Menurut paham geosentris, bumi merupakan pusat dari jagad raya. Copernicus menggantikan paham geosentris dengan paham heliosentris. Menurut paham heliosentris, yang menjadi pusat jagad raya bukanlah bumi, melainkan matahari. Matahari berada pada pusat alam semesta, sedangkan bumi beserta planet-planet yang lainnya bergerak mengelilingi matahari pada orbitnya masing-masing.

Teori nebulae (teori kondensasi) dikemukakan oleh Immanuel Kant. Menurut planet-planet dan matahari berasal dari kabut pijar yang terpinil dalam jagad raya. Karena perputaran, maka sebagian massa kabut terlepas dan membentuk gelang-gelang di sekeliling bagian utama gumpalan kabut tersebut. Suhu gelang-gelang tersebut lambat laun akan turun, sehingga akan membeku membentuk gumpalan yang lama-kelamaan akan memadat menjadi planet. Bagian dalam gelang-gelang tersebut ternyata masih berupa gas pijar dan disebut matahari.

Teori planetesimal dikemukakan oleh dua orang ilmuwan Amerika, yaitu Thomas C. Chamberlin dan Forest R. Moulton. Menurut teori planetesimal, matahari telah ada sebagai salah satu dari bintang-bintang yang sangat banyak. Pada suatu ketika ada bintang yang berpapasan pada jarak dekat, sehingga terjadi pasang surut pada permukaan matahari maupun bintang tersebut. Ada sebagian dari massa matahari yang tertarik ke arah bintang. Pada waktu bintang menjauh, sebagian dari massa matahari ada yang jatuh ke permukaan matahari dan sebagian yang lainnya berhamburan ke ruang angkasa.

Gerhana matahari terjadi apabila kedudukan bulan terletak di antara bumi dan matahari. Ada tiga jenis gerhana matahari, yaitu gerhana matahari total, gerhana matahari sebagian, serta gerhana matahari cincin.

Tes Formatif 2

Pilih salah satu jawaban yang dianggap paling tepat.

1. Bulan beredar mengelilingi bumi dengan orbit paling dekat. Paham ini dikemukakan oleh ...
 - A. Thales dan Phytagoras
 - B. Claudius Ptolemaeus
 - C. Copernicus
 - D. Kepler
2. Salah seorang astronom yang mendukung paham heliosentris adalah
 - A. Thales
 - B. Phytagoras
 - C. Kepler
 - D. Immanuel Kant
3. Planet-planet berasal dari kabut pijar yang terpilin. Pernyataan ini merupakan salah satu teori pembentukan tata surya, yaitu teori ...
 - A. Teori osilasi
 - B. Teori keadaan tunak
 - C. Teori nebulae
 - D. Teori planetesimal
4. Salah satu benda angkasa yang termasuk satelit adalah
 - A. Matahari
 - B. Bumi
 - C. Asteroid
 - D. Bulan
5. Perputaran bumi mengelilingi matahari disebut ...
 - A. Gerak semu matahari
 - B. Gerak rotasi
 - C. Gerak revolusi
 - D. Gerak semu bumi

6. Pernyataan berikut ini merupakan manfaat dari matahari, kecuali ...
 - A. Dapat menghangatkan bumi
 - B. Sebagai sumber pembangkit listrik
 - C. Sumber energi penguraian gula ($C_6H_{12}O_6$)
 - D. Sumber energi pembentukan gula ($C_6H_{12}O_6$)

7. Salah satu akibat dari suhu matahari yang sangat tinggi adalah ...
 - A. Terjadinya gerak rotasi dan revolusi bumi
 - B. Semua materi yang ada di matahari berwujud gas
 - C. Materi yang ada di matahari dapat berwujud gas maupun cair
 - D. Energi matahari yang sampai ke bumi tidak pernah habis

8. Adanya noda hitam pada permukaan matahari menunjukkan adanya
 - A. Perbedaan suhu
 - B. Perbedaan tekanan
 - C. Perbedaan materi penyusun
 - D. Perbedaan jarak dari bumi

9. Terjadinya gerhana matahari disebabkan oleh ...
 - A. Kedudukan bumi terletak antara bulan dan matahari
 - B. Kedudukan bulan terletak antara bumi dan matahari
 - C. Kedudukan matahari terletak antara bulan dan bumi
 - D. Kedudukan matahari di atas bumi dan bulan

10. Lapisan matahari pada saat terjadi gerhana matahari total berwarna putih berkilau adalah lapisan ...
 - A. Kromosfir
 - B. Stratosfir
 - C. Korona
 - A. Fotosfir

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat pada bagian akhir Unit ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar. Gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Subunit 2.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90 – 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 – 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat melanjutkan dengan Subunit 3. **Bagus!** Tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mempelajari kembali Subunit 2 terutama bagian yang belum Anda kuasai.

Subunit 3

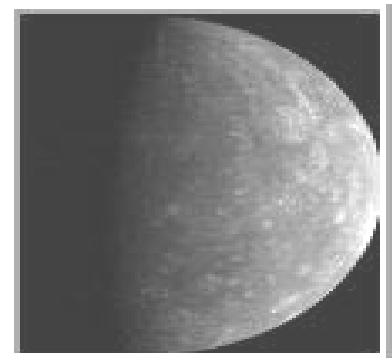
Planet

Pengantar

Istilah planet di ambil dari bahasa Yunani *Asteres Planetai* yang berarti bintang pengelana. Hal ini disebabkan karena planet dari waktu ke waktu selalu berkelana (berpindah-pindah) dari rasi bintang satu ke rasi bintang lainnya. Menurut terminologi astronomi, planet merupakan benda langit dengan ukuran relatif besar yang mengelilingi matahari. Planet tidak dikategorikan sebagai bintang, karena planet merupakan salah satu benda langit padat yang tidak bercahaya dan berevolusi (berputar) mengelilingi matahari. Planet hanya menerima cahaya dari matahari, kemudian cahaya itu dipantulkan kembali. Lintasan planet mengelilingi matahari tidak bulat, melainkan berbentuk telur. Menurut IAU (*International Astronomi Union*), sampai saat ini telah dikenal sembilan planet, yaitu Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, dan Pluto. Meskipun ahir-ahir ini telah ditemukan beberapa objek yang dapat dianggap sebagai planet, hal ini masih mengandung kontroversi di kalangan astronom, dan IUA sendiri belum memutuskan hasilnya. Diperkirakan IAU akan memutuskan masalah ini pada pertengahan tahun 2006.

A. Merkurius

Merkurius merupakan planet terkecil dan sinarnya paling lemah. Planet ini letaknya paling dekat dengan matahari, dengan jarak sekitar 150 juta kilometer. Karena jaraknya ke matahari sangat dekat, maka pada planet ini tidak ada udara dan tidak ada air, dengan suhu pada bagian yang terang sekitar 5.000⁰C.



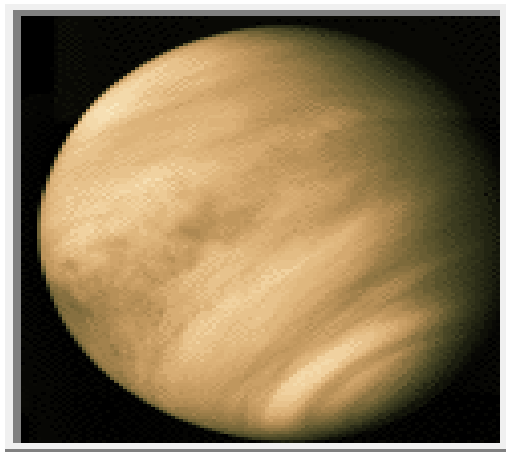
Gambar 6.10.
Planet Merkurius

Semua planet berputar pada sumbunya yang disebut rotasi. Rotasi merkurius sangat lambat sehingga satu putaran membutuhkan waktu 58,6 hari. Berbeda dengan rotasinya, revolusi merkurius tergolong cepat, yaitu 88 hari, dan periode rotasinya 59 hari. Merkurius tergolong planet kecil, dengan ukuran sekitar 27% dari ukuran bumi. Permukaan planet ini berupa benjolan-benjolan yang mirip seperti permukaan bulan. Benjolan-benjolan ini muncul akibat terjadinya benturan dengan meteor.

B. Venus

Venus merupakan planet yang cahayanya paling terang setelah matahari dan bulan, sehingga sering disebut sebagai bintang terang atau bintang senja. Planet ini sering nampak pada pagi hari dan sore hari, dan dikenal dengan nama bintang kejora.

Pada pagi hari yang cerah, anda bisa melihat di sebelah timur sebuah benda langit yang cukup terang. Demikian juga pada sore hari saat matahari tenggelam, akan terlihat benda langit yang bercahaya terang. Benda langit yang bercahaya terang ini merupakan planet venus. Planet venus mempunyai cahaya paling terang di bandingkan dengan planet lainnya karena planet ini mempunyai atmosfer berupa awan tebal yang berwarna putih. Awan inilah yang memantulkan cahaya matahari sehingga akan terlihat cerah dan berkilau.

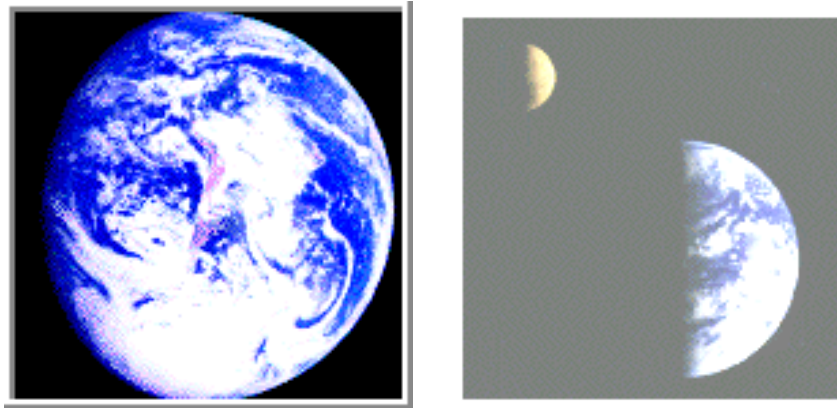


Gambar 6.11.
Planet Venus

Planet venus letaknya paling dekat dengan bumi, dan ukurannya juga sedikit lebih kecil dari ukuran bumi dengan diameter sekitar 121.000 kilometer. Planet venus berotasi dalam waktu 243 hari, sedangkan revolusinya 255 hari. Komposisi zat yang ada pada planet ini adalah 97% gas karbon dioksida (CO₂), dan 3% gas nitrogen

(N₂). Dengan komposisi gas semacam ini, maka tidak mungkin terdapat kehidupan dalam planet Venus.

C. Bumi



Gambar 6.12.
Permukaan Bumi

Bumi merupakan planet ke tiga dalam tata surya. Pada planet inilah manusia, hewan, dan tumbuhan dapat hidup. Bumi merupakan salah satu planet yang di dalamnya terdapat berbagai keindahan dan kelengkapan untuk kehidupan. Jarak bumi ke matahari sekitar 150 juta kilometer. Pada zaman dahulu, orang menganggap bahwa bentuk bumi adalah datar dan langit melengkung. Anggapan ini ternyata keliru, setelah diketahui bukti-bukti oleh ilmuwan Yunani Aristoteles. Lebih dari 70% bumi kita berupa lautan, dan sisanya berupa daratan yang permukaannya tidak rata.

Bumi dapat bergerak mengelilingi sumbunya (disebut rotasi) dan bergerak mengelilingi matahari (disebut revolusi). Periode rotasi bumi adalah 23 jam 56 menit (dibulatkan menjadi 24 jam) dari barat ke timur. Akibat rotasi bumi dari barat ke timur, maka seolah-olah benda-benda langit bergerak dari timur ke barat. Selain mengalami rotasi, bumi juga dapat mengalami revolusi, dengan periode 365,3 hari.

Adanya kehidupan di muka bumi disebabkan karena adanya lapisan yang dapat melindungi bumi dari radiasi sinar matahari yang sangat kuat di siang hari serta mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari. Lapisan yang melindungi bumi ini disebut lapisan atmosfer. Lapisan atmosfer tersusun oleh beberapa gas, yaitu gas nitrogen sebanyak 78% volume, gas oksigen sebanyak 21% volume, gas argon sebanyak 0,09% volume, serta sisanya gas karbon dioksida.

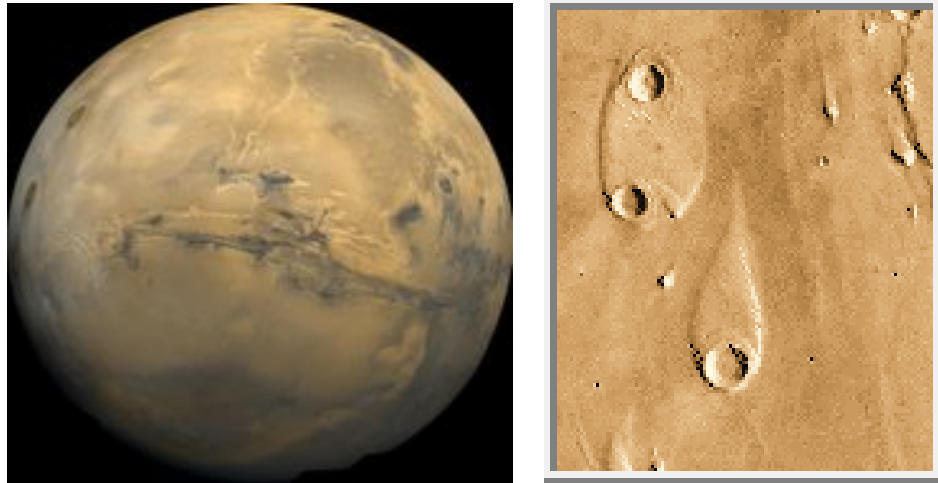
Meskipun bumi ini tempat hidupnya berbagai makhluk, namun masih banyak hal yang belum kita ketahui. Masih banyak rahasia-rahasia yang ada dalam perut bumi belum terungkap. Sumber daya alam yang ada dalam perut bumi seperti minyak bumi, dan mineral-mineral masih banyak yang belum di manfaatkan oleh manusia. Hal inilah yang menyebabkan kita harus selalu mencari ilmu untuk mengungkap hal-hal yang belum diketahui. Planet bumi mempunyai satu satelit, yaitu bulan.

Bulan merupakan satelit yang beredar mengelilingi bumi. Bulan dapat berevolusi (mengelilingi bumi) dalam waktu 27,3 hari pada jarak sekitar 384.400 kilometer di bawah gaya tarik gravitasi bumi. Akan tetapi karena gerakan perputaran bumi, maka bulan memerlukan waktu sekitar 29 ½ hari untuk kembali lagi pada poros semula. Bulan tidak mempunyai cahaya sendiri, melainkan cahaya bulan berasal dari pantulan cahaya matahari. Meskipun bulan mengelilingi bumi, tetapi bulan tidak jatuh ke bumi. Hal ini karena adanya gaya sentrifugal bulan yang lebih besar dibandingkan gaya tarik bumi. Akibatnya bulan semakin menjauh dari bumi, dengan kecepatan 3,8 cm/tahun.

Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia sudah dapat mendarat di bulan. Manusia yang pertama kali mendarat di bulan adalah Y. Gagarin dan Neil Armstrong. Dengan adanya pendaratan manusia di bulan, maka dapat diketahui keadaan di bulan. Di bulan tidak terdapat udara maupun air, dan di permukaan bulan bertabur batu dan terdiri dari hamparan titik-titik kawah yang tidak terhitung jumlahnya. Adanya kawah-kawah ini disebabkan oleh hantaman-hantaman komet. Akibat tidak adanya udara dan air, maka sampai saat ini tidak ditemukan adanya kehidupan. Diperkirakan umur batuan-batuan tersebut sudah mencapai 4.420.000.000 tahun.

Seperti halnya matahari, bulan juga dapat mengalami gerhana. Gerhana bulan terjadi ketika bumi berada di antara matahari dan bulan dan berada dalam satu garis lurus. Hal ini menyebabkan hanya sebagian kecil saja cahaya matahari yang sampai ke bulan.

D. Mars

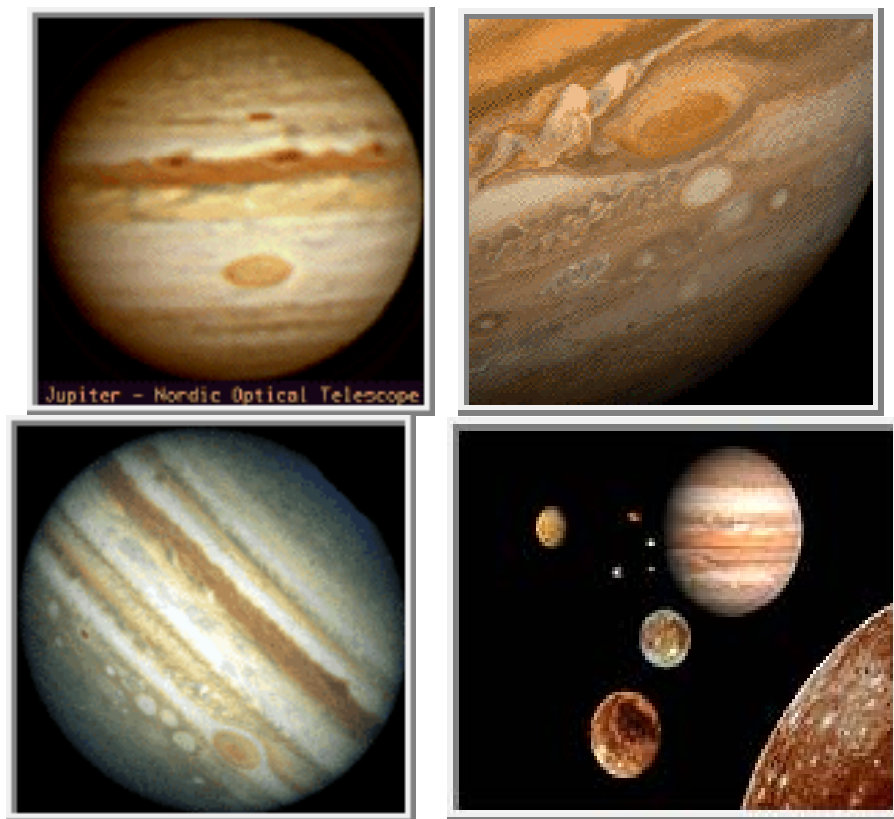


Gambar 6.13.
Keadaan Planet Mars

Mars merupakan salah satu planet yang paling dekat ke matahari, dengan jarak sekitar 228 juta kilometer. Mars merupakan planet yang berwarna kemerah-merahan. Ukuran planet Mars lebih kecil dibandingkan planet Bumi. Meskipun sedikit, pada planet Mars terdapat lapisan udara. Oleh karena itu keadaan di planet Mars lebih bersahabat bagi manusia. Akan tetapi keadaan di planet Mars belum bisa dijadikan sebagai tempat tinggal oleh manusia. Hal ini disebabkan karena pada planet Mars suhu udara dan tekanan udaranya cukup rendah, serta komposisi gas yang ada pada planet Mars sebagian besar berupa gas karbon dioksida. Planet Mars mempunyai dua satelit, yaitu Phobos dan Deimos. Planet Mars dapat mengelilingi matahari dalam waktu 686 hari.

E. Jupiter

Jupiter merupakan planet terdekat kelima dari matahari, yang ukurannya paling besar dalam tata surya, sehingga disebut planet raksasa. Jarak antara planet Jupiter dengan matahari sekitar 780 juta kilometer. Planet Jupiter dapat berputar pada sumbunya (berotasi) dengan periode 9 jam 50 menit, sedangkan periode revolusinya 11,86 tahun. Rotasi planet yang sangat cepat ini merupakan rotasi tercepat dalam tata surya.



Gambar 6.14.
Keadaan Planet Jupiter

Meskipun Jupiter merupakan planet yang paling besar dengan diameter 11 kali diameter bumi, tetapi ternyata planet ini hanya mempunyai berat $2\frac{1}{2}$ kali berat bumi. Hal ini disebabkan karena planet ini lembek seperti bubur, yang permukaannya berupa gas helium (He) dan hydrogen cair yang terbungkus awan bergolak.

F. Saturnus

Saturnus merupakan planet keenam dalam tata surya dan merupakan planet kedua terbesar setelah planet Jupiter. Planet ini letaknya sangat jauh dari matahari, yaitu sekitar 1.425 juta kilometer. Oleh karena itu planet Saturnus apabila dilihat dari bumi tidak begitu terang. Menurut para ahli astronomi, planet Saturnus dilingkari dengan cincin raksasa yang merupakan butiran-butiran es. Oleh karena itu planet ini disebut juga sebagai planet bercincin.

Kerapatan planet Saturnus sangat rendah, karena sebagian besar zat penyusunnya berupa gas dan cairan. Atmosfir saturnus tersusun oleh gas ammonia (NH_3) dan gas metana (CH_4). Oleh karena itu tidak mungkin ditemukan kehidupan

dalam planet ini. Planet Saturnus berevolusi selama 29,46 tahun, dan berotasi selama 10,14 jam.



Gambar 6.15.
Keadaan Planet Saturnus

G. Uranus

Uranus merupakan merupakan planet yang letaknya sangat jauh dari matahari, yaitu sekitar 2880 juta kilometer dengan diameter mencapai 51.118 kilometer. Periode rotasi planet Uranus adalah 17,25 hari, sedangkan periode revolusinya 84 tahun. Menurut para ahli astronomi, planet ini sebagian besar terdiri dari gas hydrogen dan keadaannya sangat dingin dengan suhu di permukaan planet ini antara -233°C sampai 213°C . Seperti halnya planet saturnus, planet Uranus juga memiliki cincin. Hanya cincin pada planet Uranus sangat tipis. Planet Uranus dilapisi oleh udara yang jernih, serta mempunyai 9 satelit.

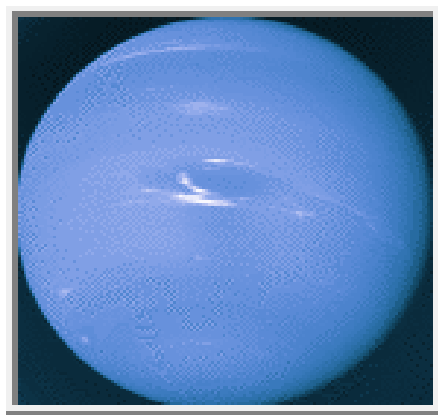


Gambar 6.16.
Keadaan Planet Uranus

H. Neptunus

Neptunus merupakan planet yang ukurannya lebih kecil dari planet Uranus. Planet ini jaraknya dari bumi sangat jauh, sehingga tidak dapat dilihat manusia dengan mata telanjang. Jarak planet Neptunus dengan matahari sekitar 4510 juta kilometer.

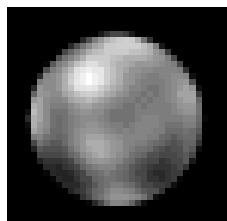
Planet neptunus berotasi dengan periode 16,1 jam sedangkan revolusinya 164,8 tahun. Bentuk permukaan planet Neptunus hamper sama seperti bulan, dengan permukaan yang pada permukaannya terdapat lapisan tipis silikat.



Gambar 6.17.
Keadaan Planet Neptunus

I. Pluto

Pluto merupakan planet yang jaraknya paling jauh dari matahari, yaitu 5920 juta kilometer, dan merupakan planet paling kecil dalam tata surya. Keberadaan planet Pluto masih diragukan oleh beberapa ahli astronomi, dan mereka menganggap Pluto sebagai sebuah satelit Neptunus yang terlepas. Meskipun demikian, planet Pluto dapat berotasi dengan waktu rotasi 6,3 hari, dan berevolusi selama 248 tahun.



Gambar 8.18.
Keadaan Planet Pluto

J. Komet

Komet merupakan salah satu benda angkasa yang ukurannya relatif kecil. Komet disebut juga bintang berekor, karena jenisnya hampir sama dengan bintang yang berkelip-kelip dan memiliki ekor panjang yang juga bercahaya bahkan cahayanya nampak seperti menyala. Ekor komet sangat panjang, sampai puluhan juta kilometer. Orbit komet kebanyakan seperti parabola, sehingga hanya dapat melihat komet sesekali saja.

Komet terdiri atas dua bagian, yaitu bagian kepala dan bagian ekor. Pada dasarnya ekor komet merupakan bagian kepala komet yang terlempar akibat gaya dorong matahari. Energi matahari inilah yang menyebabkan ekor komet bercahaya. Saat komet yang cemerlang dapat terlihat, ciri yang paling mencolok adalah ekornya. Panjang ekor komet sekitar 1 sampai 100 juta kilometer. Ekor komet terbentuk dari gas dan *coma* yang selalu menunjuk ke arah yang berlawanan dengan matahari.

Komet dapat memiliki satu jenis ekor atau dua jenis ekor yang disebut komet berekor ganda. Jenis ekor komet pertama disebut tipe I, berupa ekor yang memanjang dan hampir lurus dengan struktur berupa serabut yang terdiri dari gas yang terionisasi. Sedangkan jenis ekor kedua disebut tipe II atau ekor debu yang berbentuk kelokan tajam dan lebih kabur dengan materi penyusunnya debu yang diterpa oleh cahaya matahari. Gas-gas yang menyusun ekor komet adalah CO^+ , gas nitrogen (N_2), CH^+ , gas karbon dioksida (CO^2), dan ion OH^- . Ion-ion tersebut terbentuk pada saat molekul yang ukurannya lebih besar terpisahkan oleh angin matahari.

Komet yang ada di luar angkasa jumlahnya sangat banyak, yang menurut salah seorang astronom Johann Kepler diibaratkan sebanyak jumlah ikan yang ada di samudra. Beberapa komet telah dikenal manusia sesuai dengan nama penemunya, seperti komet Halley, komet Ikeya Seki, komet Kohoutek, dan komet West. Pada zaman dahulu, munculnya komet di muka bumi sering dikaitkan dengan akan datangnya malapetaka. Seringkali munculnya komet dianggap akan meninggalnya orang-orang besar, seperti raja. Salah satu komet yang pernah muncul di muka bumi adalah komet Halley, yang muncul di London pada bulan Maret 1997. Dalam penampakan komet Halley pada tahun 1910, ekor komet terentang sampai lebih dari 90° di lengkung langit.

Semua komet yang ada dalam tata surya beredar dengan bentuk lintasan elips (bulat telur). Periode orbit komet bervariasi, mulai dari yang tercepat sampai yang

terlambat. Periode orbit komet tercepat selama 3,3 tahun, sedangkan periode orbit komet terlambat dapat mencapai ribuan tahun untuk satu kali orbit.

Hampir semua massa komet terpusat pada inti (*nucleus*). Berdasarkan hasil penelitian, inti komet tersusun oleh beberapa materi seperti air (H₂O), gas karbon monoksida (CO), methanol (CH₃OH), gas ammonia (NH₃), serta gas metana (CH₄). Pada saat komet mendekati matahari, semua materi tersebut akan menyublim dan membeku membentuk kabut gas dan debu yang disebut sebagai *coma*. Diamater inti komet hanya berkisar beberapa kilometer, dengan kerapatan antara 0,1 sampai 1 gram/cm³.

Banyak teori yang menyebutkan asal mula terbentuknya komet. Namun teori yang sampai saat ini masih diterima adalah teori yang menyebutkan bahwa komet terbentuk bersamaan dengan terbentuknya tata surya. Banyak di antara komet terutama yang berumur pendek, pecah secara perlahan-lahan akibat gaya gravitasi matahari. Pada saat bumi melintasi orbit komet, kita yang ada di bumi dapat melihat terjadinya hujan komet.

K. Meteor

Meteor disebut pula sebagai bintang jatuh. Hal ini karena benda-benda angkasa adakalanya tertarik oleh gaya tarik bumi, sehingga masuk ke dalam atmosfer bumi dan bergesekan dengan udara sehingga menjadi panas dan berpijar yang nampak seperti bintang jatuh. Benda-benda langit yang beterbangan secara tidak teratur dengan orbit tidak tetap dan tidak bercahaya disebut meteorid.

Meteor yang jatuh apabila kita lihat akan mempunyai cahaya yang melewati langit seperti bola api. Sebelum sampai ke bumi, biasanya meteor itu hancur di udara. Pecahan meteor ini disebut batu meteor atau meteorit yang sangat keras. Kandungan bahan kimia yang terdapat dalam meteorit adalah nikel, besi, silisium, magnesium dan aluminium. Batu meteor ada yang sampai ke permukaan bumi, seperti di Mexico yang beratnya sampai 25 ton, di Siberia yang beratnya sampai 33 ton, serta di selatan Yogyakarta, namun tidak terlalu besar.

Hujan meteor atau pancaran meteor terlihat di langit hampir pada tanggal yang sama dalam setiap bulan. Kejadian yang paling indah terjadi sekitar tanggal 3 Januari, 12 Agustus, dan 14 Desember. Meteor yang besar tidak habis terbakar, sehingga akan jatuh ke permukaan bumi. Meteor yang jatuh ke bumi akan membentuk kawah-kawah seperti kawah Barringer yang terletak di wilayah Arizona yang terbentuk sekitar 40.000 tahun yang lalu.

L. Asteroid

Berdasarkan jaraknya terhadap matahari, planet-planet dikelompokkan menjadi planet dalam dan planet luar. Planet dalam merupakan planet yang jaraknya dekat ke matahari, sedangkan planet luar merupakan planet yang jaraknya ke matahari sangat jauh. Planet yang dikategorikan sebagai planet dalam adalah Merkurius, Venus, Bumi dan Mars. Sedangkan planet yang dikategorikan sebagai planet luar adalah Jupiter, saturnus, Uranus, neptunus, dan Pluto.

Di antara planet dalam dan planet luar terdapat sabuk yang disebut asteroid, yang merupakan ribuan planet kecil dan pecahan-pecahan yang asalnya masih belum jelas. Dengan demikian Asteroid merupakan planet-planat yang berukuran kecil yang lintasannya berada di antara planet dalam (Mars) dan planet luar (Jupiter). Asteroid yang ada di luar angkasa jumlahnya sangat banyak, namun sampai saat ini telah dapat direkam ribuan asteroid beserta orbitnya. Orbit asteroid kebanyakan berada di antara orbit planet Mars dan planet Jupiter. Penemuan asteroid pertama kali terjadi pada tahun 1801 oleh seorang astronom Italia yaitu Piazzini.

M. Penerbangan Antariksa

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong manusia untuk meneliti keberadaan benda-benda angkasa. Untuk mewujudkan ambisi tersebut, maka dilakukan penerbangan antariksa. Penerbangan antariksa pertama Oleh Unisoviet terjadi pada tanggal 4 oktober tahun 1957, pada saat itu manusia berhasil mengorbitkan satelit bernama Sputnik. Penerbangan kedua juga dilakukan oleh Unisoviet pada tanggal 12 April 1961 menggunakan satelit Vostok I dengan astronot Y. Gagarin.

Penerbangan ketiga pada tanggal 20 Juli 1969 dilakukan oleh seteru utama Unisoviet, yaitu Amerika Serikat dengan menggunakan Apollo 11. Pada penerbangan ini Amerika berhasil mendaratkan manusia pertama di bulan, yaitu Neil Amstrong dan Edwin Aldrin. Keberhasilan Amstrong dan Aldrin dibuktikan dengan berhasilnya menancapkan bendera di bulan dan berhasil membawa contoh batuan bulan ke bumi. Sejak saat itu terjadi persaingan antara Amerika dan Unisoviet dalam menguak tabir alam semesta. Beberapa catatan penerbangan antariksa disajikan berikut:

Tabel 6.1.
Data Penerbangan Luar Angkasa

Tahun	Pesawat	Keterangan
1969	Apollo 12	Pendaratan kedua di bulan
	Soyuz 4	Mengelilingi bumi sebanyak 45 kali dan berhasil menemui Soyuz 5
	Soyuz 5	Astronot Soyuz 5 berhasil pindah ke pesawat Soyuz 4 dan kembali ke bumi dengan selamat
1975	Apollo dan Soyuz	Kerja sama antariksa antara Amerika dan Unisoviet yang berhasil bergabung di antariksa
1983	Challenger 2	Melepaskan satelit cuaca dan satelit komunikasi

Latihan

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, silakan kerjakan latihan berikut ini!

1. Sebutkan planet-planet yang termasuk ke dalam planet dalam dan planet luar.
2. Bulan merupakan satelit bumi yang beredar mengelilingi bumi. Jelaskan, mengapa bulan tidak jatuh ke bumi?
3. Jelaskan, apa yang anda ketahui mengenai komet!
4. Jelaskan, mengapa meteor disebut sebagai bintang jatuh!
5. Apa yang anda ketahui mengenai asteroid?

Pedoman Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal latihan secara lengkap, Anda dapat mengacu pada uraian materi di atas.

1. Planet-planet yang termasuk planet dalam adalah : Merkurius, Venus, Bumi dan Mars. Sedangkan planet luar adalah Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, dan Pluto
2. Bulan tidak jatuh ke bumi karena adanya gaya sentrifugal bulan yang lebih besar dibandingkan gaya tarik bumi.

3. Komet merupakan benda angkasa yang ukurannya relatif kecil dan disebut bintang berekor. Orbit komet kebanyakan seperti parabola, sehingga hanya dapat melihat komet sesekali saja. Komet terdiri dari bagian kepala dan bagian ekor. Ekor komet merupakan bagian kepala komet yang terlempar akibat gaya dorong matahari. Ekor komet terbentuk dari gas dan *coma* yang selalu menunjuk ke arah yang berlawanan dengan matahari.
4. Meteor disebut sebagai bintang jatuh karena benda-benda angkasa adakalanya tertarik oleh gaya tarik bumi, sehingga masuk ke dalam atmosfer bumi dan bergesekan dengan udara sehingga menjadi panas dan berpijar yang nampak seperti bintang jatuh.
5. Asteroid merupakan planet-planet berukuran kecil yang lintasannya berada di antara planet dalam (Mars) dan planet luar (Jupiter). Sabuk yang terletak di antara planet dalam dan planet luar. Karena berada di antara planet Mars dan Jupiter, maka orbit asteroid kebanyakan berada di antara orbit planet Mars dan planet Jupiter

Rangkuman

Planet berasal dari bahasa Yunani *Asteres Planetai* yang berarti **bintang pengelana**. Hal ini disebabkan karena planet dari waktu ke waktu selalu berkelana (berpindah-pindah) dari rasi bintang satu ke rasi bintang lainnya. Menurut terminologi astronomi, planet merupakan benda langit dengan ukuran relatif besar yang mengelilingi matahari. Planet tidak dikategorikan sebagai bintang karena tidak bercahaya. Sampai saat ini telah dikenal sembilan planet, yaitu Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, dan Pluto.

Merkurius merupakan planet terkecil dan sinarnya paling lemah yang paling dekat matahari. Pada planet ini tidak ada udara dan air, dengan suhu pada bagian yang terang sekitar 5.000°C . Rotasi merkurius adalah 58,6 hari, dan revolusinya 88 hari. Venus merupakan planet paling terang, sehingga disebut bintang terang atau bintang senja. Planet Venus cahayanya paling terang karena mempunyai atmosfer berupa awan tebal yang berwarna putih. Rotasi Venus adalah 243 hari, dan revolusinya 225 hari.

Bumi merupakan planet yang di dalamnya terdapat kehidupan. Jarak bumi ke matahari sekitar 150 juta kilometer. Periode rotasi bumi adalah 23 jam 56 menit dari barat ke timur, dengan periode revolusi 365,3 hari. Bumi dilindungi oleh

lapisan atmosfer, yang tersusun oleh gas nitrogen sebanyak 78% volume, gas oksigen sebanyak 21% volume, gas argon sebanyak 0,09% volume, serta sisanya gas karbon dioksida. Bumi mempunyai satu satelit, yaitu bulan. Bulan dapat berevolusi dalam waktu 27,3 hari pada jarak sekitar 384.400 kilometer di bawah gaya tarik gravitasi bumi.

Mars merupakan planet berwarna kemerah-merahan yang ukurannya lebih kecil dibandingkan planet bumi. Planet Mars mempunyai dua satelit, yaitu Phobos dan Deimos. Planet Mars dapat mengelilingi matahari dalam waktu 686 hari. Jupiter merupakan planet yang ukurannya paling besar, dengan jarak dari matahari sekitar 780 juta kilometer. Jupiter berotasi dengan periode 9 jam 50 menit, dan revolusinya 11,86 tahun.

Saturnus merupakan planet yang letaknya sangat jauh dari matahari, yaitu sekitar 1.425 juta kilometer. Saturnus dikelilingi dengan cincin raksasa yang merupakan butiran-butiran es, sehingga disebut planet bercincin. Planet Saturnus berevolusi selama 29,46 tahun, dan berotasi selama 10,14 jam. Uranus merupakan planet yang letaknya sangat jauh dari matahari, yaitu sekitar 2880 juta kilometer. Periode rotasi planet Uranus adalah 17,25 hari, dan periode revolusinya 84 tahun. Uranus memiliki cincin, hanya cincinnya sangat tipis.

Neptunus merupakan planet yang jaraknya dari bumi sangat jauh. Planet Neptunus berotasi dengan periode 16,1 jam dan revolusinya 164,8 tahun. Pluto merupakan planet yang jaraknya paling jauh dari matahari, yaitu 5920 juta kilometer, dan merupakan planet paling kecil dalam tata surya. Pluto berotasi dengan waktu 6,3 hari, dan berevolusi selama 248 tahun.

Komet disebut juga bintang berekor, karena jenisnya hampir sama dengan bintang yang berkelip-kelip dan memiliki ekor panjang yang cahayanya nampak seperti menyala. Hampir semua massa komet terpusat pada inti (*nucleus*). Inti komet tersusun dari materi seperti air, gas karbon monoksida, methanol, gas ammonia, serta gas metana.

Meteor disebut pula sebagai bintang jatuh. Meteor yang jatuh akan mempunyai cahaya yang melewati langit seperti bola api. Pecahan meteor disebut batu meteor atau meteorit yang sangat keras. Batu meteor yang sampai ke permukaan bumi beratnya sampai 33 ton. Meteor yang besar tidak habis terbakar, sehingga akan jatuh ke permukaan bumi. Meteor yang jatuh ke bumi akan membentuk kawah. Asteroid merupakan planet-planet yang berukuran kecil yang lintasannya berada di antara planet dalam (Mars) dan planet luar (Jupiter).

Tes Formatif 3

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Meskipun planet bercahaya, tetapi planet tidak termasuk bintang. Hal ini karena....
 - A. Cahaya planet berasal dari bulan dan dipantulkan kembali
 - B. Cahaya planet berasal dari matahari dan dipantulkan kembali
 - C. Cahaya planet satu dengan planet lain berbeda
 - D. Cahaya planet tidak seterang cahaya matahari.

2. Benjolan-benjolan pada planet merkurius disebabkan oleh
 - A. Benturan dengan bumi
 - B. Benturan dengan planet lain
 - C. Benturan dengan meteor
 - D. Benturan dengan asteroid

3. Planet Venus mempunyai cahaya paling terang dibandingkan planet lain. Hal ini disebabkan oleh
 - A. Letaknya paling dekat dengan matahari
 - B. Letaknya paling dekat dengan bulan
 - C. Mempunyai atmosfer awan tebal putih
 - D. Mempunyai cincin sangat tipis

4. Gas-gas yang menyusun lapisan atmosfer bumi adalah sebagai berikut, *kecuali*....
 - A. Belerang dioksida
 - B. Gas oksigen
 - C. Gas nitrogen
 - D. Gas argon

5. Menurut hasil penemuan para astronot, ternyata di bulan terdapat kawah-kawah. Kawah-kawah ini disebabkan oleh
 - A. Hantaman-hantaman komet
 - B. Hantaman-hantaman meteor
 - C. Hantaman-hantaman asteroid
 - D. Hantaman-hantaman steroid

6. Gerhana bulan terjadi pada saat
 - A. Bulan berada di antara matahari dan bumi
 - B. Bumi berada di antara matahari dan bulan
 - C. Matahari berada di antara bulan dan bumi
 - D. Bumi, bulan, dan matahari saling tegak lurus

7. Meskipun pada planet Mars terdapat lapisan udara yang lebih bersahabat dengan manusia, namun pada planet ini belum bisa dijadikan tempat tinggal manusia. Hal ini disebabkan karena pada planet Mars
 - A. Banyaknya batu-batuan terjal
 - B. Tidak terdapat atmosfer yang melindungi
 - C. Suhu udara dan tekanan udara sangat tinggi
 - D. Suhu udara dan tekanan udara sangat rendah

8. Meskipun Jupiter merupakan planet paling besar, namun beratnya hanya sekitar 2 $\frac{1}{2}$ kal berat bumi. Hal ini karena
 - A. Planet ini lembek seperti bubur
 - B. Planet ini sangat keras
 - C. Planet ini hanya terdiri dari gas hydrogen
 - D. Planet ini hanya terdiri dari gas hydrogen

9. Gas penyusun atmosfer Saturnus adalah ...
 - A. Gas ammonia dan uap air
 - B. Gas metana dan gas ammonia
 - C. Gas metana dan uap air
 - D. Gas karbon dioksida dan gas metana

10. Planet yang letaknya sangat jauh dari bumi, sehingga tidak bisa dilihat dengan mata telanjang adalah
 - A. Planet Jupiter
 - B. Planet Uranus
 - C. Planet Neptunus
 - D. Planet Pluto

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat pada bagian akhir Unit ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar. Gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Subunit 3.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90 – 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 – 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat mengikuti ujian akhir semester (UAS). **Selamat untuk Anda!** Tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mempelajari kembali Subunit 3 terutama bagian yang belum Anda kuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

1. D Bulan termasuk kepada benda luar angkasa yang bukan bintang
2. A Nova merupakan bintang yang mula-mula redup kemudian berubah menjadi terang hingga jutaan kali.
3. C Helium merupakan gas yang paling banyak menyusun bintang
4. B Bentuk galaksi menurut Edwin Hubble tidak ada yang beraturan.
5. D Orang Yunani kuno memberi nama sesuai nama para astronom
6. B Menurut teori Tunak bahwa alam semesta ini tidak awalnya dan tidak ada akhirnya
7. B Alpa Centauri merupakan bintang yang dekat dengan galaksi bima sakti
8. A Teleskop merupakan alat yang digunakan untuk melihat benda luar angkasa
9. B Kosmologi adalah ilmu yang mempelajari evolusi, sifat, dan asal-usul alam semesta
10. A Teori Big Bang

Tes Formatif 2

1. B Claudius Ptolemaeus
2. C Kepler merupakan pendukung paham heliosentris
3. C Menurut teori Nebulae planet berasal dari kabut pijar terpilin
4. D Bulan merupakan satelitnya bumi
5. C Gerak revolusi merupakan gerakan bumi mengelilingi matahari
6. C Penguraian gula tidak menggunakan energi matahari
7. B Akibat suhu matahari cukup tinggi akibatnya materi di matahari berbentuk gas.
8. A Noda hitam pada matahari menunjukkan adanya perbedaan suhu
9. B Kedudukan bulan antara bumi dan matahari merupakan gerhana matahari
10. C Korona merupakan lapisan putih berkilau ketika terjadi gerhana matahari total

Tes Formatif 3

1. B Cahaya planet berasal dari matahari dan dipantulkan kembali
2. C Benjolan pada planet merkurius terjadi karena benturan dengan meteor
3. C Atmosfir awan tebal berwarna putih menyebabkan planet Venus terlihat lebih terang
4. A Gas penyusun atmosfir bumi adalah oksigen, nitrogen dan argon.
5. A Kawah di bulan disebabkan oleh hantaman komet
6. B Gerhana bulan terjadi ketika bumi berada diantara matahari dan bulan
7. D Suhu udara sangat rendah menyebabkan planet mars tidak berpenghuni
8. A Disebabkan karena planet ini lembek seperti bubur, yang permukaannya berupa gas helium (He) dan hydrogen cair yang terbungkus awan bergolak
9. B Gas penyusun atmosfir saturnus adalah gas metana dan amonia
10. A Planet Jupiter merupakan planet yang paling jauh dari bumi sehingga tidak bisa dilihat dengan mata telanjang.

Daftar Pustaka

Burdett,S & Ginn (1991), *Science Horizons*, Denny McMains: USA

Hardjana HP. (1998), *Mengenal Ruang Anngkasa dan Isinya*, Kebayoran Widya Ripta: Jakarta

Rosidi, I (1983), *Jagat Raya*, Ghalia Indonesia: Jakarta

Tjasyono, B. (2006), *Ilmu Kebumian dan Antariksa*, Remaja Rosdakarya: Bandung

Tanudidjaja,M.M (1996), *Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta

Glosarium

Asteroid	: Planet-planetaet berukuran kecil yang lintasannya berada di antara planet dalam (Mars) dan planet luar (Jupiter).
Astronomom	: Orang yang mempelajari ilmu astronomi,
Astronot	: Orang yang melakukan penerbangan ke luar angkasa.
Atmosfir	: Lapisan yang melindungi bumi dari pengaruh sinar ultraviolet cahaya matahari
Atronomi	: Cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang benda-benda dan isi jagat raya.
Bintang	: Benda langit yang dapat memancarkan cahaya sendiri
Bulan	: Satelit yang beredar mengelilingi bumi.
Coma	: Materi yang menyublim dan membeku membentuk kabut gas dan debu pada saat komet mendekati matahari, semua
Fotosfir	: Lapisan permukaan matahari yang nampak bulat putih dan menyilaukan.
Galaksi bima sakti	: Galaksi dengan matahari sebagai salah satu anggotanya
Galaksi	: Kumpulan bintang-bintang
Geosentris	: paham yang menyebutkan bahwa bumi merupakan pusat dari jagad raya.
Heliosentris	: Paham yang menyebutkan bahwa matahari berada pada pusat alam semesta, sedangkan bumi beserta planet-planet yang lainnya bergerak mengelilingi matahari pada orbitnya masing-masing.
Komet	: Disebut juga bintang berekor, merupakan salah satu benda angkasa yang ukurannya relatif kecil.

Korona	: Lapisan matahari paling luar yang mengelilingi kromosfir.
Kosmologi	: Ilmu yang mempelajari mengenai sifat, evolusi dan asal alam semesta (<i>universe</i>) disebut
Kromosfir	: Lapisan gas tebal yang mengelilingi fotosfir.
Meteor	: Disebut bintang jatuh, merupakan bagian dari angkasa yang terpisah dari asteroid.
Planet	: Benda langit dengan ukuran relatif besar yang mengelilingi matahari. Planet terdiri dari Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, dan Pluto.
Protuberens	: Lapisan yang berada di sekeliling kromosfir.
Rotasi	: Perputaran anggota tata surya pada porosnya
Satelit	: Benda angkasa yang mengelilingi planet
Tata surya (<i>Solar System</i>)	: Sistem yang terdiri dari matahari, planet, serta benda-benda langit lainnya seperti satelit, komet, meteor, dan asteroid

