

## **MODUL TATA SURYA**

**Penulis : Mochamad Erewin Maulana, M.Si.**  
**(PPPPTK IPA)**  
**Drs. Yamin W. Ono, M.Pd.**  
**(PPPPTK IPA)**

**Penyunting : Ikhlasul Ardi Nugroho, M.Pd.**  
**(Universitas Negeri Yogyakarta)**

## DAFTAR ISI

<b>Daftar Isi</b> .....	i
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Kompetensi Dasar	
B. Indikator	
C. Tujuan	
D. Panduan Belajar	
E. Media Belajar	
<b>BAB II TATA SURYA</b>	
A. Pendahuluan	
B. Sistem Tata Surya	
C. Anggota Tata Surya	
D. Distribusi Massa	
E. Latihan	
<b>BAB III TEORI PEMBENTUKAN TATA SURYA</b>	
A. Pendahuluan	
B. Teori-teori Pembentukan Tata Surya	
C. Latihan	
<b>BAB IV PLANET</b>	
A. Karakteristik Planet	
B. Pengelompokan Planet	
C. Struktur Bumi	
D. Bulan	
E. Gerhana Matahari dan Gerhana Bulan	
F. Latihan	
<b>BAB V EVALUASI</b>	
<b>BAB VI UMPAN BALIK</b>	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Kompetensi Dasar**

menganalisis fenomena-fenomena Bumi dan alam

### **B. Indikator**

- mengelompokkan planet-planet dalam Tata Surya
- mendeskripsikan karakteristik anggota Tata Surya
- menganalisis proses terjadinya Tata Surya
- mengidentifikasi lapisan-lapisan Bumi

### **C. Tujuan**

Setelah menyelesaikan modul ini, peserta diklat diharapkan dapat mampu:

- mengelompokkan planet-planet dalam Tata Surya
- mendeskripsikan karakteristik anggota Tata Surya
- menganalisis proses terjadinya Tata Surya
- mengidentifikasi lapisan-lapisan Bumi

### **D. Panduan Belajar**

Modul ini tersusun dari beberapa bab yaitu Tata Surya, Teori Pembentukan Tata Surya serta Planet. Di akhir setiap bab akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir modul dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam modul ini. Jawaban evaluasi tersedia di akhir modul ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

## **BAB II**

### **TATA SURYA**

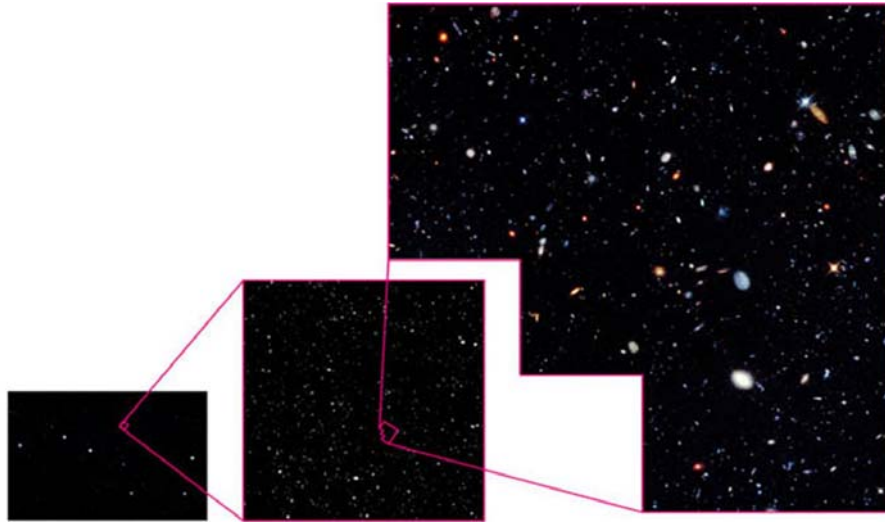
#### **A. Pendahuluan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan para ahli, sampai saat ini adanya kehidupan diyakini hanya di Bumi. Para ahli tidak menemukan adanya tanda-tanda kehidupan di planet-planet selain Bumi. Planet Mars misalnya, di sana hanya ditemukan sisa-sisa kehidupan atau dengan kata lain di planet Mars pernah ada kehidupan.

Bumi merupakan sebuah planet yang senantiasa mengitari bintang pusatnya, yaitu Matahari. Selain Bumi, masih banyak benda-benda langit lainnya yang berputar dalam pengaruh *Matahari* sebagai *bintang pusat*-nya. Benda-benda langit tersebut adalah planet, planet kerdil, satelit, komet, asteroid, objek-objek trans neptunus, dan yang lainnya.

Seluruh benda langit tersebut beserta dengan Matahari berada dalam suatu sistem yang dinamakan *Sistem Tata Surya*. Matahari sendiri berada dalam suatu galaksi yang dinamakan *Galaksi Bimasakti*. Sebuah galaksi tersusun atas gugus-gugus bintang. Gabungan gugus-gugus bintang itulah yang membentuk suatu galaksi. Bintang-bintang yang berada dalam suatu galaksi jumlahnya mencapai ratusan milyar. Terdapat sekitar 100 milyar lebih bintang yang menghuni Galaksi Bimasakti.

Di Alam semesta atau jagat raya terdapat banyak galaksi. Letak suatu galaksi dengan galaksi yang lain sangat berjauhan. Biasanya untuk menuliskan jarak dalam alam semesta, misalnya jarak antar galaksi dinyatakan dalam tahun cahaya. Gambar 1 menunjukkan galaksi-galaksi yang diambil menggunakan teleskop Hubble.



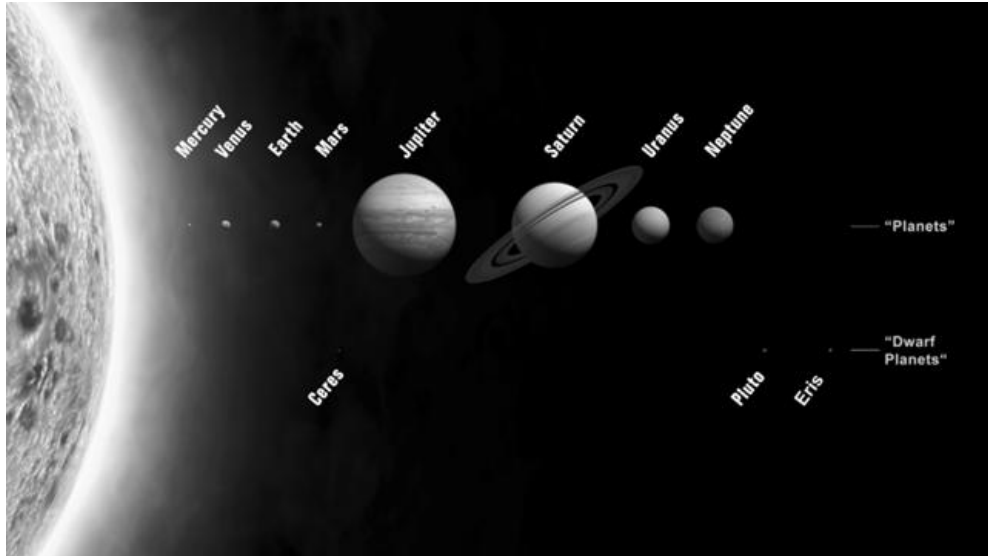
**Gambar 1.** Galaksi-galaksi yang diambil menggunakan teleskop Hubble. Dengan menggunakan mata telanjang galaksi-galaksi itu tidak akan tampak. Gambar paling kiri merupakan pandangan di sekitar rasi Biduk dimana galaksi-galaksi tersebut (gambar paling kanan) berada. (Kredit: *Hubble Telescope*)

Cabang ilmu yang mempelajari berbagai benda langit beserta dengan sifat dan gejalanya atau karakteristiknya dinamakan *astronomi*. Dalam penelitian benda-benda langit tersebut para ahli astronomi menggunakan berbagai alat bantu salah satunya adalah teropong atau teleskop. Teropong yang digunakan ada yang landas bumi seperti di Observatorium Bosscha, dan teropong ruang angkasa yang berada di atas atmosfer Bumi seperti teleskop Hubble.

## **B. Sistem Tata Surya**

Tata Surya merupakan sebuah sistem yang terdiri dari Matahari, delapan planet, planet-kerdil, komet, asteroid dan benda-benda angkasa kecil lainnya. Matahari merupakan pusat dari Tata Surya di mana anggota Tata Surya yang lain beredar mengelilingi Matahari.

Benda-benda langit tersebut beredar mengelilingi Matahari secara konsentris pada lintasannya masing-masing. Anggota-anggota dalam sistem Tata Surya ditunjukkan seperti gambar 2.



**Gambar 2.** Matahari, planet, dan planet kerdil (*dwarf planet*) yang menjadi anggota Tata Surya. Besar diameter dihitung relatif terhadap diameter Matahari sedangkan jarak tidak diskalakan. (Sumber: Kartunnen, 2007: 132).

IAU secara umum mengelompokkan benda angkasa yang mengelilingi Matahari menjadi tiga (Kartunnen, 2007) yaitu:

- **Planet**

Sebuah benda langit dikatakan planet jika memenuhi kriteria sebagai berikut:

- i. mengorbit Matahari
- ii. bentuk fisiknya cenderung bulat
- iii. orbitnya bersih dari keberadaan benda angkasa lain

- **Planet-Kerdil**

Sebuah benda langit dikatakan sebagai planet-kerdil jika:

- i. mengorbit Matahari
- ii. bentuk fisiknya cenderung bulat
- iii. orbitnya belum bersih dari keberadaan benda angkasa lain
- iv. bukan merupakan satelit

- Benda-benda Tata Surya Kecil (*Small Solar System Bodies*)

Seluruh benda angkasa lain yang mengelilingi Matahari selain planet atau planet-kerdil. Benda-benda Tata Surya Kecil tersebut di antaranya adalah komet, asteroid, objek-objek trans-neptunian, serta benda-benda kecil lainnya.

### **C. Anggota Tata Surya**

Jenis benda langit yang termasuk ke dalam anggota Sistem Tata Surya adalah sebagai berikut.

#### **1. Matahari**

Matahari merupakan sebuah bintang yang jaraknya paling dekat ke Bumi. Jarak rata-rata Bumi ke Matahari adalah 150 juta Km atau 1 Satuan Astronomi. Matahari berbentuk bola gas pijar yang tersusu atas gas Hidrogen dan gas Helium. Matahari mempunyai diameter  $1,4 \times 10^6$  Km, suhu permukaannya mencapai 6000 °K. Matahari merupakan sumber energi utama bagi planet Bumi yang menyebabkan berbagai proses fisis dan biologi dapat berlangsung.

Energi yang dipancarkan oleh Matahari dibentuk di bagian dalam matahari melalui reaksi inti. Energi dipancarkan oleh Matahari ke Bumi dalam bentuk radiasi gelombang elektromagnetik.

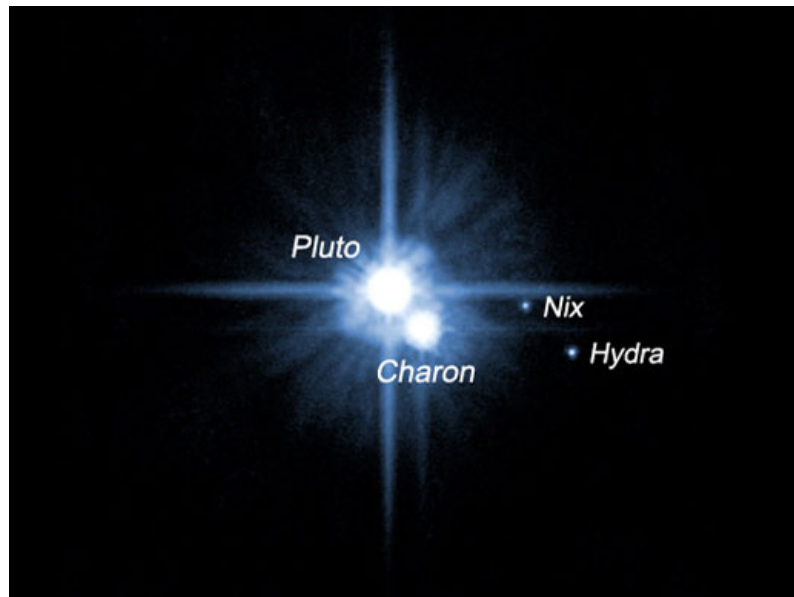
## 2. Planet

Berdasarkan kriteria IAU, planet adalah benda langit yang:

- i. mengorbit Matahari
- ii. bentuk fisiknya cenderung bulat
- iii. orbitnya bersih dari keberadaan benda angkasa lain

Planet-planet yang berada dalam sistem Tata Surya adalah : *Merkurius*, *Venus*, *Bumi*, *Mars*, *Yupiter*, *Saturnus*, *Uranus*, dan *Neptunus*.

Sejak tahun 2006, Pluto tidak dikategorikan lagi sebagai planet karena kriteria ke-3 dari tiga kriteria di atas tidak dipenuhi oleh Pluto. Pluto memiliki orbit yang memotong orbit Neptunus sehingga dianggap orbit Pluto belum bersih dari benda angkasa lain. Ukuran Pluto tidak lebih besar dari Bulan dan jika dilihat dengan teleskop maka akan tampak benda angkasa lain yang ukurannya hampir sama dengan Pluto yaitu yang diberi nama Charon (gambar 3).



**Gambar 3.** Hasil pemotretan Pluto dan Charon.  
(Sumber: [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/hubble/plutos\\_moons.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/plutos_moons.html))



### 3. Planet-Kerdil

Planet-kerdil (*Dwarf Planet*) merupakan kategori baru dalam keanggotaan Tata Surya berdasarkan resolusi IAU tahun 2006. Sebuah benda angkasa dikatakan planet kerdil jika:

- i. mengorbit Matahari
- ii. bentuk fisiknya cenderung bulat
- iii. orbitnya belum bersih dari keberadaan benda angkasa lain.
- iv. bukan merupakan satelit

Contoh dari planet kerdil ini adalah Pluto seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Contoh lain dari planet kerdil ini adalah **Ceres** yang orbitnya berada di lingkungan asteroid. Ceres tadinya dikategorikan sebagai salah satu asteroid terbesar yang berada di sabuk asteroid. Sejak tahun 2006, Ceres dikategorikan sebagai planet kerdil karena memenuhi kriteria di atas.

### 4. Satelit

Satelit adalah benda langit pengiring planet. Satelit senantiasa mengiringi dan berputar terhadap planet pusatnya.

Berdasarkan cara terbentuknya satelit dapat dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu :

**a. Satelit Alam**, adalah satelit yang terbentuk karena adanya peristiwa alam bersamaan dengan terbentuknya planet.

**Contoh:** Bulan, sebagai satelit alam Bumi; Titan, sebagai satelit alam Saturnus.

**b. Satelit Buatan**, adalah satelit yang dibuat oleh manusia yang digunakan untuk tujuan tertentu.

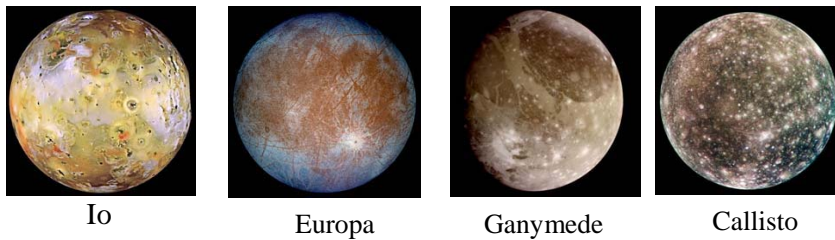
**Contoh:** Satelit cuaca, satelit komunikasi, satelit mata-mata, dan sebagainya.

Pada umumnya planet-planet dalam sistem tata surya mempunyai beberapa satelit yang senantiasa mengiringinya. Hanya planet Merkurius dan planet Venus yang tidak memiliki satelit. Jumlah masing-masing satelit untuk setiap planet ditunjukkan pada tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Jumlah satelit alam dalam planet.

No.	Nama Planet	Jumlah satelit alam
1.	Merkurius	0
2.	Venus	0
3.	Bumi	1
4.	Mars	2
5.	Jupiter	17
6.	Saturnus	18
7.	Uranus	15
8.	Neptunus	8

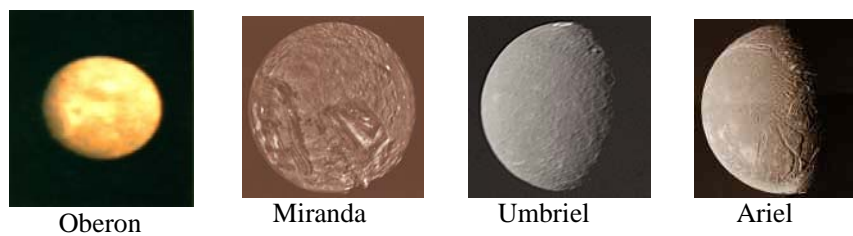
Adapun gambar dari satelit-satelit yang dimiliki oleh suatu planet ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



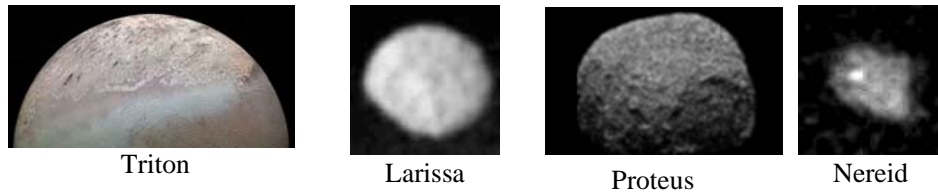
**Gambar 4.** Satelit-satelit Jupiter  
(Sumber: <http://www.dustbunny.com>)



**Gambar 5.** Satelit-satelit Saturnus  
(Sumber: <http://www.nineplanets.org>)



**Gambar 6.** Satelit-satelit Uranus  
(Sumber: <http://www.nineplanets.org>)

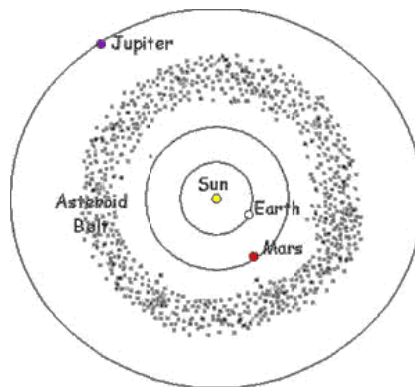


**Gambar 7.** Satelit-satelit Neptunus  
 (Sumber: <http://www.nineplanets.org>)

#### 4. Asteroid

Asteroid dinamakan juga *planet minor* atau *planetoid*. Asteroid mengisi ruangan yang berada diantara Mars dan Yupiter. Di dalam sistem Tata Surya ditaksir terdapat 100.000 buah planetoid yang ukurannya antara 2–750 Km<sup>2</sup>. Asteroid-asteroid tersebut senantiasa berputar diantara planet Mars dan planet Jupiter membentuk sabuk asteroid.

Adapun sabuk Asteroid ditunjukkan seperti gambar di bawah ini.



**Gambar 8.** Sabuk Asteroid

Sumber: <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/A/asteroidbelt.html>

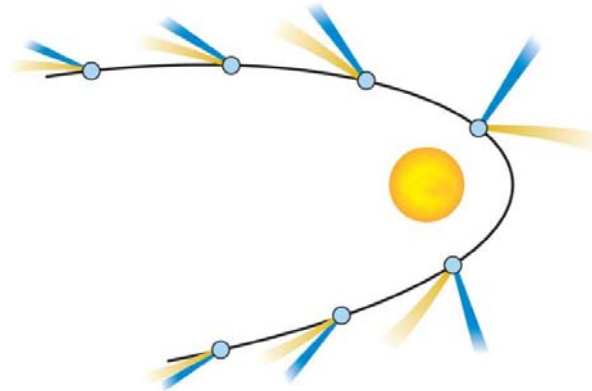
#### 5. Komet

Dinamakan juga “*Bintang berekor*“, adalah benda langit yang garis edarnya/orbitnya sangat lonjong; sehingga jaraknya ke Matahari kadang-kadang jauh sekali tetapi suatu saat dapat dekat sekali. Ekor komet selalu menjauhi Matahari sebab mendapat tekanan dari Matahari. Wujud komet tersusun dari

kristal-kristal es yang rapuh sehingga mudah terlepas dari badannya. Bagian yang terlepas inilah yang membentuk semburan cahaya ketika sebuah komet melintas di dekat Matahari.

Karena orbit komet tidak seperti orbit planet maka komet akan terlihat di bumi jika komet tersebut sedang berada dekat dengan Matahari. Oleh karena itu ada komet yang mendekati Bumi setiap 3 atau 4 tahun sekali; tetapi ada juga yang sampai 76 tahun sekali yaitu Komet Halley.

Adapun bentuk lintasan komet ditunjukkan seperti gambar di bawah ini.



**Gambar 11.** Bentuk lintasan komet  
*Sumber: <http://spaceplace.nasa.gov/comet-wordfind/>*

#### **D. Distribusi Massa**

Di dalam Sistem Tata surya yang menjadi pusat massanya adalah Matahari. Sekitar 99,85 % dari keseluruhan massa dalam sistem Tata Surya terdistribusi sebagai massa Matahari. Adapun massa sisanya terdistribusi sebagai massa dari benda-benda langit lainnya dalam planet-planet, satelit alam, komet, asteroid, dan meteorid yang ada dalam Sistem Tata Surya. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Distribusi Massa dalam Sistem Tata Surya

<b>No.</b>	<b>Nama Benda Langit</b>	<b>Prosentase Massa (%)</b>
1.	Matahari	99,85
2.	Planet-planet	0,135
3.	Satelit Alam	0,00005
4.	Komet	0,01
5.	Asteroid	0,0000002
6.	Meteorid	0,0000001

Oleh karena Matahari memiliki massa yang paling besar diantara anggota Tata Surya lainnya maka Matahari menjadi pusat dari Tata Surya di mana semua anggota Tata Surya lainnya itu mengelilingi Matahari. Hal ini dijelaskan dengan baik oleh Newon dalam hukum gravitasi universal.

#### **E. Latihan**

1. Sebutkan anggota-anggota dalam sistem Tata Surya!
2. Coba jelaskan pengertian dari planet!
3. Jelaskanlah perbedaan planet dengan planet-kerdil!
4. Mengapa Pluto dikeluarkan dari daftar dalam sistem Tata Surya? Jelaskan alasannya!
5. Apa yang dimaksud dengan satelit? Sebutkan jenis-jenisnya!
6. Mengapa ekor komet arahnya selalu membelakangi arah cahaya Matahari? Jelaskan!

## **BAB II**

### **TEORI PEMBENTUKAN TATA SURYA**

#### **A. Pendahuluan**

Banyak hipotesa yang disusun oleh para ahli untuk menjelaskan bagaimana asal mula terjadinya Sistem Tata Surya. Cabang ilmu astronomi yang khusus mempelajari asal-muasal terbentuknya Tata Surya adalah **kosmogoni** (*cosmogony*). Sejak abad ke-18 sudah diusulkan teori-teori mengenai asal-muasal Tata Surya ini. Tidak ada yang benar dalam sebuah teori. Namun, pengujian teori-teori tersebut dilakukan dengan membandingkannya dengan fakta-fakta di lapangan dan temuan-temuan baru akibat perkembangan teknologi. Di antara fakta-fakta tersebut adalah:

- Orbit-orbit planet yang paralel terhadap ekuator matahari;
- Orbit-orbit anggota Tata Surya yang sirkular;
- Semua planet bergerak dalam arah berlawanan arah jarum jam sesuai dengan gerakan rotasi Matahari;
- Planet yang juga berotasi dalam arah berlawanan arah jarum jam (kecuali Venus dan Uranus);
- Planet terestrial dan planet jovian yang memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda;
- Struktur satelit-satelit yang mengorbit planet mirip miniatur sistem Tata Surya.

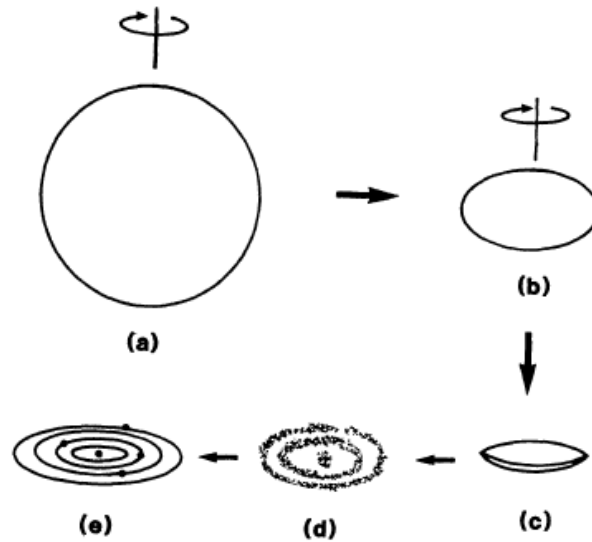
Para ahli kosmogoni selalu memperhatikan hal-hal tersebut di atas untuk menguji dan menyempurnakan teori asal-muasal pembentukan Tata Surya.

#### **B. Teori-teori Pembentukan Tata Surya**

##### **1. Teori Hipotesa Nebula Kant dan Laplace**

Salah satu teori asal-muasal Tata Surya adalah hipotesa nebula (*nebular hypothesis*) yang diusulkan oleh Immanuel Kant yang pada tahun 1755 (Kartunnen, 2006: 197). Menurut teori ini Tata Surya terbentuk dari nebula yang berotasi. Pada tahun 1796, Simon de Laplace mengusulkan bahwa planet-planet

terbentuk dari cincin gas yang disemburkan dari ekuator Matahari (perhatikan gambar 10.)

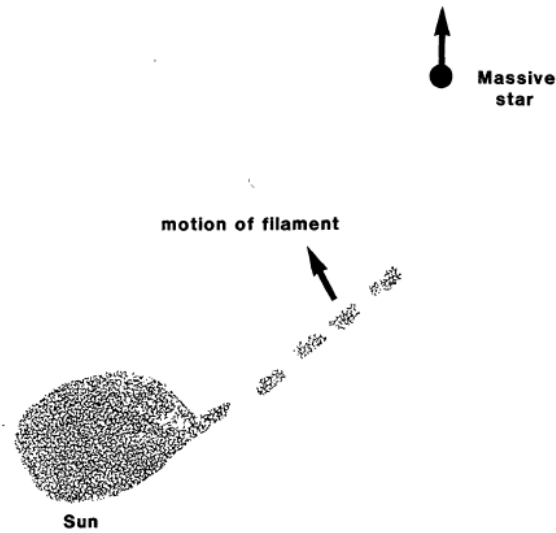


**Gambar 10.** Model Nebula Laplace. (a) Nebula yang berotasi. (b) Nebula mengalami pemipihan sepanjang sumbu rotasinya. (c) Pembentukan bentuk lentikular. (d) serangkaian cincin terbentuk akibat terjadinya pengerutan inti. (e) terbentuk planet di masing-masing cincin. (Sumber: Woolfson, 2007)

## 2. Teori Pasang Surut

Teori ini dipelopori oleh *Jeans* dan *Jeffery*. Teori ini mengatakan bahwa pada saat sebelum terbentuk Sistem Tata Surya, kedekat suatu protobintang (bakal Matahari) melintas bintang lain yang lebih besar (masif). Akibatnya ada sebagian materi dari protobintang tersebut yang tertarik karena pengaruh gaya tarik bintang yang besar tersebut. Materi protobintang yang tertarik tersebut kemudian menjadi planet-planet, sedangkan protobintang menjadi Matahari.

Perhatikan gambar 11 di bawah ini !



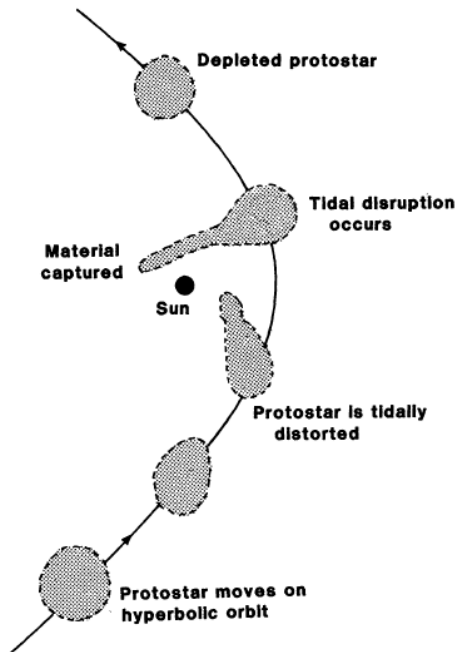
**Gambar 11.** Representasi teori Pasang-Surut Jeans.

(Sumber: Woolfson, 2007)

### 3. Teori Penangkapan

Teori ini menjelaskan terbentuknya Tata Surya berawal dari adanya interaksi antara Matahari dengan protobintang (calon bintang). Gambar 12 menunjukkan proses tersebut dimana suatu massa protobintang melintasi Matahari dan sebagian materi dari protobintang tersebut tertarik oleh gravitasi Matahari kemudian membentuk planet.





**Gambar 12.** Representasi teori penangkapan.

(Sumber: Woolfson, 2007)

### C. Latihan

1. Disebut apakah cabang ilmu astronomi yang mempelajari asal-muasal pembentukan Tata Surya?
2. Jelaskanlah bagaimana terbentuknya Tata Surya berdasarkan teori hipotesa nebula!
3. Jelaskanlah salah satu perbedaan mendasar antara teori Pasang Surut dengan teori Penangkapan!

## **BAB III**

### **PLANET**

Setiap planet dalam sistem Tata Surya senantiasa mengorbit Matahari sebagai bintang pusatnya pada lintasannya masing-masing. Karena jarak setiap planet ke Matahari berbeda-beda, maka kala revolusinya berbeda-beda pula. Adanya perbedaan jarak terhadap Matahari mengakibatkan perbedaan suhu pada setiap planet.

#### **A. Karakteristik Planet**

Setiap planet dalam sistem Tata Surya mempunyai karakteristik berbeda satu dengan yang lainnya. Karakteristik yang dimiliki suatu planet dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya; antara lain dipengaruhi jarak ke Matahari, eksentrisitas, kerapatan atau densiti. Adapun karakteristik masing-masing planet adalah sebagai berikut:

##### **1. Merkurius**

Merupakan planet yang paling dekat ke Matahari dengan jarak 0,39 SA. Karena planet Merkurius jaraknya paling dekat ke Matahari, maka suhu pada siang hari di Merkurius mencapai  $4270^{\circ}\text{C}$ , sedangkan pada malam hari suhunya menjadi sangat rendah yaitu mencapai  $-1700^{\circ}\text{C}$ . Merkurius mempunyai *eksentrisitas* yang besar yaitu **0,206** akibatnya jarak antara Merkurius dan Matahari bervariasi dengan cukup besar pula. Perbedaan *jarak terjauh* ke Matahari (*aphelium*) dengan *jarak terdekat* ke Matahari (*perihelium*) adalah sebesar 22 juta Km. Jarak aphelium planet Merkurius adalah 57,9 juta km. Merkurius tidak memiliki atmosfer oleh karena hal tersebut *langit Merkurius* berwarna *hitam*. Kerapatan atau densitasnya  $5,43\text{ gr/cm}^3$ .

##### **2. Venus**

Planet Venus lebih dikenal sebagai *Bintang Kejora* atau *Bintang Senja*. Eksentrisitas planet Venus adalah 0,007, sehingga orbit planet Venus mendekati

bentuk lingkaran. Jarak Venus ke Matahari 0,72 SA, sehingga di Venus suhunya sangat panas dapat mencapai 4800 °C. Tingginya suhu di planet Venus diakibatkan adanya *efek rumah kaca*. Kerapatan atau densitas Venus adalah 5,24 gr/cm<sup>3</sup>.

### 3. Bumi

Sampai saat ini Bumi merupakan satu-satunya planet yang mempunyai kehidupan. Hal tersebut dimungkinkan karena Bumi diselubungi oleh atmosfernya sehingga perbedaan suhu pada siang dan malam tidak terlalu besar. Bumi mengorbit Matahari sebagai bintang pusatnya dengan eksentrisitas 0,017, sehingga orbitnya hampir membentuk lingkaran. Jarak rata-rata Bumi ke Matahari adalah 1 Satuan Astronomi atau 150 juta kilometer. Kala revolusi Bumi adalah 365,3 hari, sedangkan kala rotasinya adalah 23 jam 56 menit. Kerapatan atau densitas Bumi adalah 5,52 gram/cm<sup>3</sup>, Bumi merupakan benda terpadat dalam sistem Tata Surya. Bumi mempunyai sebuah *satelit* yaitu *Bulan*.

### 4. Mars

Jarak rata-rata planet Mars ke Matahari adalah 1,52 SA atau 228 juta kilometer dengan eksentrisitas 0,093. Mars berputar mengelilingi Matahari dengan kala revolusi 687 hari. Mars mempunyai dua buah *satelit* yaitu *Phobos* dan *Deimos*.

### 5. Yupiter

Jarak rata-rata planet Yupiter ke Matahari adalah 5,2 SA. Yupiter mempunyai *eksentrisitas* 0,048 dengan kala revolusi 11,86 tahun. Yupiter diperkirakan mempunyai 17 satelit (data sampai tahun 1992). Empat buah satelitnya yang berukuran besar bernama *IO*, *Europa*, *Ganymede*, dan *Callisto*. Yupiter merupakan planet terbesar dalam sistem tata surya; mempunyai kala rotasi 9 jam 50 menit; artinya Yupiter berotasi dengan sangat cepat.

## 6. Saturnus

Jarak rata-rata Saturnus ke Matahari adalah 9,5 SA. Saturnus mempunyai *eksentrisitas* 0,056 dengan kala revolusi 29,5 tahun. Saturnus dihiasi oleh *gelang* dan *cincin* yang indah, mempunyai 9 buah satelit yaitu *Mimas*, *Enceladus*, *Tethys*, *Dione*, *Rhea*, *Titan*, *Hyperion*, *Lapetus*, dan *Phoebe*.

## 7. Uranus

Jarak rata-rata planet Uranus ke Matahari adalah 19,2 SA. Uranus mempunyai *eksentrisitas* 0,047 dengan kala revolusi 84 tahun. Uranus mempunyai cincin dan mempunyai 5 buah satelit yaitu *Miranda*, *Ariel*, *Umbriel*, *Titania*, dan *Oberion*.

## 8. Neptunus

Jarak rata-rata planet Neptunus ke Matahari adalah 30,07 SA. Neptunus mempunyai *eksentrisitas* 0,009 dengan kala revolusi 164,8 tahun. Neptunus mempunyai dua buah satelit yaitu *Triton* dan *Nereid*.

## B. Pengelompokkan Planet

Planet-planet dalam Tata Surya dapat dikelompokkan dengan kriteria tertentu.

- Berdasarkan sifat fisika dan kimianya.

Planet dikelompokkan menjadi planet *Terrestrial* (yang berarti seperti Bumi) dan planet *Jovian* (yang berarti seperti Jupiter). Planet *terrestrial* adalah planet-planet keras mengandung bebatuan seperti Bumi. Planet-planet yang termasuk planet *terrestrial* adalah Merkurius, Venus, Bumi dan Mars. Sedangkan planet *jovian* adalah planet-planet yang berbentuk gas seperti Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

- Berdasarkan kedudukan orbitnya terhadap kedudukan orbit Bumi.

Berdasarkan kedudukan orbit planet terhadap kedudukan orbit Bumi, planet dikelompokkan menjadi planet *inferior* dan planet *superior*. Planet *inferior* adalah planet-planet yang kedudukan orbitnya antara

Matahari dan orbit Bumi. Jarak planet-planet tersebut ke Matahari lebih kecil di banding jarak Bumi ke Matahari. Planet-planet yang termasuk planet inferior adalah Merkurius dan Venus. Sedangkan planet superior adalah planet-planet yang jaraknya ke Matahari lebih besar dari jarak Bumi ke Matahari. Planet-planet yang termasuk planet superior adalah Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

Planet-planet superior dapat terlihat melintas di atas kepala pengamat di malam hari menggunakan teleskop atau dengan mata telanjang. Sementara planet-planet inferior tidak akan pernah melintas di atas kepala pengamat.

- Berdasarkan kedudukan orbitnya terhadap kedudukan orbit asteroid. Berdasarkan kedudukan orbit planet terhadap kedudukan orbit asteroid, planet dikelompokkan menjadi planet dalam (*inner planet*) dan planet luar (*outter planet*). Planet-planet yang termasuk planet dalam adalah Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars. Sedangkan planet-planet yang termasuk planet luar adalah Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

### C. Struktur Bumi

Struktur interior Bumi dibagi menjadi 4 bagian yaitu inti dalam, inti luar, mantek dan kerak.

**Inti dalam.** Inti dalam berada di pusat bumi. Inti dalam tersusun dari Besi dan Nikel yang sangat padat. Inti dalam Bumi sangat padat karena menerima tekanan lapisan di atasnya. Suhu inti dalam mencapai 5.000–6.000 °C dan kepadatannya mencapai 15.000 kg/m<sup>3</sup>. Tebal inti dalam kurang lebih 1.216 kilometer.

**Inti luar.** Inti luar berada di bagian atas inti dalam dan berbentuk cair. Inti luar tersusun dari nikel, besi, sulfur, dan oksigen. Suhu di dalam inti luar mencapai

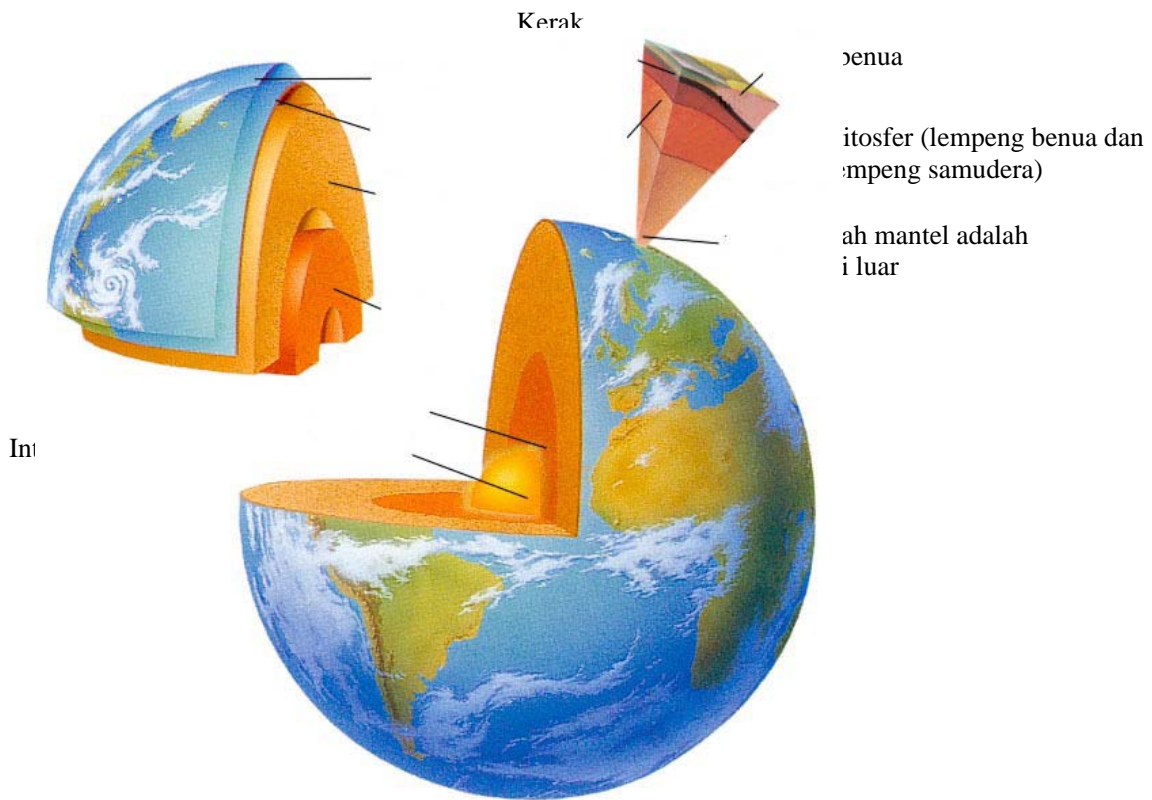
4.000–5.000 °C dan kepadatannya mencapai 10.000 kg/m<sup>3</sup>. Tebal inti dalam kira-kira 2.270 kilometer.

**Mantel.** Mantel merupakan lapisan Bumi yang paling tebal. Lapisan ini memiliki sifat padat tetapi dapat mengalir saat diberi tekanan. Mantel memiliki ketebalan 3.555 kilometer dan kepadatan 3.250–5.000 kg/m<sup>3</sup>. Suhu mantel mencapai 3.000 °C. Mantel dibagi menjadi tiga bagian, yakni mantel atas dan mantel bawah. Mantel bawah memiliki ketebalan 2.885 km sedangkan mantel luar memiliki ketebalan 700 km. Mantel bagian atas adalah lapisan Bumi yang bernama astenosfer. Astenosfer merupakan lapisan Bumi yang lunak seperti plastik dengan ketebalan 50–100 kilometer.

**Kerak.** Lapisan paling luar Bumi disebut dengan kerak. Kerak Bumi memiliki tebal bervariasi, antara 5–65 kilometer. Kerak Bumi terdiri atas dua bagian, yakni kerak samudra dan kerak benua.

**Kerak samudra.** Seperti namanya, kerak ini berada di bawah samudera. Kerak samudera memiliki tebal antara 5–11 kilometer. Kerak ini berumur lebih muda dibanding kerak benua. Tidak ada kerak samudera yang berumur lebih tua dari 200 juta tahun. Kepadatan kerak samudera mencapai 3.000 kg/m<sup>3</sup>.

**Kerak benua.** Jika anda memperhatikan globe (bola dunia), anda akan menemukan bahwa 71 persen permukaan Bumi tertutup oleh air dan sisanya merupakan daratan. Anda dapat membagi daratan di Bumi menjadi 6 bagian yang disebut dengan benua. Benua itu adalah Eurasia (Eropa dan Asia), Afrika, Amerika utara, Amerika selatan, Antartika, dan Australia. Kerak benua berada di bawah benua dengan ketebalan kira-kira 30–55 kilometer. Kerak benua berumur lebih tua daripada kerak samudera. Beberapa batuan di kerak benua berumur hingga 3,8 juta tahun. Kerak benua memiliki kepadatan 2.700 kg/m<sup>3</sup>



**Gambar 13.** Struktur Bumi

Sumber: <http://library.thinkquest.org/C003124/en/struct.htm>

Bumi mempunyai satu buah *satelit* yaitu **Bulan**. Massa jenis Bumi adalah  $5,52 \text{ gram/cm}^3$ . Bentuk Bumi sebenarnya tidak bulat benar tetapi agak pepat di daerah ekuator; jari-jari di daerah ekuator 6.378,16 km; sedangkan di daerah kutub 6.356,76 km. Bumi mempunyai *eksentrisitas* 0,017, kala revolusi 365,3 hari, dan kala rotasi 23 jam 56 menit. **Arah rotasi** Bumi dari **barat ke timur**.

**a. Akibat yang ditimbulkan karena rotasi Bumi**

- 1) Pergantian siang dan malam/perbedaan waktu
- 2) Timbulnya arus air laut.

**b. Akibat yang ditimbulkan karena revolusi Bumi**

Terjadi pergantian musim. Pergantian musim ini terjadi akibat revolusi bumi dan kemiringan sumbu bumi.

**Tabel 3.** Pergantian Musim

Belahan B u m i	Musim pada tanggal			
	<i>21 Des–21 Mrt</i>	21 Mrt–21 Juni	<i>21 Juni–21 Sep</i>	21 Sep–21 Des
Utara	<i>dingin</i>	semi	<i>panas</i>	gugur
Selatan	<i>panas</i>	gugur	<i>dingin</i>	semi

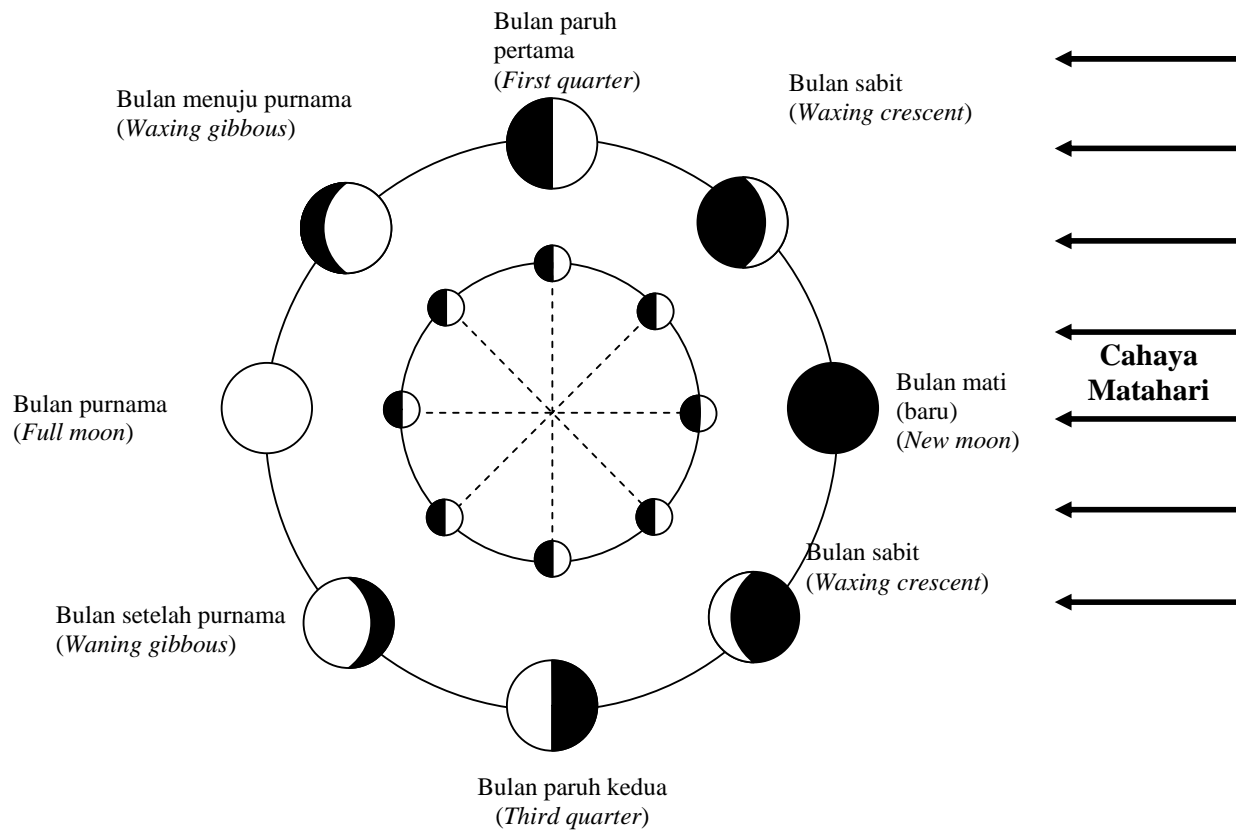
#### D. Bulan

Merupakan benda langit (sebuah satelit) yang terdekat ke Bumi. Jarak Bulan ke Bumi adalah 384.402 km. Bulan sangat *berpengaruh* pada peristiwa *pasang surut air laut*. Bulan mempunyai massa  $7,4 \times 10^{25}$  gram, massa jenis rata-ratanya  $3,34 \text{ gram/cm}^3$ , percepatan gravitasinya  $1,62 \text{ m/s}^2$ , dan jari-jari di daerah ekuatornya 1.740 km.

Bulan mengorbit Bumi dengan lintasan berbentuk elips. Karena berbentuk elips, maka Bulan kadang-kadang dekat ke Bumi, kadang-kadang jauh ke Bumi dengan Bumi berada pada salah satu fokusnya. jarak rata-rata Bulan - Bumi 238.860 mil atau 384.330 km. Jarak Bulan - Bumi terjauh (apogee : ap = jauh; ge = bumi) adalah 253.000 mil; sedangkan jarak terdekatnya (perigee : peri = dekat ; ge = bumi) adalah 222.000 mil.

Dalam mengeliling Bumi, Bulan akan tampak berbeda dari waktu-ke waktu. Kita bisa melihat bulan purnama, bulan sabit dan sebagainya. Fase-fase peredaran bulan ditunjukkan seperti gambar 14 di bawah ini.



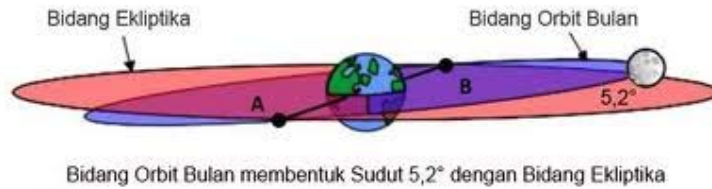


**Gambar 14.** Fase Peredaran Bulan

### E. Gerhana Matahari dan Gerhana Bulan

**Gerhana Bulan** terjadi jika Matahari - Bumi - Bulan berada dalam satu garis lurus. Sedangkan **gerhana Matahari** terjadi jika Matahari - Bulan - Bumi berada dalam satu garis lurus. Tetapi pada kenyataannya gerhana Bulan dan gerhana Matahari tidak muncul setiap terjadi fase Bulan purnama dan fase Bulan baru. Hal ini disebabkan orbit **Bulan** pada saat mengelilingi Bumi membentuk sudut **inklinasi sebesar 5,2** derajat terhadap bidang **ekliptika Bumi**.

Adapun sudut *inklinasi Bulan* terhadap *bidang ekliptika Bumi* ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



**Gambar 15.** Sudut inklinasi bulan terhadap bidang ekliptika bumi

Sumber: <http://myquran.org/forum/index.php?topic=72035.135>

**Berarti :**

**Gerhana Matahari** terjadi jika Bulan melintasi bidang ekliptika Bumi pada saat fase Bulan baru.



**Gambar 16.** Gerhana Matahari

Sumber: <http://www.spaceweather.com/eclipses/11jul10d/Alson-Wong1.jpg>

**Gerhana Bulan** terjadi jika Bulan melintasi bidang ekliptika Bumi pada saat fase Bulan purnama.

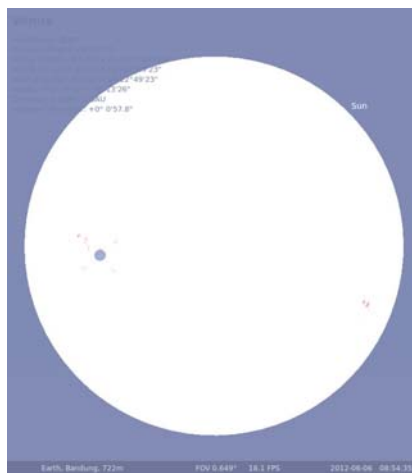


**Gambar 17.** Gerhana Bulan

Sumber: [http://www.celestronimages.com/details.php?image\\_id=2018](http://www.celestronimages.com/details.php?image_id=2018)

## F. Latihan

1. Pada tanggal 6 Juni 2012 yang lalu terjadi suatu fenomena astronomis yang langka yaitu transit Venus. Transit Venus merupakan suatu fenomena dimana Venus tampak terlihat berada di piringan Matahari jika dilihat dari Bumi. Gambar 1 di bawah menunjukkan transit Venus tanggal 6 Juni 2012 dimana lingkaran putih besar adalah Matahari dan lingkaran biru kecil adalah Venus.



- a. Gambarkanlah kedudukan Matahari, Venus, dan Bumi pada saat terjadi transit Venus!
- b. Sebutkanlah planet lain selain Venus yang dapat mengalami transit!
- c. Dapatkah planet Mars mengalami transit? Jelaskanlah dengan disertai gambar kedudukan Matahari, Bumi, dan Mars.

2. Dengan memperhatikan data planet seperti tertera pada tabel 4 berikut ini

**Tabel 4.** Data fisis anggota Tata Surya: jarak rerata ke Matahari dan diameter

<b>Anggota Tata Surya</b>	<b>Jarak Rerata ke Matahari (<math>\times 10^6</math> km)</b>	<b>Diameter (<math>\times 1000</math> km)</b>
Matahari	-	1.390
Merkurius	57.9	4.88
Venus	108	12.1
Bumi	150	12.76
Mars	228	6.79
Yupiter	778	143.0
Saturnus	1425	120.5
Uranus	2870	51.1
Neptunus	4490	49.5

Hitunglah:

- perbandingan jarak planet-planet ke matahari jika jarak bumi-matahari adalah 1 cm
- perbandingan diameter dari anggota Tata Surya (termasuk matahari) jika diameter bumi adalah 1 cm.

Tuliskan hasil perhitungan tersebut pada tabel perhitungan di bawah ini.

**Tabel 5.** Hasil perhitungan

<b>Anggota Tata Surya</b>	<b>Jarak ke Matahari (cm)</b>	<b>Diameter (cm)</b>
Matahari		
Merkurius		
Venus		
Bumi	1	1
Mars		
Yupiter		
Saturnus		
Uranus		
Neptunus		

**BAB IV**  
**EVALUASI**

1. Berdasarkan resolusi IAU tahun 2006, Pluto dikategorikan sebagai ....
  - a. planet
  - b. asteroid
  - c. planet kerdil
  - d. komet
2. Mengapa komet tidak dapat dikategorikan sebagai sebuah planet?
  - a. karena komet tidak mengitari Matahari
  - b. karena bentuk komet tidak bulat
  - c. karena orbit komet berupa elips sedemikian rupa sehingga jarang terlihat di Bumi
  - d. karena komet menghasilkan cahaya sendiri
3. Asteroid adalah ....
  - a. batuan yang memiliki ukuran bervariasi yang beredar mengitari Matahari dan terletak di antara planet Saturnus dengan Jupiter;
  - b. batuan yang memiliki ukuran bervariasi yang beredar mengitari Matahari dan terletak di antara planet Bumi dengan Mars;
  - c. batuan yang memiliki ukuran bervariasi yang beredar mengitari Matahari dan terletak di antara planet Mars dengan Jupiter;
  - d. batuan yang memiliki ukuran bervariasi yang beredar mengitari Matahari dan terletak di antara planet Jupiter dengan Saturnus.
4. Kelompok planet yang termasuk *planet terrestrial* antara lain ....
  - a. Merkurius, Bumi, Jupiter
  - b. Neptunus, Venus, Saturnus
  - c. Venus, Mars, Merkurius
  - d. Bumi, Saturnus, Neptunus
5. Kelompok planet yang termasuk *planet Jovian* antara lain ....
  - a. Jupiter, Uranus, Merkurius
  - b. Neptunus, Uranus, Jupiter
  - c. Venus, Mars, Merkurius
  - d. Saturnus, Neptunus, Bumi
6. Planet yang termasuk *planet dalam (inner planet)* antara lain ....
  - a. Pluto, Uranus, dan Neptunus

- b. Jupiter, Saturnus, dan Mars
  - c. Merkurius, Bumi, dan Venus
  - d. Neptunus, Merkurius, dan Saturnus
7. Jarak rata-rata bumi ke matahari adalah 150 juta kilo meter. Seandainya suatu saat ditemukan planet baru yang berjarak 50 kali jarak bumi ke matahari maka planet tersebut dikelompokkan ke dalam ....
- a. planet terrestrial
  - b. planet jovian
  - c. planet superior
  - d. planet inferior
8. Di bawah ini merupakan fakta-fakta yang harus diperhatikan dalam menguji teori pembentukan Tata Surya kecuali ....
- a. 99,9% massa tata surya adalah massa matahari
  - b. seluruh planet berevolusi mengitari matahari dalam arah yang sama
  - c. satelit-satelit yang mengelilingi planet tampak seperti miniatur Tata Surya
  - d. umur tata surya sama dengan umur alam semesta
9. Berdasarkan teori penangkapan maka materi yang membentuk planet dalam Tata Surya berasal dari ....
- a. Matahari
  - b. protobintang yang melintas Matahari
  - c. nebula yang berotasi
  - d. benda angkasa lain yang menabrak Matahari
10. Berdasarkan sifat-sifat perambatan gelombang seismik, bumi dibagi menjadi beberapa bagian yaitu kerak bumi, mantel bumi, inti luar bumi dan inti dalam bumi. Manakah di bawah ini yang menunjukkan salah satu perbedaan antara inti luar bumi dengan inti dalam bumi?
- a. inti luar bumi berwujud padat sedangkan inti dalam bumi berwujud cair
  - b. inti luar bumi berwujud cair sedangkan inti dalam bumi berwujud padat
  - c. inti luar bumi berwujud padat sedangkan inti dalam bumi berwujud gas
  - d. inti luar bumi berwujud gas sedangkan inti dalam bumi berwujud padat

## BAB V

### UMPAN BALIK

Setelah menyelesaikan evaluasi, silahkan anda mencocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban yang tersedia di bagian belakang modul ini. Kemudian tentukanlah kualifikasi penguasaan modul ini dengan menggunakan rumus:

$$N = \frac{\sum JB}{\sum JS} \times 100$$

Dimana

$N$  = Nilai

$\sum JB$  = Jumlah Jawaban Anda yang Benar

$\sum JS$  = Jumlah Soal

Nilai	Predikat
92.46 -100	Sangat Memuaskan
85.00-92.45	Memuaskan
77.50-84.99	Baik Sekali
70.00-77.49	Baik
50.00-69.99	Kurang
00.00-49.99	Kurang Sekali

Jika nilai anda kurang dari 70 maka sebaiknya Anda mengulang kembali materi yang dianggap masih belum terkuasai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ikhlasul Ardi Nugroho. (2007). *Bumi dan Antariksa-jilid 1*. Yogyakarta: Penerbit Empat Pilar
- \_\_\_\_\_. (2007). *Bumi dan Antariksa-jilid 2*. Yogyakarta: Penerbit Empat Pilar
- \_\_\_\_\_. (2007). *Bumi dan Antariksa-jilid 3*. Yogyakarta: Penerbit Empat Pilar
- Karttunen, H., Kroger, P., Oja, H., Poutanen, M., Donner, K.J. 2006. *Fundamental Astronomy 5<sup>th</sup> edition*. 2007. Berlin: Springer-Verlag
- Woolfson, M. M. 1993. *The Solar System-its Origin and Evolution*. Royal Astronomical Society. 34. Hal 1–20.



## KUNCI-KUNCI JAWABAN

- **Alternatif Jawaban Latihan**

### **Bab I**

1. Matahari, 8 planet, planet-kerdil, asteroid, komet, dan satelit alam.
2. Planet adalah benda angkasa yang mengorbit Matahari, berbentuk bulat, dan di lingkungan orbitnya tidak ada benda angkasa lain.
3. Perbedaan planet dan planet-kerdil adalah lingkungan orbit planet sudah bersih sehingga tidak ada benda angkasa lain; sedangkan planet-kerdil lingkungan orbitnya masih terdapat benda angkasa lainnya.
4. Pluto tidak dikategorikan sebagai planet karena orbit pluto memotong orbit Neptunus sehingga dikatakan lingkungan orbit Pluto tidak bersih atau mengandung benda angkasa lain yang massanya lebih besar.
5. Satelit adalah benda angkasa yang mengorbit benda angkasa lain yang massanya jauh lebih besar. Satelit dibedakan menjadi dua yaitu satelit alam dan satelit buatan.
6. Ekot komet selalu menjauhi Matahari karena pada dasarnya ekor tersebut merupakan materi berupa es yang mencair dan didorong menjauhi Matahari oleh tekanan Matahari.

### **Bab II**

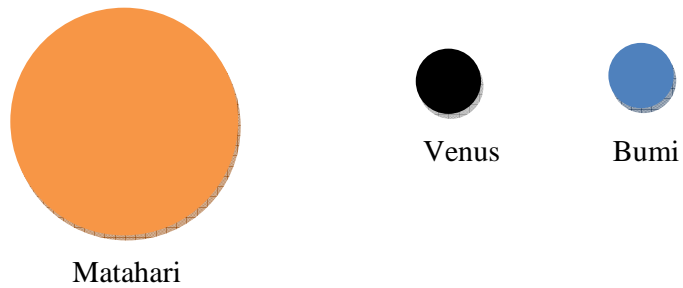
1. Kosmogoni
2. Berdasarkan teori hipotesa nebula, Tata Surya terbentuk dari nebula yang berotasi. Nebula yang berotasi tersebut mengalami pemipihan di sepanjang sumbu rotasinya sampai terbentuk bentuk lentikular. Kemudian bagian dalam dari bentuk lentikular tersebut mengalami pengerutan, dan bagian terluarnya tersisa membentuk cincin-cincin. Bagian dalam yang mengerut tersebut kemudian membentuk Matahari, sedangkan cincin-cincinnya kemudian membentuk planet-planet.
3. Salah satu perbedaan yang paling mendasar antara teori pasang surut dan teori penangkapan adalah:

Dalam teori penangkapan materi yang membentuk planet berasal dari materi protobintang bukan dari Matahari; sedangkan dalam teori pasang surut materi yang membentuk planet berasal dari materi yang membentuk Matahari.

### Bab III

#### 1.

- a. Kedudukan Matahari, Venus, dan Bumi saat terjadi transit Venus.



- b. Planet lain yang dapat mengalami transit adalah Merkurius.  
c. Planet Mars tidak dapat mengalami transit karena orbitnya berada di luar orbit Bumi dan Matahari.



2. Tabel Hasil Perhitungan

<b>Anggota Tata Surya</b>	<b>Jarak ke Matahari (cm)</b>	<b>Diameter (cm)</b>
Matahari		108,93
Merkurius	0,39	0,38
Venus	0,72	0,95
Bumi	1	1
Mars	1,52	0,53
Yupiter	5,2	11,21
Saturnus	9,5	9,44
Uranus	19,13	4,00
Neptunus	29,93	3,88

**Bab IV Evaluasi**

1. C
2. B
3. C
4. C
5. B
6. C
7. C
8. D
9. B
10. B