

Pembelajaran 1. Pembelajaran IPA dan Konsep IPBA

Sumber: Modul1. Pendidikan Profesi Guru.

Penulis: Agus Fany Chandra Wijaya (Modul 1 IPA PPG)

A. Kompetensi

Penjabaran model kompetensi yang selanjutnya dikembangkan pada kompetensi guru bidang studi yang lebih spesifik pada pembelajaran 1. Pembelajaran IPA dan Konsep IPBA, ada beberapa kompetensi guru bidang studi yang akan dicapai pada pembelajaran ini, kompetensi yang akan dicapai pada pembelajaran ini adalah guru P3K mampu:

1. Memahami pengaruh perubahan struktur bumi terhadap bencana kebumihan dan mitigasinya
2. menganalisis fenomena yang berkaitan dengan tata surya, struktur bumi, perubahan iklim, dan mitigasi bencana.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Dalam rangka mencapai kompetensi guru bidang studi, maka dikembangkanlah indikator - indikator yang sesuai dengan tuntutan kompetensi guru bidang studi.

Indikator pencapaian kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran 1. Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa (IPBA) adalah sebagai berikut.

1. Mengelompokkan anggota benda langit dalam sistem tata surya berdasarkan karakteristik yang dimilikinya
2. Mengorelasikan kondisi dan fenomena interaksi Bumi dan Bulan serta dampaknya terhadap kehidupan.
3. Mengilustrasikan proses terjadinya gerhana Matahari dan gerhana Bulan secara komprehensif.
4. Mengidentifikasi proses dan penyebab terjadinya pemanasan global.

5. Membuat garis besar yang paling tepat untuk mengatasi pemanasan global.

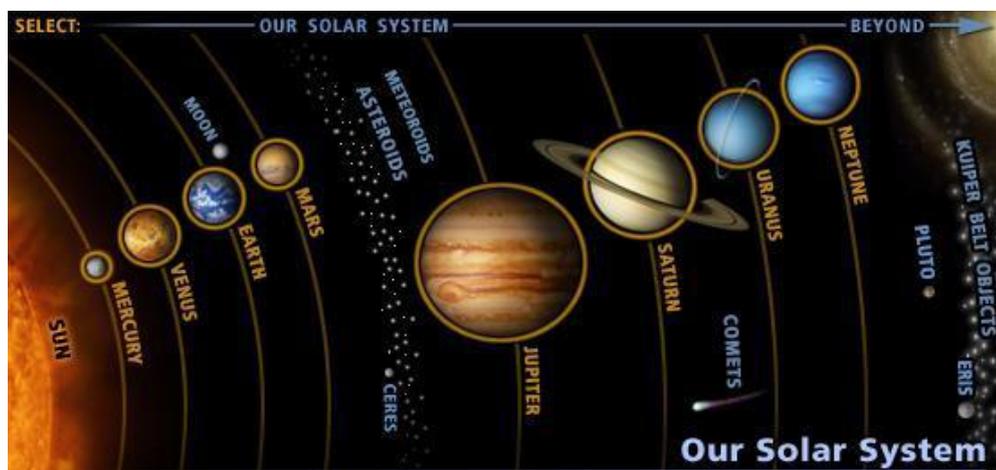
C. Uraian Materi

1. Tata Surya

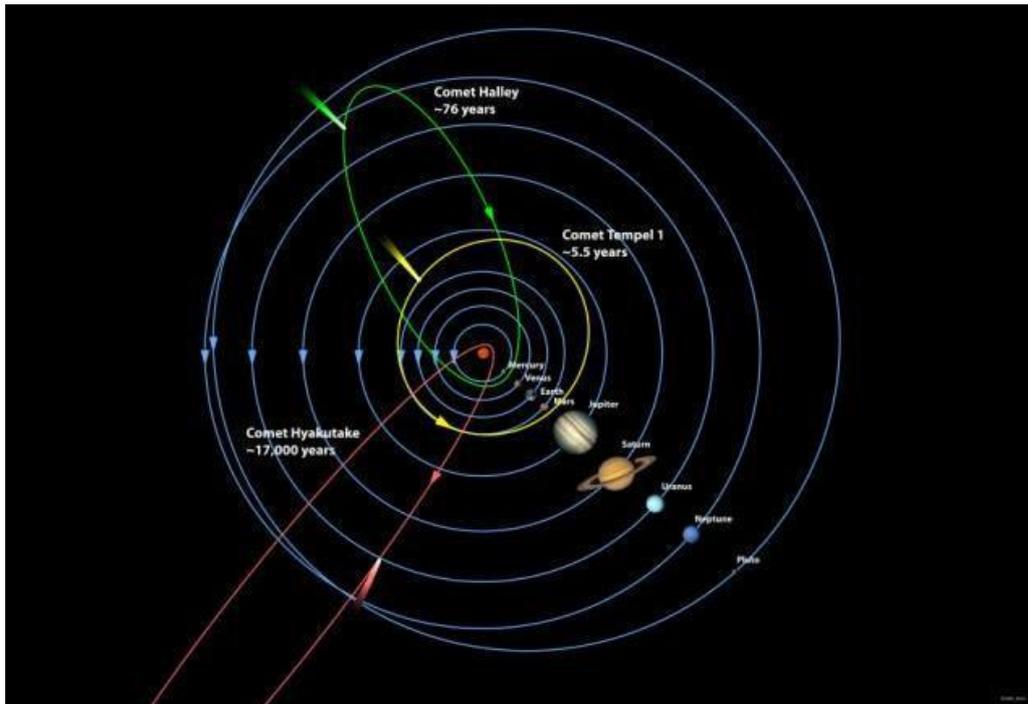
a. Tata Surya

Pernahkah Anda amati langit pada malam hari? Benda-benda apa saja yang Anda lihat di langit? Pasti Anda akan melihat ribuan benda langit. Di antara benda-benda langit tersebut ada yang disebut bintang dan ada juga yang disebut planet. Ketika pagi menjelang, masihkah Anda dapat melihat benda-benda langit tersebut? Tentu saja tidak, karena di siang hari Anda hanya dapat melihat Matahari di langit. Ketika malam datang, barulah Anda dapat melihat kembali benda-benda langit tersebut. Mengapa demikian?

Peristiwa tersebut di atas akan kita pelajari dalam bahasan ini, yaitu sistem Tata Surya. Segala sesuatu yang berkaitan dengan sistem Tata Surya akan berpengaruh terhadap sistem kehidupan di Bumi. Maha besar Tuhan yang telah menciptakan alam dengan begitu agungnya. Oleh karena itu, marilah belajar dengan sungguh-sungguh, senantiasa bersyukur serta berusaha untuk menjaga karunia-Nya sebagai wujud ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa agar kelak menjadi manusia yang cerdas dan peduli terhadap semua ciptaan Tuhan SWT (lihat Gambar 1.1!).



Gambar 2. Anggota sistem tata surya



Gambar 3. Gambaran orbit planet
Sumber: www.nasa.gov/

Bagaimanakah bentuk orbital planet-planet dalam Tata Surya?

Aktivitas 1.1 Menyelidiki orbit planet dalam Tata Surya

Diskusikan

Apa yang dapat Anda simpulkan dari gambar 1.2?

Pemodelan **Orbital Planet**

- 1) Buatlah kelompok kerja yang terdiri atas 4 orang.
- 2) Siapkan alat dan bahan sebagai berikut.

Alat dan Bahan	Jumlah
Pins (Paku payung)	2 buah
Penggaris	1 buah
Karton Ukuran 23 cm x 30 cm	1 buah
Kertas HVS A4	1 buah
Pensil	1 buah
Benang	1 buah

- 3) Lakukan langkah-langkah berikut.
- a) Buatlah lingkaran dari benang dengan keliling 10 cm.
 - b) Letakkan kertas HVS A4 di atas karton.
 - c) Tancapkan sebuah pines di bagian pusat kertas HVS A4, yang berfungsi sebagai pines pusat.
 - d) Tancapkan sebuah pines dengan jarak 2 cm dari pines pusat.
 - e) Letakkan lingkaran benang yang telah dibuat di atas kertas HVS dan pastikan bahwa kedua paku pines yg telah ditancapkan sebelumnya berada di dalam lingkaran tersebut.
 - f) Letakkan pensil ke dalam salah satu sisi lingkaran benang tersebut, dan tariklah benangnya sampai meregang.
 - g) Gerakkan pensil mengelilingi kedua pines tersebut. (Pastikan benangnya tidak kendur dan ujung pensil menyentuh kertas HVS, sehingga pola garisnya tergambar di atas kertas tersebut).
 - h) Hitunglah Eksentris (ukuran orbit dalam suatu pola lingkaran yang terbentuk), pola yang tergambar dari kegiatan tersebut dengan menggunakan rumus berikut.
$$\text{Eksentris } (e) = \frac{\text{Jarak antara kedua pines } (d)}{\text{Panjang sumbu utama } (l)}$$
 - i) Catat hasil penghitungan eksentris dari masing-masing pola yang terbentuk ke dalam Tabel 1.1.
 - j) Ulangi langkah a hingga i, dengan mengubah jarak pines dan keliling lingkaran dari benang sebagai berikut.

Jarak pines 4 cm dan keliling lingkaran dari benang 14cm. Jarak pines 6 cm dan keliling lingkaran dari benang 18 cm. Jarak pines 8 cm dan keliling lingkaran dari benang 22 cm.

- 4) Data Hasil Pengamatan

Tabel 1.1 Hasil penghitungan eksentris dari pola yang terbentuk

No.	Jarak antar pins (d)	Panjang Sumbu Utama (l)	Eksentris (e)
1	2 cm		
2	4 cm		
3	6 cm		
4	8 cm		

Diskusikan

- 5) Bagaimanakah efek perubahan jarak pins dan keliling lingkaran dari benang terhadap pola garis yang terbentuk?
- 6) Pada percobaan ke berapakah diperoleh eksentris terbesar?
- 7) Bagaimanakah cara menurunkan eksentris dalam mengonstruksi pola garis dalam percobaan tersebut?

Simpulkan

Kesimpulan apa yang dapat dibuat, apabila pins pusat dianalogikan sebagai Matahari dan pola garis yang terbentuk dianalogikan sebagai orbital-orbital planet?

Manusia telah melihat langit sejak ribuan tahun yang lalu. Pengamatan awal mencatat terkait perubahan posisi dari planet-planet dan mengembangkan ide-ide terkait tata surya yang didasarkan pada pengamatan dan kepercayaan. Saat ini, manusia juga mengetahui objek di dalam sistem tata surya mengorbit pada Matahari. Selain itu, gravitasi Matahari juga memengaruhi pergerakan benda-benda dalam sistem tata surya sebagaimana gravitasi Bumi memengaruhi pergerakan bulan yang mengorbit padanya.

Tata surya adalah sistem interaksi benda-benda langit yang terdiri atas Matahari sebagai pusatnya dengan benda-benda angkasa lain (planet, planet kerdil, Satelit, dan benda-benda kecil tata surya lainnya) yang mengelilingi Matahari.

Berdasarkan hasil sidang umum *International Astronomical Union* (IAU) tahun 2006, anggota Tata Surya terdiri dari:

1. Matahari
2. Planet
3. Planet Kerdil (*Dwarf Planet*)
4. Satelit
5. Benda-benda Kecil Tata Surya (*Small Solar System Bodies*)

Matahari merupakan pusat dari Tata Surya, dan objek inilah yang berperan besar dalam membentuk karakter Tata Surya. Planet merupakan benda angkasa yang mengorbit mengelilingi sebuah bintang (dalam hal ini Matahari) dan ia sendiri bukanlah sebuah bintang. Berdasarkan jaraknya dari Matahari, kedelapan planet Tata Surya ialah Merkurius (57,9 juta km), Venus (108 juta km), Bumi (150 juta km), Mars (228 juta km), Jupiter (779 juta km), Saturnus (1.430 juta km), Uranus (2.880 juta km), dan Neptunus (4.500 juta km). Sejak pertengahan 2008, ada lima obyek angkasa yang diklasifikasikan sebagai planet kerdil. Orbit planet-planet kerdil, kecuali Ceres, berada lebih jauh dari Neptunus. Kelima planet kerdil tersebut ialah Ceres (415 juta km. di sabuk asteroid; dulunya diklasifikasikan sebagai planet kelima), Pluto (5.906 juta km; dulunya diklasifikasikan sebagai planet kesembilan), Haumea (6.450 juta km), Makemake (6.850 juta km), dan Eris (10.100 juta km).

Enam dari kedelapan planet dan tiga dari kelima planet kerdil itu dikelilingi oleh satelit alami, yang biasa disebut dengan "bulan" sesuai dengan Bulan atau satelit alami Bumi. Masing-masing planet bagian luar dikelilingi oleh cincin planet yang terdiri dari debu dan partikel lain. Jika ditinjau berdasarkan strukturnya, komponen utama sistem Tata Surya adalah Matahari, sebuah bintang deret utama kelas G2 yang mengandung 99,86 persen massa dari system Tata Surya dan mendominasi seluruh sistem dengan gaya gravitasinya. Jupiter dan Saturnus, dua komponen terbesar yang mengedari Matahari, mencakup kira-kira 90 persen dari komposisi massa sisa Tata Surya (90% dari 0,14%). Hampir semua objek-objek besar yang mengorbit Matahari, bidang edarnya terletak sejajar dengan bidang

edaran Bumi, yang dinamai ekliptika. Kemiringan bidang edar seluruh planet terletak hampir sejajar ekliptika, sementara bidang edar komet dan objek-objek sabuk Kuiper biasanya memiliki beda sudut yang sangat besar dibandingkan ekliptika. Planet-planet dan objek-objek Tata Surya mengorbit mengelilingi Matahari berlawanan dengan arah jarum jam jika dilihat dari atas kutub utara Matahari, terkecuali Komet Halley.

Bidang Ekliptika adalah bidang edar Bumi mengelilingi Matahari

Hukum Gerakan Planet Kepler menjabarkan bahwa orbit dari objek-objek Tata Surya sekeliling Matahari bergerak mengikuti bentuk elips dengan Matahari sebagai salah satu titik fokusnya (seperti yang telah diilustrasikan dalam aktivitas 1.1.). Objek yang berjarak lebih dekat dari Matahari (sumbu *semi-mayor*-nya lebih kecil) memiliki tahun waktu yang lebih pendek. Pada orbit elips, jarak antara objek dengan Matahari bervariasi sepanjang tahun. Jarak terdekat antara objek dengan Matahari dinamai perihelion, sedangkan jarak terjauh dari Matahari dinamai aphelion. Semua objek Tata Surya bergerak tercepat di titik perihelion dan terlambat di titik aphelion. Orbit planet-planet bisa dibilang hampir berbentuk lingkaran, sedangkan komet, asteroid dan objek sabuk Kuiper kebanyakan orbitnya berbentuk elips.

Untuk mempermudah representasi, kebanyakan diagram Tata Surya menunjukkan jarak antara orbit yang sama antara satu dengan lainnya. Pada kenyataannya, dengan beberapa pengecualian, semakin jauh letak sebuah planet atau sabuk dari Matahari, semakin besar jarak antara objek itu dengan jalur edaran orbit sebelumnya. Sebagai contoh, Venus terletak sekitar 0,33 satuan astronomi (SA) lebih dari Merkurius, sedangkan Saturnus adalah 4,3 SA dari Jupiter, dan Neptunus terletak 10,5 SA dari Uranus. Beberapa upaya telah dicoba untuk menentukan korelasi jarak antar orbit ini (hukum Titus-Bode), tetapi sejauh ini tidak satu teori pun telah diterima. Hampir semua planet-planet di Tata Surya juga memiliki sistem sekunder. Kebanyakan adalah benda pengorbit alami yang disebut satelit, atau bulan. Beberapa benda ini memiliki ukuran lebih besar dari planet. Hampir semua satelit alami yang paling besar terletak di orbit sinkron,

dengan satu sisi satelit berpaling ke arah planet induknya secara permanen. Empat planet terbesar juga memiliki cincin yang berisi partikel-partikel kecil yang mengorbit secara serempak.

Pada awal tahun 1600an, Johannes Kepler seorang ahli matematika dari Jerman mulai mempelajari orbit planet-planet. Ia menemukan bahwa bentuk orbit planet tidak melingkar, tetapi berbentuk oval atau elips. Perhitungan lebih lanjut menunjukkan bahwa letak Matahari tidak di pusat orbit, tetapi sedikit *offset*. Kepler juga menemukan bahwa planet bergerak dengan kecepatan yang berbeda dalam orbitnya di sekitar Matahari. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 1.2 berikut.

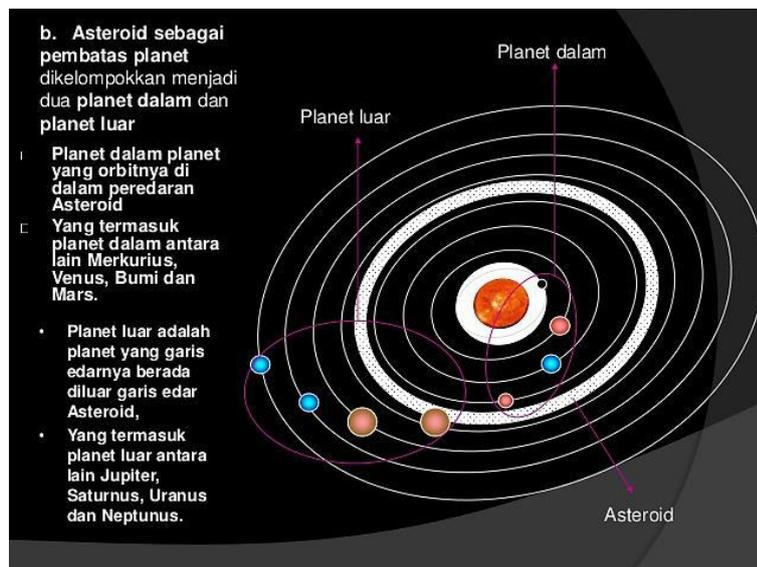
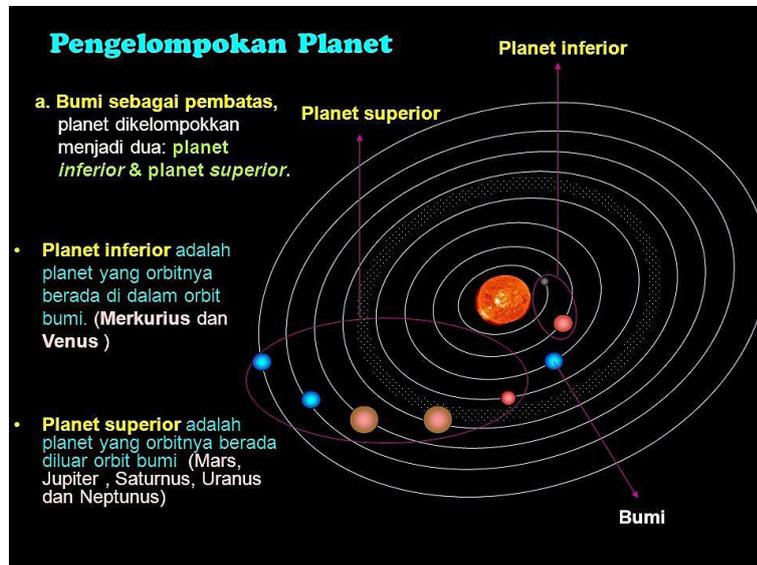
Tabel 3. Rata-rata kecepatan orbital planet dalam tata surya

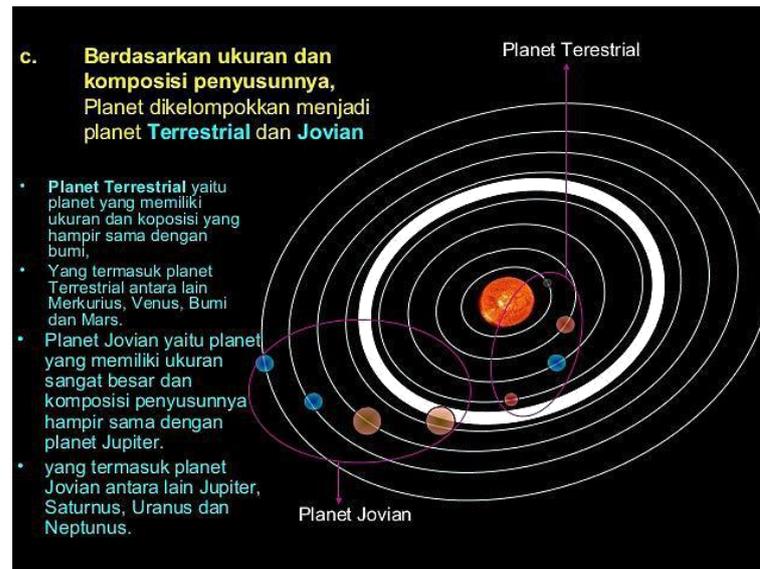
No.	Planet	Rata-rata Kecepatan Orbital (km/s)
1.	Merkurius	48
2.	Venus	35
3.	Bumi	30
4.	Mars	24
5.	Jupiter	13
6.	Saturnus	9,7
7.	Uranus	6,8
8.	Neptunus	5,4

Tabel 1.2 menunjukkan bahwa planet yang dekat dengan Matahari bergerak lebih cepat daripada planet yang jauh dari Matahari. Bidang edar planet-planet dalam mengelilingi Matahari disebut bidang edar dan bidang edar Bumi dalam mengelilingi Matahari disebut bidang ekliptika.

Gambar 1.3 menjelaskan kategorisasi pengelompokan planet, diantaranya berdasarkan posisi orbit revolusinya maka planet-planet Tata Surya dapat dikelompokkan menjadi dua, yakni: (a) planet superior dan inferior, serta (b) planet dalam dan planet luar, sedangkan jika ditinjau berdasarkan

karakteristik bahan penyusunnya, maka dapat dikelompokkan sebagai: (c) planet Terrestrial dan planet Jovian.





Gambar 4. Pengelompokan planet di Tata Surya
Sumber: slideplayer.info

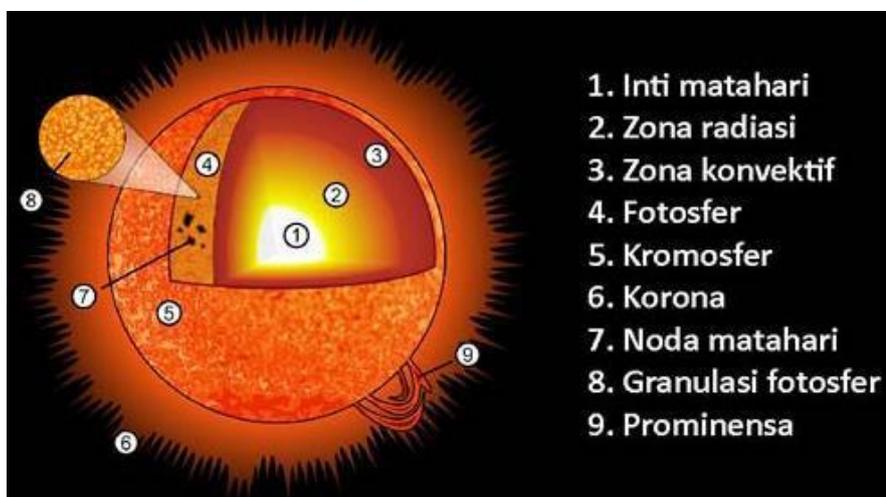
a. Matahari

Matahari adalah bintang yang berupa bola gas panas dan bercahaya yang menjadi pusat sistem tata surya. Tanpa energi intens dan panas Matahari, tidak akan ada kehidupan di Bumi. Jarak Matahari dari bumi sekitar 150 juta kilometer, yang disepakati sebagai 1 SA (Satuan Astronomi). Bintang terdekat kedua setelah Matahari adalah *Alpha Centuri* yang berjarak 200.000 SA (4,8 tahun cahaya). Diameter Matahari sekitar 1.380.000 kilometer. Matahari merupakan bola gas yang mempunyai suhu pada pusatnya sekitar 15.000.000 °C dan suhu permukaan sekitar 6.000 °C. Matahari adalah bintang induk Tata Surya dan merupakan komponen utama sistem Tata Surya ini. Bintang ini berukuran 332.830 massa Bumi. Massa yang besar ini menyebabkan kepadatan inti yang cukup besar untuk bisa mendukung kesinambungan fusi nuklir dan menyemburkan sejumlah energi yang dahsyat. Kebanyakan energi ini dipancarkan ke luar angkasa dalam bentuk radiasi elektromagnetik, termasuk spektrum optik.

Matahari memiliki 4 lapisan, yaitu sebagai berikut.

- 1) Inti Matahari, memiliki suhu sekitar $1,5 \times 10^7$ °C yang cukup untuk mempertahankan fusi termonuklir yang berfungsi sebagai sumber energi Matahari. Energi dari inti akan diradiasikan ke lapisan luar Matahari dan kemudian sampai ke ruang angkasa.
- 2) Fotosfer, memiliki suhu sekitar 6.000 Kelvin, dengan ketebalan sekitar 300 km. Melalui fotosfer, sebagian besar radiasi Matahari ke luar dan terdeteksi sebagai sinar Matahari yang kita amati di Bumi. Di dalam fotosfer terdapat bintik Matahari, yaitu daerah dengan medan magnet yang kuat dan dingin serta lebih gelap dari wilayah sekitarnya.
- 3) Kromosfer, memiliki suhu sekitar 4.500 Kelvin dan ketebalannya 2.000 km. Kromosfer terlihat seperti gelang merah yang mengelilingi Bulan pada waktu terjadi gerhana Matahari total.
- 4) Korona, merupakan lapisan terluar Matahari dengan suhu sekitar 1.000.000 Kelvin dan ketebalannya sekitar 700.000 km. Memiliki warna keabu-abuan yang dihasilkan dari ionisasi atom karena suhu yang sangat tinggi. Korona terlihat seperti mahkota dengan warna keabu-abuan yang mengelilingi Bulan pada waktu terjadi gerhana Matahari total.

Di antara inti dan fotosfer terdapat daerah radiasi dan daerah konveksi. Di daerah tersebut energi berpindah secara radiasi dan konveksi.



Gambar 5. Bagian-bagian Matahari
Sumber: <http://blogmipa-geografi.blogspot.co.id>

b. Planet

Sampai saat ini dikenal ada delapan planet dalam sistem tata surya yaitu: Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus. Sebagai anggota tata surya, setiap planet melakukan dua gerakan yaitu:

Gerak planet berputar pada sumbunya yang disebut dengan gerak rotasi. Lamanya waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali rotasi disebut dengan kala rotasi

Gerakan planet mengelilingi Matahari yang disebut gerak revolusi. Lamanya waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali revolusi disebut kala revolusi. Lamanya kala revolusi masing-masing planet berbeda-beda tergantung dari jaraknya terhadap Matahari.

Untuk lebih jelasnya, berikut akan dipaparkan karakteristik masing-masing planet anggota Tata Surya.

1) Merkurius



Gambar 6. Planet Merkurius

Planet ini mempunyai ukuran kecil dengan massa $3,3 \times 10^{23}$ kg dan diameter sekitar 4.879 km serta hampir tidak mempunyai atmosfer, sehingga angkasanya terlihat gelap. Jaraknya dari Matahari sekitar 58 juta km. Karena tidak mempunyai atmosfer maka suhu di Merkurius sangat ekstrim, pada siang hari suhunya mencapai 427°C dan pada malam hari suhunya mencapai -184°C . Merkurius bergerak mengelilingi Matahari dengan cepat, sehingga hanya memerlukan 58 hari untuk satu kali orbit. Sedangkan kala

rotasinya 59 hari. Merkurius sering disebut bintang fajar karena terkadang terbit dan terlihat di pagi hari sebelum Matahari terbit.

2) Venus



Gambar 7. Planet Venus

Venus dikenal sebagai bintang fajar atau bintang senja yang terlihat sangat terang. Hal ini disebabkan karena atmosfernya sangat pekat sebagian besar berupa karbon dioksida dan awan putih sebagai akibat pembakaran asam sulfat panas. Ukuran Venus hampir sama dengan Bumi.

Diameternya sekitar 12.100 km dengan massa $4,9 \times 10^{24}$ kg dan jaraknya dari Matahari sekitar 108 juta km. Suhu di Venus relatif stabil pada siang dan malam hari yaitu sekitar 482°C . Planet ini memerlukan waktu 225 hari untuk satu kali orbit mengelilingi Matahari, sedangkan kala rotasinya 243 hari.

3) Bumi



Gambar 8. Planet Bumi

Bumi dikenal sebagai planet biru karena sebagian besar permukaannya berupa air. Bumi memiliki atmosfer yang memungkinkan makhluk hidup

dapat hidup di planet ini. Diameter bumi sekitar 12.700 km dengan massa 6×10^{24} kg dan jarak bumi terhadap Matahari sekitar 150 juta km atau sering disebut dengan 1 SA. Untuk satu kali orbit mengelilingi Matahari, Bumi memerlukan waktu 1 tahun (365,25 hari). Sedangkan kala rotasinya 24 jam. Bumi memiliki sebuah satelit alami yang disebut Bulan.

4) Mars

Planet mars mempunyai permukaan berupa batu-batuan yang mengandung besi oksida sehingga Mars disebut juga sebagai planet merah, mempunyai kutub es dan gunung berapi yang aktif seperti bumi. Gunung berapi terbesar bernama gunung olympus dengan ketinggian 23.000 m dari permukaan disekitarnya. Hasil penyelidikan Viking 1 dan Viking 2 diperoleh tanda-tanda kehidupan di mars pada masa lalu. Suhu rata-rata di mars -55°C . Diameter planet ini sekitar 6.800 km dengan massa $6,4 \times 10^{23}$ kg. Kala revolusi terhadap Matahari 687 hari, sedangkan kala rotasinya 24,6 jam. Mars memiliki dua satelit yaitu Phobos dan Deimos



Gambar 9. Planet Mars

5) Jupiter



Gambar 10. Planet Jupiter

Jupiter merupakan planet terbesar dengan diameter 142.860 km dan massa $1,9 \times 10^{27}$ kg. Jaraknya terhadap Matahari sekitar 778 juta km. Kala revolusinya 12 tahun dan kala rotasinya 9,8 Jam. Jupiter mempunyai atmosfer yang terdiri dari hidrogen dan helium, mempunyai awan dari amoniak dan kristal es yang berputar kencang dalam atmosfer dengan kelajuan 200 mil per jam. Jupiter lebih mudah dilihat dari bumi karena memantulkan 70% cahaya Matahari yang diterimanya. Cincin Jupiter sangat samar karena sebagian besar berupa kristal halus. Jupiter mempunyai 63 satelit diantaranya Io, Europa, Ganymeda dan Calisto.

6) Saturnus

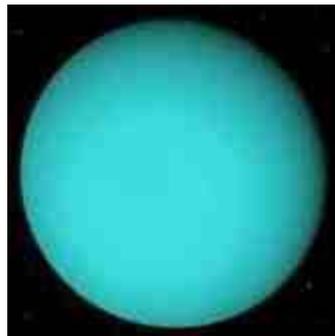


Gambar 11. Planet Saturnus

Saturnus mempunyai diameter 120.000 km dengan massa $5,7 \times 10^{26}$ kg. Angkasanya diselubungi oleh sabuk awan yang kaya akan hidrogen dan dapat memantulkan sinar Matahari dan suhu dipermukaan -170°C . Jarak Saturnus dari Matahari kira-kira 1.428 juta km. Saturnus dikenal sebagai planet yang

mempesona karena mempunyai cincin yang berlapis terdiri dari kristal es yang lebarnya 402.000 km dan tebalnya 15 km. Kala revolusi planet ini 29,5 tahun dan kala rotasinya 10 jam 36 menit. Mempunyai 62 satelit, yang terkenal adalah Titan.

7) Uranus



Gambar 12.. Planet Uranus

Uranus sangat berbeda dengan planet lain karena sumbu rotasinya sebidang dengan bidang edarnya. Planet Uranus ditemukan oleh Wiliam Herschel tahun 1781. Planet ini berselubung kabut tebal yang terdiri dari gas metan. Massanya sebesar $8,7 \times 10^{25}$ kg dengan diameter 51.118 km dan jaraknya terhadap Matahari kira-kira 2.870 juta km. Mempunyai kala revolusi 84 tahun dan kala rotasinya 17 jam 14 menit. Uranus mempunyai 27 satelit diantaranya Miranda, Ariel, Umbreil, Titania dan Oberon. Planet Uranus juga ditemukan memiliki cincin, namun seperti halnya cincin Jupiter, cincin Uranus pun sulit untuk diamati dikarenakan ukurannya yang tipis.

8) Neptunus

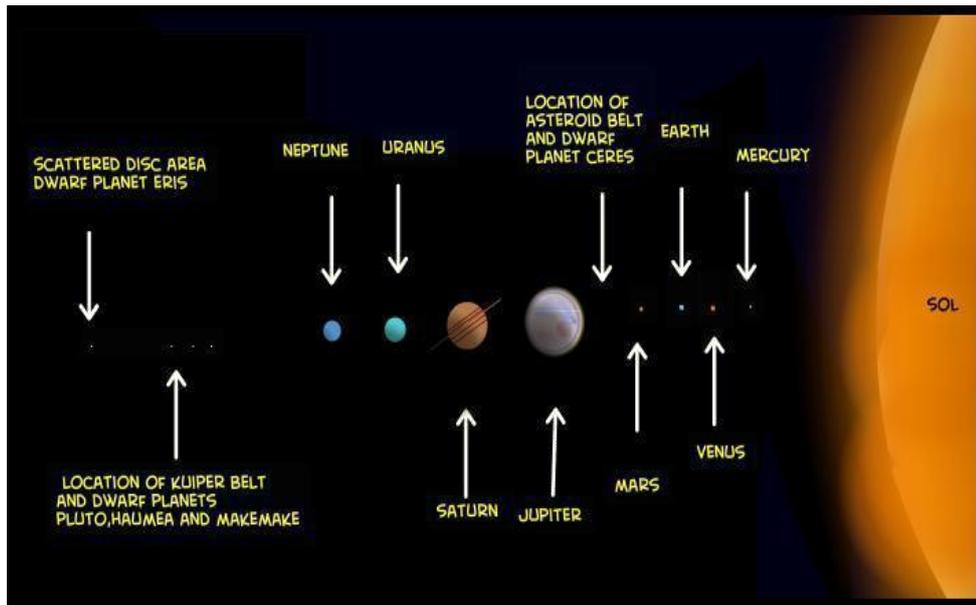


Gambar 13. Planet Neptunus

Jarak Neptunus dari Matahari kira-kira 4.500 juta km dengan kala revolusi 165 tahun dan kala rotasinya 15 jam 48 menit. Diameternya 49.600 km dengan massa $1,02 \times 10^{26}$ kg. Suhu dipermukaan Neptunus kira-kira -120°C . Keadaan planet Neptunus hampir sama dengan planet Uranus sehingga sering disebut planet kembar. Uranus mempunyai cincin tetapi sangat tipis. Jumlah satelit yang dimiliki sebanyak 13 buah diantaranya Triton dan Nereid.

c. Planet Kerdil (*Dwarf Planet*)

Planet Kerdil (*Dwarf Planet*) Berbeda dengan planet-planet utama tata surya yang memiliki zonasi orbit yang relatif teratur, planet kerdil tidak memiliki zonasi orbit yang khusus, teratur, maupun berurutan. Dari lima planet kerdil yang telah diidentifikasi, Ceres yang lintasan orbitnya berada di lintasan orbit Asteroid (di antara orbit Mars dan Jupiter) merupakan planet kerdil yang terpencil dari planet kerdil lainnya yang lintasan orbitnya berada di belakang Neptunus. Lima planet kerdil tersebut adalah: Ceres, Pluto, Haumea, Makemake, dan Eris.



Gambar 14. Planet Neptunus Posisi orbit planet kerdil di tata surya

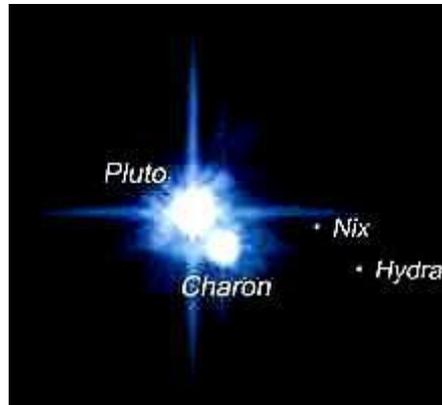
1) Ceres



Gambar 15. Planet Kerdil Ceres

Ceres (2,77 SA) adalah benda terbesar di sabuk asteroid dan diklasifikasikan sebagai planet kerdil. Diameternya adalah sedikit kurang dari 1000 km, cukup besar untuk memiliki gravitasi sendiri untuk menggumpal membentuk bundaran. Ceres dianggap sebagai planet ketika ditemukan pada abad ke 19, tetapi di-reklasifikasi menjadi asteroid pada tahun 1850an setelah observasi lebih lanjut menemukan beberapa asteroid lagi. Ceres direklasifikasi lanjut pada tahun 2006 sebagai planet kerdil.

2) Pluto



Gambar 16. Planet Kerdil Pluto dan Satelitnya

Pluto adalah objek terbesar sejauh ini di Sabuk Kuiper. Ketika ditemukan pada tahun 1930, benda ini dianggap sebagai planet yang kesembilan, definisi ini diganti pada tahun 2006 dengan diangkatnya definisi formal planet. Pluto memiliki kemiringan orbit cukup eksentrik (17 derajat dari bidang ekliptika) dan berjarak 29,7 SA dari Matahari pada titik perihelion (sejarak orbit Neptunus) sampai 49,5 SA pada titik aphelion. Tidak jelas apakah Charon, bulan Pluto yang terbesar, akan terus diklasifikasikan sebagai satelit atau menjadi sebuah planet kerdil juga. Pluto dan Charon, keduanya mengedari titik *barycenter* gravitasi di atas permukaannya, yang membuat Pluto-Charon sebuah sistem ganda. Dua bulan yang jauh lebih kecil Nix dan Hydra juga mengedari Pluto dan Charon. Pluto terletak pada sabuk resonan dan memiliki 3:2 resonansi dengan Neptunus, yang berarti Pluto mengedari Matahari dua kali untuk setiap tiga edaran Neptunus. Objek sabuk Kuiper yang orbitnya memiliki resonansi yang sama disebut plutino.

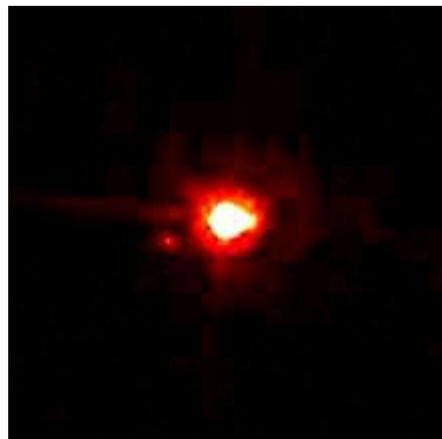
3) Haumea dan Makemake



Gambar 17. Planet Kerdil Haumea dan Satelitnya serta Makemake

Haumea (memiliki jarak dari Matahari rata-rata 43,34 SA) dan Makemake (memiliki jarak dari Matahari rata-rata 45,79 SA) adalah dua objek terbesar sejauh ini di dalam sabuk Kuiper klasik. Haumea adalah sebuah objek berbentuk telur dan memiliki dua bulan. Makemake adalah objek paling cemerlang di sabuk Kuiper setelah Pluto. Pada awalnya dinamai 2003 EL61 dan 2005 FY9, pada tahun 2008 diberi nama dan status sebagai planet kerdil. Orbit keduanya berinklinasi jauh lebih membujur dari Pluto (28° dan 29°) dan lain seperti Pluto, keduanya tidak dipengaruhi oleh Neptunus, sebagai bagian dari kelompok Objek Sabuk Kuiper klasik.

4) Eris

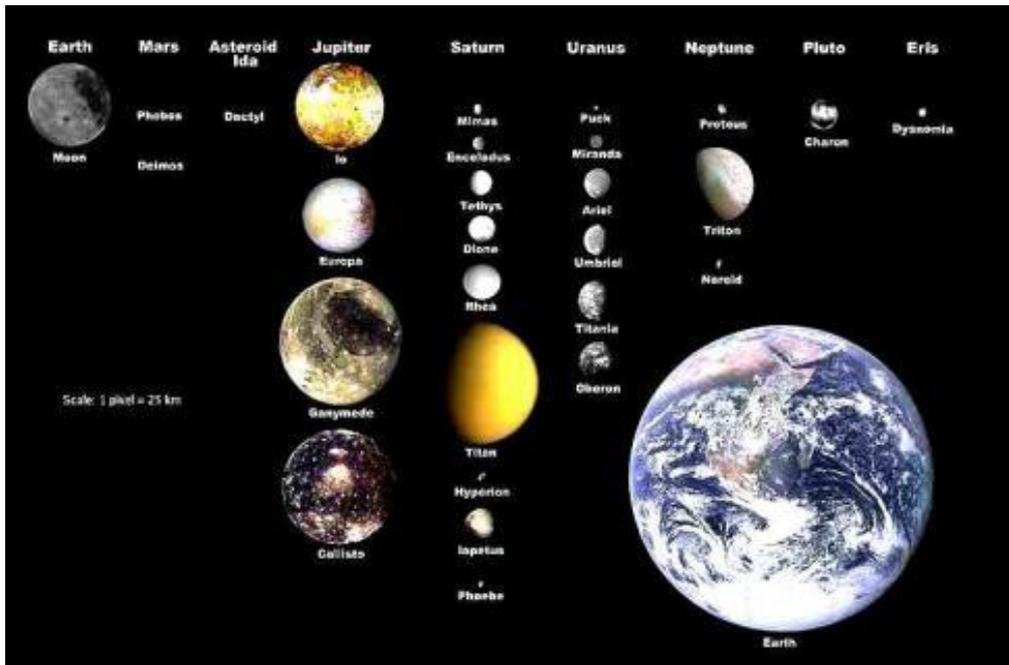


Gambar 18. Planet Kerdil Eris dan Satelitnya

Eris (memiliki jarak dari Matahari rata-rata 68 SA) adalah objek piringan tersebar terbesar sejauh ini dan menyebabkan mulainya debat tentang definisi planet, karena Eris hanya 5% lebih besar dari Pluto dan memiliki perkiraan diameter sekitar 2.400 km. Eris adalah planet kerdil terbesar yang diketahui dan memiliki satu bulan Dysnomia. Seperti Pluto, orbitnya memiliki eksentrisitas tinggi, dengan titik perihelion 38,2 SA (mirip jarak Pluto ke Matahari) dan titik aphelion 97,6 SA dengan bidang ekliptika sangat membujur.

5) Satelit

Satelit merupakan benda angkasa pengiring benda langit (planet, planet kerdil, dan benda-benda kecil tata surya) dalam mengelilingi Matahari. Sebagai pengiring benda langit, satelit melakukan 3 gerak yaitu gerak rotasi terhadap sumbunya, gerak revolusi mengelilingi benda langit yang diiringinya dan gerak revolusi bersama dengan benda langit yang diiringinya mengelilingi Matahari. Planet Merkurius dan Venus merupakan planet anggota tata surya yang tidak memiliki satelit. Bumi memiliki sebuah satelit alami yaitu Bulan. Sedangkan Ceres dan Makemake adalah planet kerdil yang tidak memiliki satelit.



Gambar 19. Beberapa satelit yang ada di sistem tata surya dengan Bumi sebagai ukuran pembandingnya

Hingga bulan Juli tahun 2009, telah ditemukan sebanyak 336 objek langit yang diidentifikasi sebagai satelit. Dengan sebaran sebanyak 168 satelit mengorbit enam dari delapan planet utama, 6 satelit mengorbit tiga dari lima planet kerdil, 104 satelit mengorbit asteroid, dan 58 satelit mengorbit objek trans-Neptunian (TNO), dan beberapa objek lain yang sejenis memiliki peluang untuk menjadi bagian dari planet kerdil. Bahkan hingga saat ini 150 benda-benda kecil yang berada di sistem cincin Saturnus telah teridentifikasi, namun benda-benda tersebut belum teramati secara utuh orbit nyatanya. Berikut adalah data satelit yang terdapat di sistem Tata Surya:

Tabel 4. Satelit yang dimiliki oleh Benda Langit

Benda Langit	Jumlah Satelit	Nama Satelit
Bumi	1	Bulan
Mars	2	Phobos, Deimos
Jupiter	63	Metis, Andrestea, Almathea, Thebe, Io, Europa, Ganymede, Calisto, Leda, Himalia, Lysithea, Elara, Aaenke, Carne, Pasiphea, Sinope, dll
Saturnus	62	Atlas, 1980S27, 1980S26, Euphemetheus, Janus, Mimas, Enceladus, Tethys, Telesto, Calypso, Dione, Helena, Rhea, Titan, Hyperion, Iapetus, Phoebe, Pandora, dll

Benda Langit	Jumlah Satelit	Nama Satelit
Uranus	27	Miranda, Titania, Oberon, Cordella, Bianca, Cressida, Desdemona, Juliet, Portia, Rosalind, Belind, Puck, Ariel, Umbriel, Caliban, Ophelia, Cordelia, Setebos, Prospero, Perdita, Stephano, Mab, Cupid, Francisco, Ferdinand, Margaret, Trinculo
Neptunus	13	Triton, Nereid, Proteus, Larissa, Galatea, Despina, Thalassa, Halimede, Neso, Naiad, Sao, Laomedeia, Psamathe
Pluto	3	Charon, Nix, Hydra
Haumera	2	Hi'iaka, Namaka
Eris	1	Dysnomia
Benda-benda kecil Tata Surya	133	S/2005 (79360) 1, 90482 Orcus I Vanth, 65489 Ceto I Phorcys, 617 Patroclus I Menoetius, 50000 Quaoar I Weywot, 90 Antiope I, 42355 Typhon I, Echidna 58534 Logos I Zoe, dll

d. Benda-benda Kecil Tata Surya

1) Asteroid



Gambar 20. Beberapa citra Asteroid yang pernah didokumentasikan

Asteroid secara umum adalah obyek Tata Surya yang terdiri dari batuan dan mineral logam beku. Sabuk asteroid utama terletak di antara orbit Mars dan Jupiter, berjarak antara 2,3 dan 3,3 SA dari Matahari, diduga merupakan sisa dari bahan formasi Tata Surya yang gagal menggumpal karena pengaruh gravitasi Jupiter. Gugusan dari ratusan ribu asteroid ini disebut sabuk asteroid. Asteroid tersusun atas senyawa carbon, nikel dan besi. Diantara ribuan asteroid yang mempunyai ukuran paling besar adalah Pallas, Vesta, Apolo, Troygan, Hygia, Karus dan Divida. Orbit asteroid bervariasi ada yang berbentuk lingkaran dan adapula yang sangat lonjong. Asteroid Jearus adalah asteroid yang pernah mendekati bumi sampai jarak beberapa ribu kilometer. Asteroid Apolo mempunyai orbit memotong orbit bumi. Troygan merupakan asteroid yang mempunyai orbit yang mengikuti orbit Jupiter pada jarak yang sama dengan jarak jupiter dari Matahari. Orbit asteroid yang memotong planet mars disebut *mars-crossers*. Gradasi ukuran asteroid adalah ratusan kilometer sampai mikroskopis. Semua asteroid, kecuali Ceres yang terbesar, diklasifikasikan sebagai benda kecil Tata Surya. Beberapa asteroid seperti Vesta dan Hygiea mungkin akan diklasifikasi sebagai planet kerdil jika terbukti telah mencapai kesetimbangan hidrostatik.

Sabuk asteroid terdiri dari beribu-ribu, mungkin jutaan objek yang berdiameter satu kilometer. Meskipun demikian, massa total dari sabuk

utama ini tidaklah lebih dari seperseribu massa Bumi. Sabuk utama tidaklah rapat, kapal ruang angkasa secara rutin menerobos daerah ini tanpa mengalami kecelakaan. Asteroid yang berdiameter antara 10 dan 10^{-4} m disebut meteorid

2) Komet

Komet/bintang berekor merupakan anggota sistem tata surya kita yang mempunyai lintasan sangat lonjong. Benda-benda ini memiliki eksentrisitas orbit tinggi, secara umum perihelion-nya terletak di planet-planet bagian dalam dan letak aphelion-nya lebih jauh dari Pluto. Komet berasal dari bahasa Yunani *Komet* yang berarti rambut. Komet tersusun atas senyawa-senyawa amonia, metana, air dan silikat yang biasanya dikenal sebagai es volatil. Bagian komet terdiri dari kepala yang merupakan bagian padat dan ekor komet yang berupa gas yang selalu menjauhi Matahari dan berubah-ubah ukurannya. Saat sebuah komet memasuki Tata Surya bagian dalam, dekatnya jarak dari Matahari menyebabkan permukaan esnya bersublimasi dan berionisasi, yang menghasilkan koma, ekor gas dan debu panjang, yang sering dapat dilihat dengan mata telanjang.



Gambar 21. Komet melintasi langit senja

Komet yang paling terkenal adalah Komet Halley (ditemukan oleh Edmunt Halley astronom Inggris) yang muncul setiap 76 tahun sekali. Salah satu keluarga komet Jupiter yang pernah terlihat dari bumi adalah Somaker Levy

5 (SL5). Komet berperioda pendek memiliki kelangsungan orbit kurang dari dua ratus tahun. Sedangkan komet berperioda panjang memiliki orbit yang berlangsung ribuan tahun. Komet berperioda pendek dipercaya berasal dari Sabuk Kuiper, sedangkan komet berperioda panjang, seperti Hale-bopp, berasal dari Awan Oort. Banyak kelompok komet, seperti Kreutz Sungrazers, terbentuk dari pecahan sebuah induk tunggal. Sebagian komet berorbit hiperbolik mungkin berasal dari luar Tata Surya, tetapi menentukan jalur orbitnya secara pasti sangatlah sulit. Komet tua yang bahan volatilesnya telah habis karena panas Matahari sering dikategorikan sebagai asteroid.

3) Meteor

Meteor adalah benda angkasa yang masuk dalam atmosfer bumi (karena pengaruh gravitasi bumi) dan berpijar karena bergesekan dengan atmosfer.



Gambar 22. Kenampakan Meteor melintasi langit malam

Meteor biasa disebut bintang beralih atau bintang pindah. Bagian pecahan meteor yang tidak habis terbakar dalam atmosfer dan dapat mencapai permukaan bumi disebut meteorit. Contoh meteorit yang jatuh di Arizona Amerika Serikat dan membentuk kawah yang disebut *BaringgerCrater* dengan diameter 1.200 m dan kedalaman 200 m.

1. Bumi sebagai Planet

Setiap hari kita menyaksikan fajar terbit dari arah timur dan tenggelam di arah barat, kemudian malam menjelang. Apakah benar bahwa Matahari bergerak dari arah timur ke arah barat? Dahulu orang beranggapan bahwa, Bumi adalah pusat alam semesta. Mereka juga meyakini bahwa Matahari bergerak mengelilingi Bumi. Akan tetapi, keyakinan itu tertumbangkan ketika tahun 1543, Nicholas Copernicus mempublikasikan bahwa Bulan bergerak mengelilingi Bumi, sedangkan Bumi dan planet-planet lainnya bergerak mengelilingi Matahari.

Gagasan lainnya yang tidak benar adalah banyak orang meyakini bahwa Bumi itu datar. Oleh karena itu, mereka takut apabila mereka berlayar cukup jauh ke laut, mereka akan jatuh dari ujung dunia. Bagaimana Anda mengetahui bahwa keyakinan tersebut tidak benar? Atau mengetahui hal itu tidak benar? Bagaimana ilmuwan menentukan bentuk sebenarnya dari Bumi?

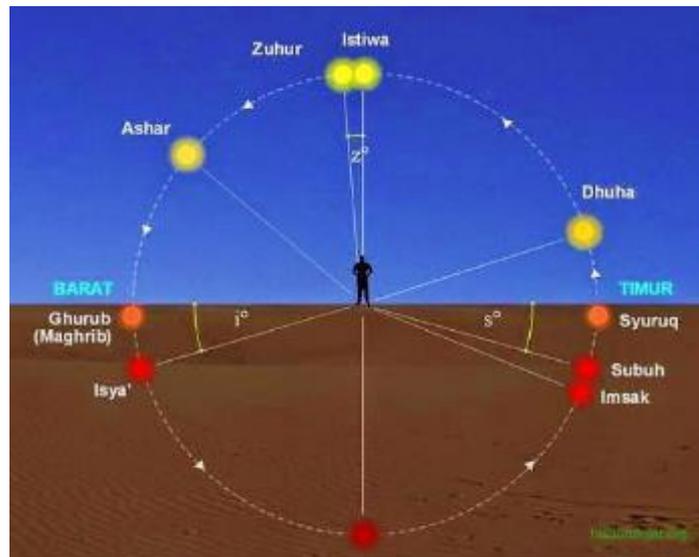
Selama bertahun-tahun para pelaut mengamati bahwa hal yang pertama kali mereka lihat di laut adalah puncak kapal. Hal ini menunjukkan bahwa Bumi berbentuk bulat. Begitu pula pada tahun 1522, Magelhaen telah membuktikan bahwa Bumi berbentuk bulat. Waktu itu dia mengadakan pelayaran dengan arah lurus, kemudian dia berhasil kembali ke tempat awal dia berlayar.

Astronot telah melihat dengan jelas bentuk Bumi. Astronot dari atas melihat bahwa terdapat sedikit tonjolan di khatulistiwa dan terdapat bagian Bumi yang rata di bagian kutubnya. Hal ini menunjukkan bahwa bentuk Bumi tidak benar-benar bulat, akan tetapi sedikit lonjong. Bumi berdiameter sekitar 12.742 km.

a) Rotasi Bumi

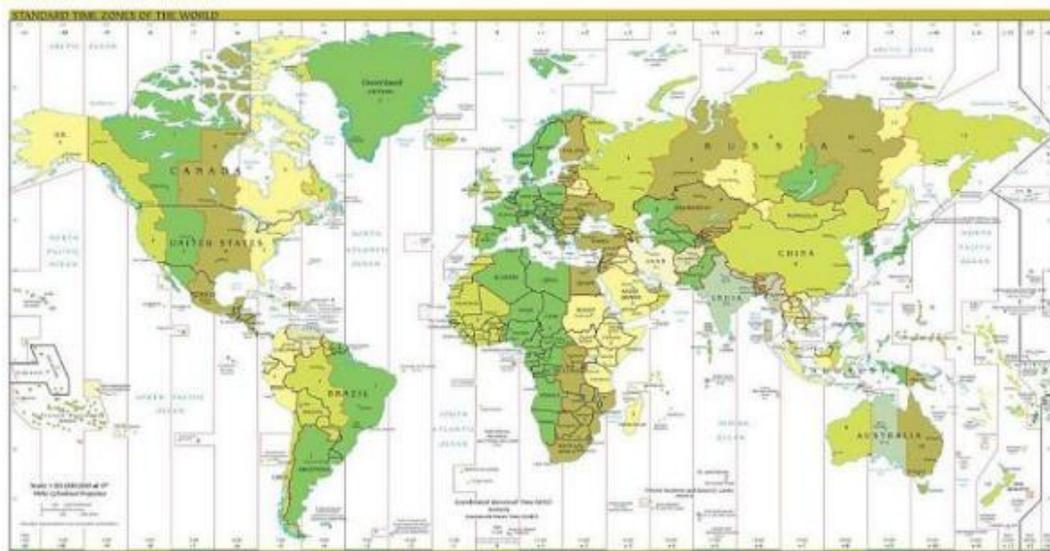
Rotasi Bumi adalah perputaran Bumi pada porosnya. Sedangkan kala rotasi Bumi adalah waktu yang diperlukan Bumi untuk sekali berputar pada porosnya, yaitu 23 jam 56 menit. Bumi berotasi dari barat ke timur. Aktivitas yang telah Anda lakukan adalah salah satu akibat dari rotasi Bumi, yaitu terjadinya siang dan malam. Adapun akibat lain dari rotasi Bumi adalah sebagai berikut.

1) Gerak semu harian Matahari.



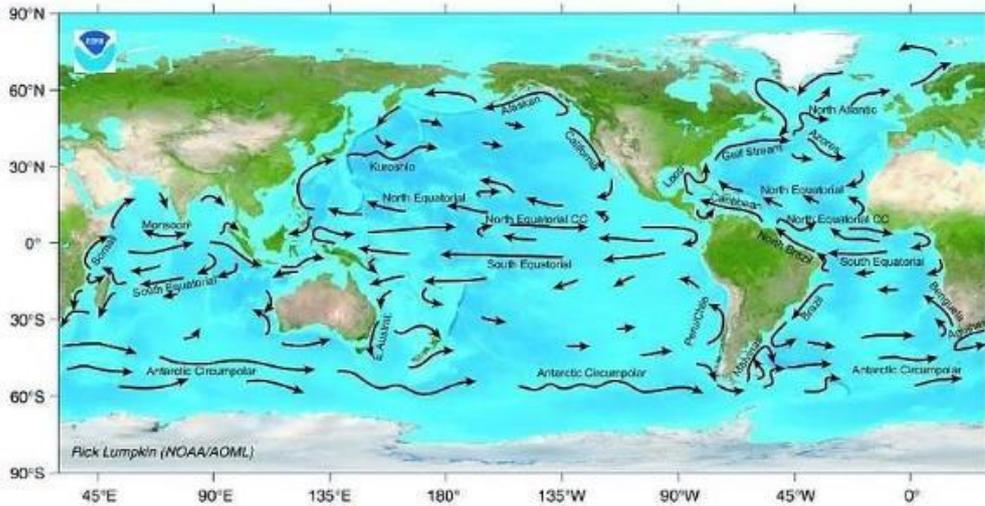
Gambar 23. Gerak semu harian terlihat seolah-olah Matahari mengitari Bumi
Sumber: geograph88.blogspot.co.id

2) Perbedaan waktu.



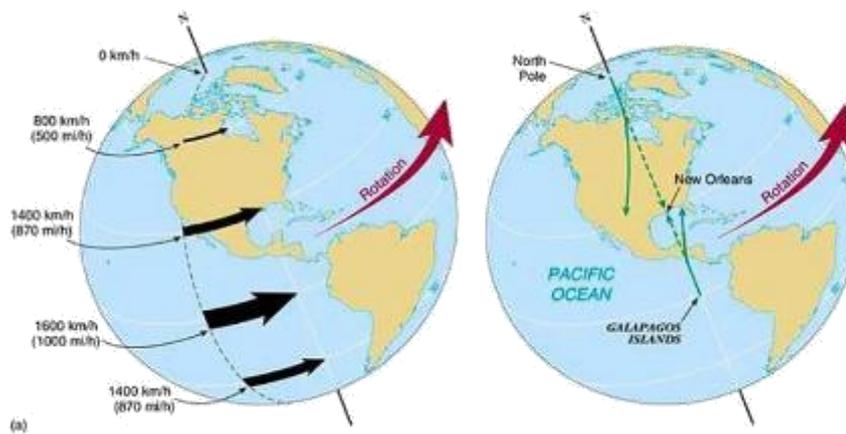
Gambar 24. Perbedaan waktu 1 jam di Bumi setiap perbedaan sudut Bujur 15°
Sumber: <http://blogjajatsudrajat.blogspot.co.id>

3) Pembelokan arah angin.



Gambar 1.23 Pembelokan angin terjadi akibat kecepatan linear Bumi di daerah tropis lebih cepat dibandingkan dengan di daerah sub tropis.

4) Pembelokan arah arus laut.



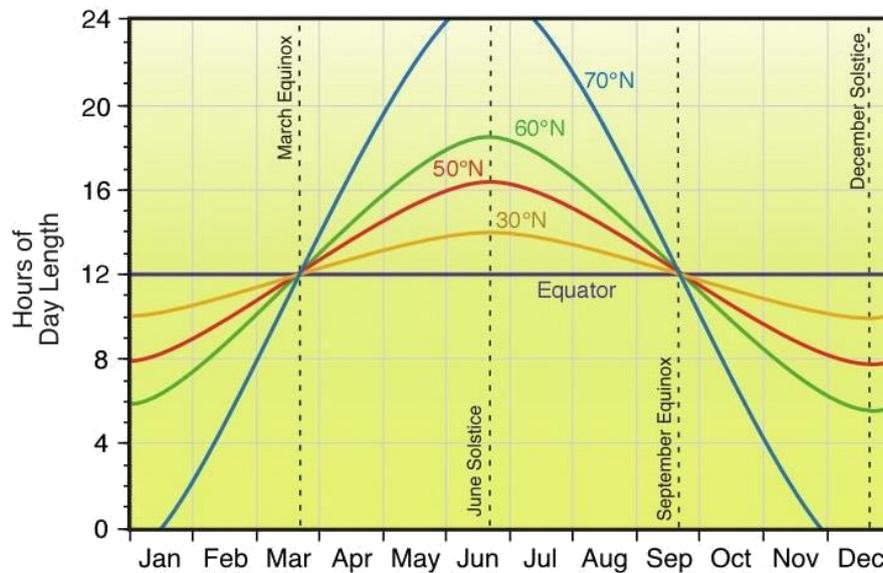
Gambar 25. Pembelokan arah angin diikuti oleh pembelokan arus laut
 Sumber: <http://smamuhammadiyahatasikmalayageo.blogspot.co.id>

b) Revolusi Bumi

Revolusi Bumi adalah perputaran (peredaran) Bumi mengelilingi Matahari. Kala revolusi Bumi adalah waktu yang diperlukan oleh Bumi untuk sekali berputar mengelilingi Matahari, yaitu 365,25 hari atau 1 tahun. Bumi berevolusi dengan arah yang berlawanan dengan arah perputaran jarum jam.

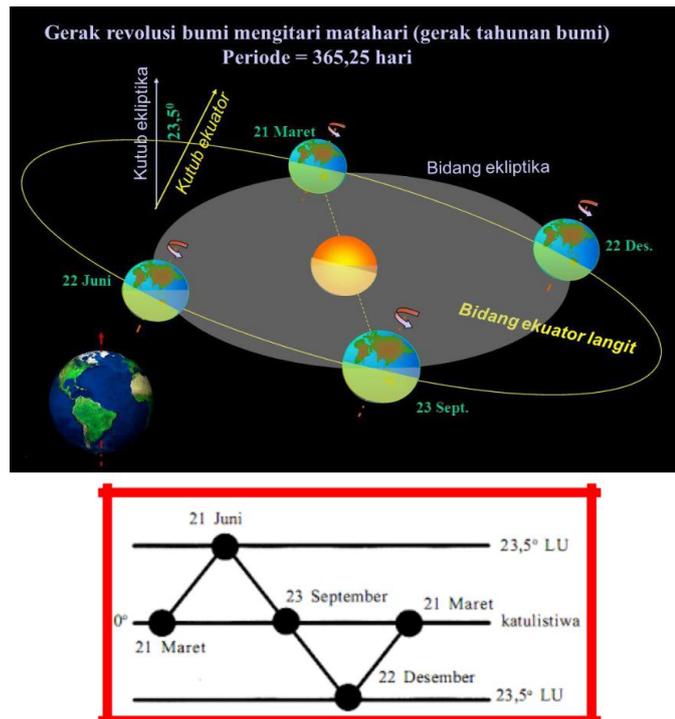
Akibat dari revolusi Bumi, yaitu sebagai berikut.

1) Terjadinya gerak semu tahunan Matahari



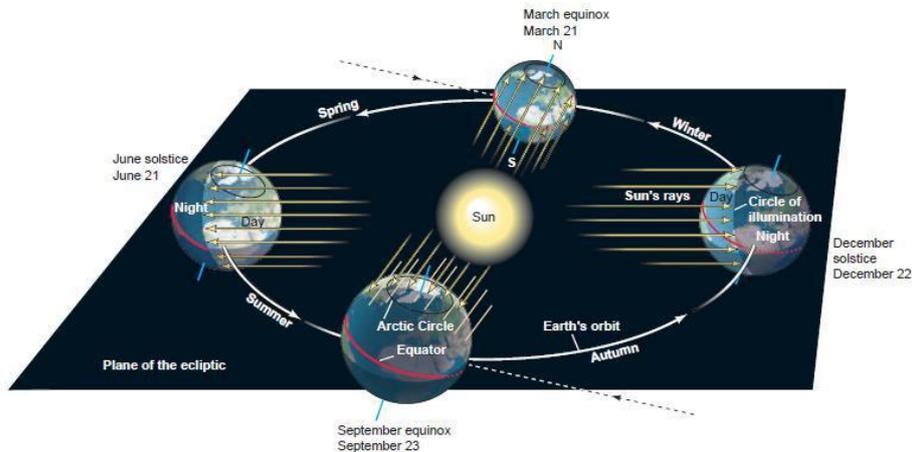
Gambar 26. Gerak semu tahunan matahari membuat lintasan orbit matahari yang teramati pengamat Bumi cenderung sedikit bergeser ke Utara dan Selatan secara periodik.

2) Perbedaan lamanya siang dan malam.



Gambar 4.28. Perbedaan lamanya siang dan malam di daerah yang memiliki posisilintang yang berbeda pada setiap bulan.

3) Pergantian musim.



Gambar 27. Pergantian musim terjadi akibat Revolusi Bumi.
Sumber: allgeographynow.wordpress.com

c) Kondisi Bulan

Bulan adalah benda langit yang terdekat dengan Bumi sekaligus merupakan satelit Bumi. Karena Bulan merupakan satelit, maka Bulan tidak dapat memancarkan cahaya sendiri melainkan memancarkan cahaya Matahari. Sebagaimana dengan Bumi yang berputar dan mengelilingi Matahari, Bulan juga berputar dan mengelilingi Bumi.

Bulan berbentuk bulat mirip seperti planet. Permukaan bulan berupa dataran kering dan tandus, banyak kawah, dan juga terdapat pegunungan dan dataran tinggi. Bulan tidak memiliki atmosfer, sehingga sering terjadi perubahan suhu yang sangat drastis. Selain itu, bunyi tidak dapat merambat, tidak ada siklus air, tidak ditemukan makhluk hidup, dan sangat gelap gulita.

Bulan melakukan tiga gerakan sekaligus, yaitu rotasi, revolusi, dan bergerak bersama-sama dengan Bumi untuk mengelilingi Matahari. Kala rotasi Bulan sama dengan kala revolusinya terhadap Bumi, yaitu 27,3 hari. Oleh karena itu, permukaan Bulan yang menghadap ke Bumi selalu sama. Dampak dari pergerakan bulan di antaranya adalah sebagai berikut.

Bulan Sideris membutuhkan kala revolusi selama 27,3 hari.

Bulan Sinodis membutuhkan kala revolusi selama 29,5 hari

1) Pasang Surut Air Laut

Pasang adalah peristiwa naiknya permukaan air laut, sedangkan surut adalah peristiwa turunnya permukaan air laut. Pasang surut air laut terjadi akibat pengaruh gravitasi Matahari dan gravitasi Bulan. Akibat Bumi berotasi pada sumbunya, maka daerah yang mengalami pasang surut bergantian sebanyak dua kali. Ada dua jenis pasang air laut, yaitu pasang purnama dan pasang perbani.

Pasang adalah peristiwa naiknya permukaan air laut.

Surut adalah peristiwa turunnya permukaan air laut.

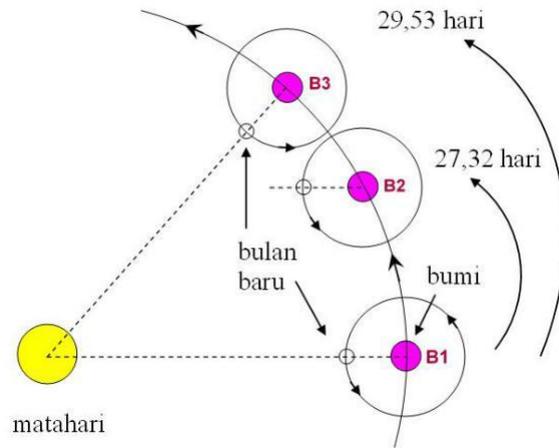
Pasang Purnama dipengaruhi oleh gravitasi Bulan dan terjadi ketika Bulan purnama. Pasang ini menjadi maksimum ketika terjadi gerhana Matahari. Hal ini karena dipengaruhi oleh gravitasi Bulan dan Matahari yang mempunyai arah yang sama atau searah.

Pasang Perbani, yaitu ketika permukaan air laut turun serendah-rendahnya. Pasang ini terjadi pada saat Bulan kuartir pertama dan kuartir ketiga. Pasang perbani dipengaruhi oleh gravitasi Bulan dan Matahari yang saling tegak lurus

2) Pembagian Bulan

Ada dua pembagian bulan, yaitu bulan sideris dan bulan sinodis. Waktu yang dibutuhkan bulan untuk satu kali berevolusi sekitar 27,3 hari yang disebut kala revolusi sideris (satu bulan sideris).

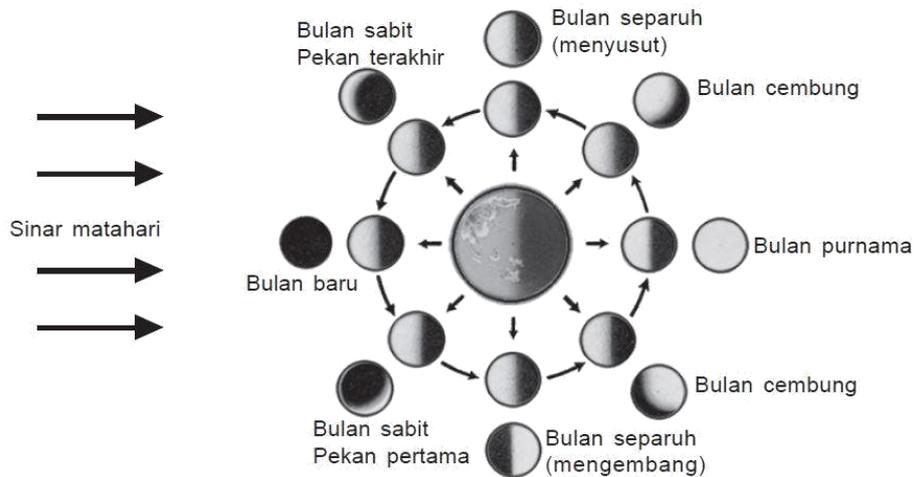
Tetapi karena Bumi juga bergerak searah gerak Bulan, maka menurut pengamatan di Bumi waktu yang dibutuhkan Bulan untuk melakukan satu putaran penuh menjadi lebih panjang dari kala revolusi sideris, yaitu sekitar 29,5 hari yang disebut kala revolusi sinodis (satu bulan sinodis). Kala revolusi sinodis dapat ditentukan melalui pengamatan dari saat terjadinya Bulan baru sampai Bulan baru berikutnya. Satu bulan sinodis digunakan sebagai dasar penanggalan Komariyah (penanggalan Islam).



Gambar 28. Acuan 1 bulan sinodis (B1-B3) dan sideris (B1-B2)
Sumber: aliboron.wordpress.com

3) Fase-fase Bulan

Fase-fase Bulan merupakan perubahan bentuk-bentuk Bulan yang terlihat di Bumi. Hal ini dikarenakan posisi relatif antara Bulan, Bumi, dan Matahari.



Gambar 29. Fase-fase Bulan
Sumber: <http://www.pakmono.com>

Fase-fase Bulan dijelaskan sebagai berikut.

- Bulan baru terjadi ketika posisi Bulan berada di antara Bumi dan Matahari. Selama Bulan baru, sisi Bulan yang menghadap ke Matahari nampak terang dan sisi yang menghadap Bumi nampak gelap.
- Bulan sabit terjadi ketika bagian Bulan yang terkena sinar Matahari sekitar seperempat, sehingga permukaan Bulan yang terlihat di Bumi hanya seperempatnya.
- Bulan separuh terjadi ketika bagian Bulan yang terkena sinar Matahari sekitar separuhnya, sehingga yang terlihat dari Bumi juga separuhnya (kuartir pertama).
- Bulan cembung terjadi ketika bagian Bulan yang terkena sinar Matahari tiga perempatnya, yang terlihat dari Bumi hanya tiga perempat bagian Bulan. Akibatnya, kita dapat melihat Bulan cembung.
- Bulan purnama terjadi ketika semua bagian Bulan terkena sinar Matahari, begitu juga yang terlihat dari Bumi. Akibatnya, kita dapat melihat Bulan purnama (kuartir kedua).

2. Gerhana

a) Gerhana Matahari

Gerhana Matahari terjadi ketika bayangan Bulan bergerak menutupi permukaan Bumi. Dimana posisi Bulan berada di antara Matahari dan Bumi, dan ketiganya terletak dalam satu garis. Gerhana Matahari terjadi pada waktu Bulan baru.

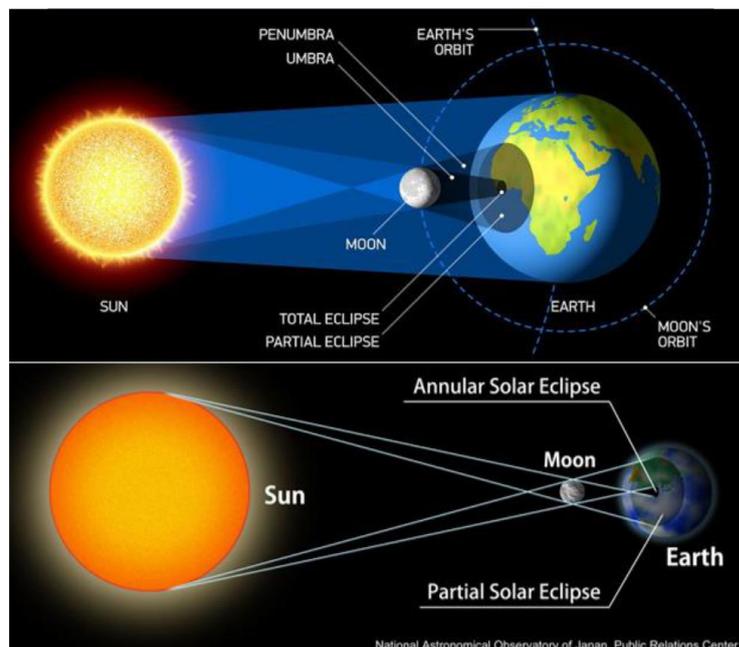
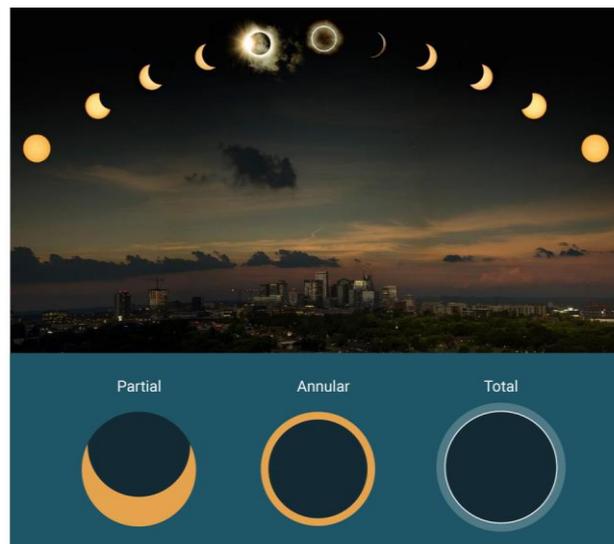
Akibat ukuran Bulan lebih kecil dibandingkan Bumi atau Matahari, maka terjadi tiga kemungkinan gerhana, yaitu sebagai berikut.

- 1) Gerhana Matahari total (*total solar eclipse*), terjadi pada daerah-daerah yang berada di bayangan inti (*umbra*), sehingga cahaya Matahari tidak tampak sama sekali. Gerhana Matahari total terjadi hanya sekitar 6 menit.
- 2) Gerhana Matahari cincin (*annular solar eclipse*), terjadi pada daerah yang terkena lanjutan, sehingga Matahari kelihatan seperti cincin.

- 3) Gerhana Matahari sebagian (*partial solar eclipse*), terjadi pada daerah yang terletak di antara *umbra* dan *penumbra* (bayangan kabur), sehingga Matahari kelihatan sebagian.

Umbra adalah bayangan gelap yang terbentuk selama terjadinya gerhana.

Penumbra adalah bayangan kabur (remang-remang) yang terbentuk selama terjadinya gerhana.

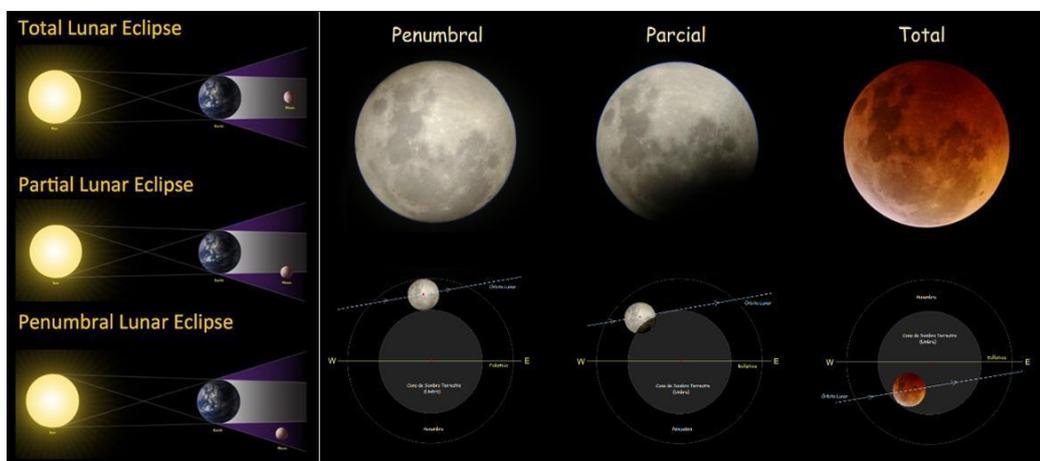


Gambar 30. Jenis gerhana matahari dan mekanismenya
Sumber: <https://www.nao.ac.jp/en/>

b) Gerhana Bulan

Gerhana bulan terjadi saat sebagian atau keseluruhan penampang bulan tertutup oleh bayangan bumi. Itu terjadi bila Bumi berada di antara matahari dan Bulan pada satu garis lurus yang sama, sehingga sinar Matahari tidak dapat mencapai bulan karena terhalangi oleh Bumi. Gerhana Bulan hanya dapat terjadi pada saat Bulan purnama. Karena kemiringan bidang orbit bulan terhadap bidang ekliptika sebesar 5° , maka tidak setiap oposisi bulan dengan Matahari akan mengakibatkan terjadinya gerhana bulan.

Terdapat tiga jenis gerhana yaitu Gerhana Bulan Total, Gerhana Bulan Sebagian, dan Gerhana Bulan Penumbra. Pada waktu seluruh bagian Bulan masuk dalam daerah *umbra* Bumi, maka terjadi **gerhana bulan total**. Proses Bulan berada dalam *penumbra* dapat mencapai 6 jam, dan dalam *umbra* hanya sekitar 40 menit. Pada **gerhana bulan sebagian**, Bumi tidak seluruhnya menghalangi bulan dari sinar matahari. Sedangkan sebagian permukaan bulan yang lain berada di daerah penumbra. Sehingga masih ada sebagian sinar Matahari yang sampai ke permukaan bulan. Pada **gerhana bulan penumbra**, seluruh bagian bulan berada di bagian penumbra. Sehingga bulan masih dapat terlihat dengan warna yang suram.



Gambar 31. Jenis gerhana Bulan dan mekanismenya
Sumber: <https://www.nao.ac.jp/en/>

3. Pemanasan Global

Pernahkah Anda mengamati perubahan musim yang terjadi akhir-akhir ini? Anda ketahui bahwa bulan Mei hingga September di Indonesia berlangsung musim kemarau dan bulan Oktober hingga April berlangsung musim penghujan. Akan tetapi, beberapa tahun terakhir ini, perubahan musim di negara kita tidak dapat diprediksi lagi, terkadang bulan Mei di Indonesia masih turun hujan dan di bulan November di Indonesia masih berlangsung musim kemarau. Adapun yang lebih menakutkan lagi peristiwa tersebut tidak dapat diprediksikannya musim ini tidak hanya terjadi di Indonesia saja, akan tetapi terjadi juga di negara-negara lain di dunia. Pernahkah kalian mendengar berita turunnya salju di Arab? Mengapa hal ini dapat terjadi? Apakah yang akan terjadi pada Bumi kita? Mari kita simak cuplikan berita pada **Video 1.1.** berikut ini:



NET12 - Tanda Pemanasan Global

Gambar 32.ideo Pemanasan global
<https://www.youtube.com/watch?v=ZkE064fc6LY>

Ternyata, peristiwa tersebut berkaitan erat dengan perubahan iklim di dunia. Perubahan iklim tersebut terjadi karena adanya perubahan lingkungan. Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa perubahan lingkungan terjadi sebagai akibat dari aktivitas manusia. Maha Besar Tuhan yang telah menciptakan alam dengan keseimbangannya. Oleh karena itu, marilah belajar dengan sungguh-sungguh

serta berusaha untuk melestarikan alam sebagai wujud ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa agar kelak menjadi manusia yang cerdas dan peduli terhadap semua ciptaan Tuhan.

a) Pengertian Pemanasan Global

Aktivitas manusia selalu menghasilkan berbagai zat sisa buangan yang salah satunya berupa gas. Sebagian besar orang berpikir bahwa atmosfer dapat menyerap gas-gas buangan tersebut secara tidak terbatas dan tidak menimbulkan dampak buruk bagi kehidupan. Akan tetapi, saat ini diketahui bahwa banyaknya gas-gas buangan tersebut dapat menyebabkan perubahan mendasar di atmosfer dan juga kondisi kehidupan di Bumi.

Berbagai aktivitas manusia seperti penggunaan bahan bakar fosil, penebangan dan pembakaran hutan untuk pengalihfungsian menjadi lahan pertanian, pemukiman dan industri akan menyumbangkan CO₂ ke atmosfer dalam jumlah yang banyak. Lebih dari beberapa periode, CO₂ di atmosfer meningkat sekitar 20%. Meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca seperti CO₂ akan memengaruhi kadar panas di Bumi. Banyak dari radiasi Matahari yang menyinari permukaan Bumi, kemudian direfleksikan kembali ke angkasa.

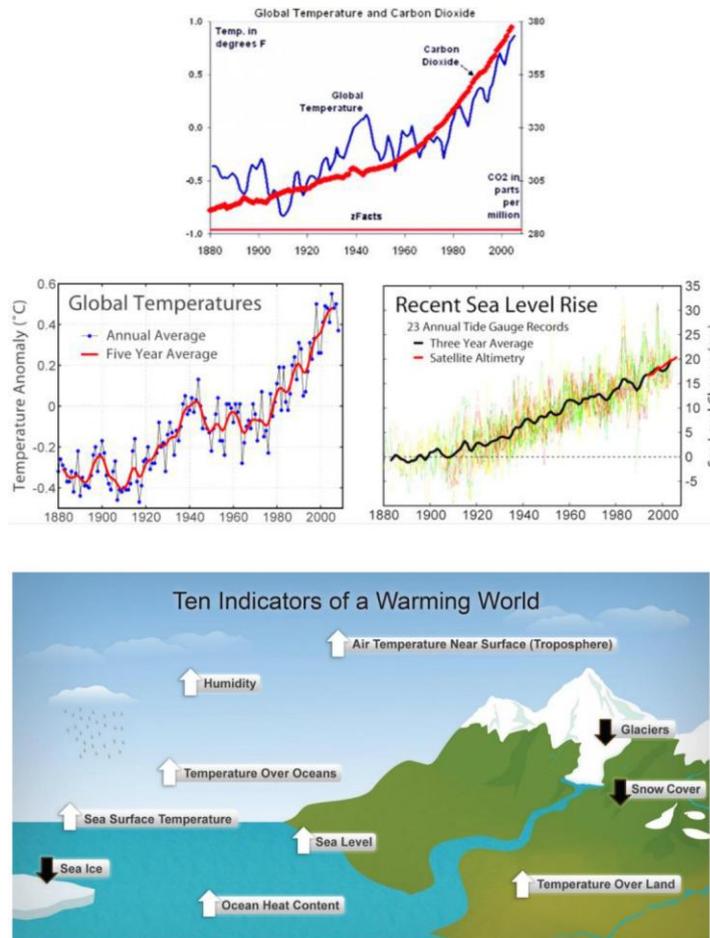
“Pemanasan global adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan peningkatan suhu rata-rata atmosfer Bumi dan lautan secara bertahap, serta sebuah perubahan yang diyakini secara permanen mengubah iklim Bumi.”

Meningkatnya kadar CO₂ di atmosfer selama 150 tahun terakhir membuat para ilmuwan prihatin karena hal tersebut berkaitan erat dengan meningkatnya suhu global. Lebih dari satu abad, ilmuwan telah mempelajari bagaimana gas-gas rumah kaca menghangatkan Bumi dan bagaimana pembakaran bahan bakar fosil berkontribusi terhadap pemanasan suhu Bumi. Sebagian besar ilmuwan meyakini bahwa pemanasan global telah dimulai dan akan meningkat cepat di abad ini.

Lebih dari 100 tahun yang lalu, temperatur rata-rata suhu di permukaan Bumi meningkat sekitar 0,6°C. Peningkatan temperatur inilah yang disebut dengan pemanasan global. Pemanasan global adalah istilah yang digunakan untuk

menggambarkan peningkatan suhu rata-rata atmosfer Bumi dan lautan secara bertahap, serta sebuah perubahan yang diyakini secara permanen mengubah iklim Bumi.

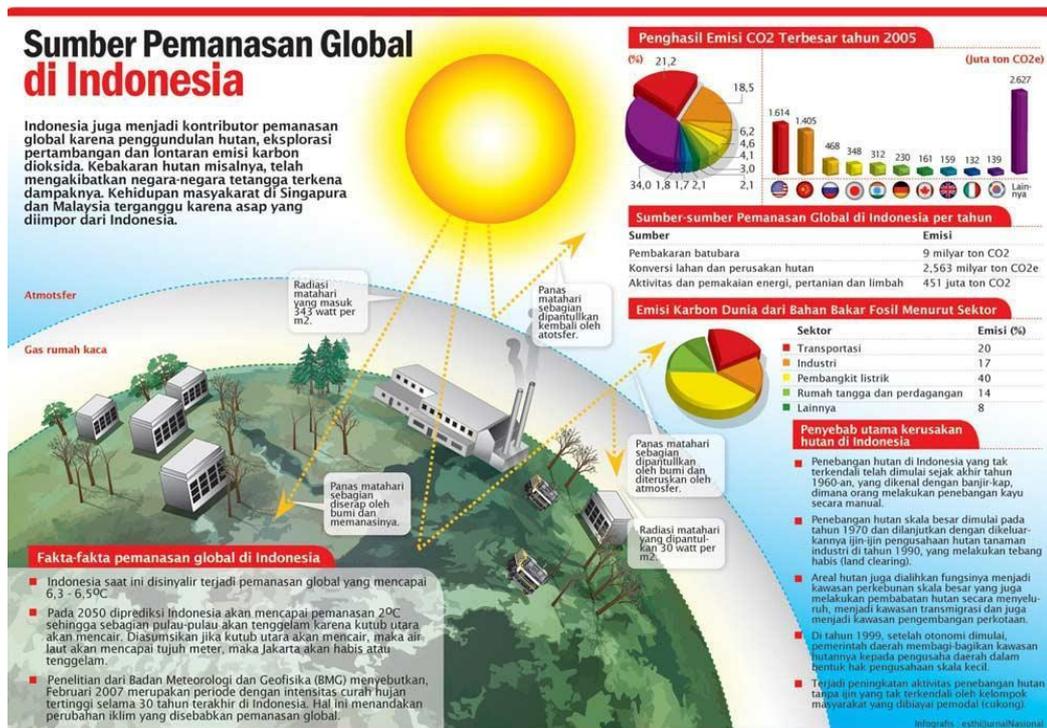
b) Penyebab Pemanasan Global



Gambar 33. Indikator pemanasan global

Sumber: iqbal920.wordpress.com, stevengoddard.wordpress.com

Segala bentuk aktivitas manusia selalu berdampak bagi lingkungan, baik itu membawa dampak positif ataupun dampak negatif. Begitu pula dengan kondisi atmosfer Bumi saat ini yang mengalami perubahan akibat aktivitas manusia. Pembakaran bahan bakar fosil dan penebangan hutan dapat meningkatkan kadar CO₂ di atmosfer. Dikarenakan CO₂ adalah salah satu gas rumah kaca, maka meningkatnya kadar CO₂ di atmosfer akan berkontribusi terjadinya pemanasan global. Oleh karena itu, setiap tahun kadar CO₂ di atmosfer terus menerus meningkat.

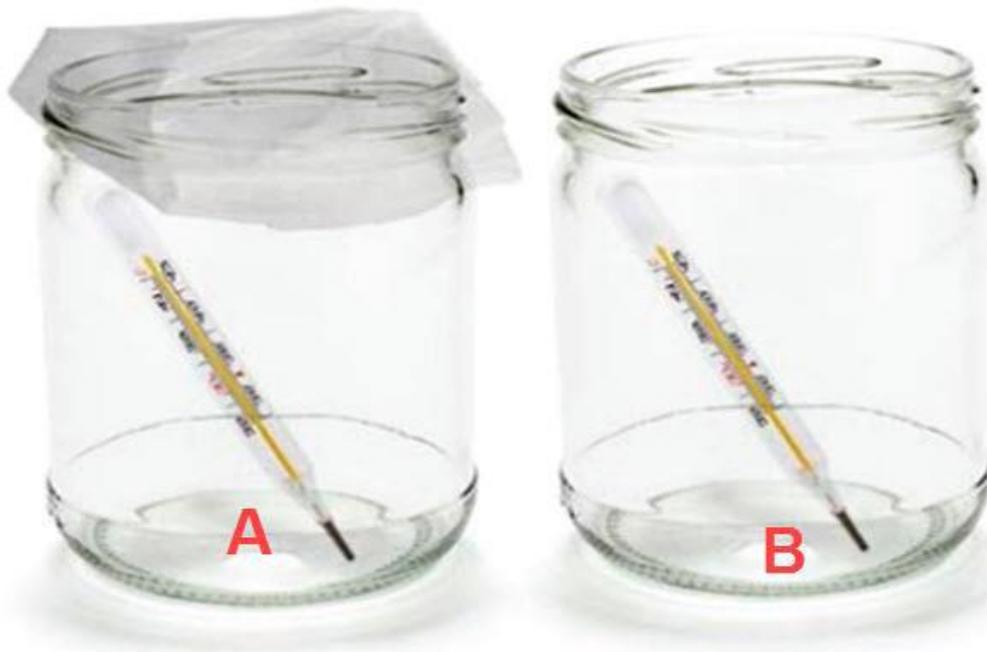


Gambar 34. Pemanasan global di Indonesia
Sumber: fplh.wordpress.com

Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya pemanasan global di antaranya, adalah sebagai berikut

- 1) Emisi CO₂ yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil sebagai pembangkit tenaga listrik.
- 2) Emisi CO₂ yang berasal dari pembakaran gasoline sebagai bahan bakar alat transportasi.
- 3) Emisi metana dari hewan, lahan pertanian, dan dari dasar laut Arktik.
- 4) Deforestation (penebangan liar) yang disertai dengan pembakaran lahan hutan.
- 5) Penggunaan chlorofluorocarbons (CFCs) dalam refrigotor (pendingin).
- 6) Meningkatnya penggunaan pupuk kimia dalam pertanian.

c) Efek Rumah Kaca



Gambar 35. Pemodelan efek rumah kaca

Perhatikan gambar 1.37! Ruang dalam toples dianalogikan sebagai Bumi dan tutup plastik dianalogikan sebagai gas-gas rumah kaca. Bila anda melakukan percobaan dengan menjemur kedua toples di terik matahari, anda akan menjumpai adanya perbedaan suhu antara toples yang dibiarkan terbuka dengan toples yang ditutup dengan plastik diikat dengan karet gelang.

Di atmosfer Bumi terdapat banyak gas-gas rumah kaca alami. Siklus air, karbon dioksida (CO_2), dan metana adalah beberapa bagian penting yang ada di dalamnya. Tanpa adanya gas-gas rumah kaca tersebut, kehidupan di Bumi tidak akan terjadi. Seperti halnya planet Mars, Bumi juga akan menjadi sangat dingin apabila tidak terdapat gas-gas rumah kaca di atmosfernya. Sebaliknya, jika jumlah gas-gas rumah kaca terus bertambah di atmosfer, maka suhu Bumi akan terus meningkat. Coba pikirkan, manakah yang akan Anda pilih?

Meskipun CO_2 , siklus air, dan gas-gas rumah kaca lainnya di atmosfer adalah transparan untuk radiasi cahaya Matahari, namun gas-gas tersebut masih mampu menangkap dan menyerap radiasi cahaya yang memancar ke Bumi

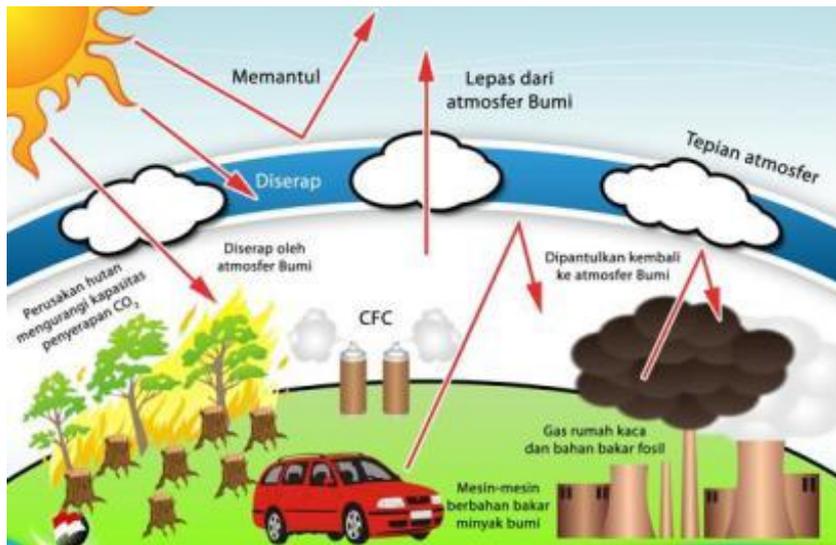
dalam jumlah banyak. Radiasi yang terserap sebagian juga akan direfleksikan kembali oleh Bumi. Pada keadaan normal, jumlah radiasi panas yang diserap dengan yang direfleksikan kembali sama.

Saat ini semakin tingginya polusi udara menyebabkan efek rumah kaca berubah. Sering kita dengarkan istilah efek rumah kaca, sebenarnya apakah efek rumah kaca tersebut? Efek rumah kaca adalah proses pemanasan alami yang terjadi ketika gas-gas rumah kaca di atmosfer Bumi memerangkap radiasi panas dari Bumi.

Prosesnya, yaitu ketika radiasi sinar Matahari mengenai permukaan Bumi, maka akan menyebabkan Bumi menjadi panas. Radiasi panas Bumi akan dipancarkan lagi ke atmosfer. Panas yang kembali dipantulkan oleh Bumi terhalang oleh polutan udara sehingga terperangkap dan dipantulkan kembali ke Bumi. Proses ini akan menahan beberapa panas yang terperangkap kemudian menyebabkan suhu Bumi meningkat. Akibatnya, Bumi tetap menjadi hangat dan suhunya semakin meningkat.

Efek rumah kaca adalah proses pemanasan alami yang terjadi ketika gas-gas tertentu di atmosfer Bumi memerangkap panas.

Gas rumah kaca tersebut membiarkan cahaya Matahari masuk ke dalam Bumi, akantetapi gas tersebut memantulkannya kembali ke permukaan Bumi. Dengan demikian, kondisi di Bumi tetap hangat. Seperti halnya rumah yang dinding-dindingnya terbuat dari kaca. Sebagai gambarannya, lihatlah Gambar 1.36. berikut in



Gambar 36. Efek rumah kaca
Sumber: <http://indokku.com>

Para ilmuwan telah mempelajari efek rumah kaca sejak tahun 1824. **Joseph Fourier** menyatakan bahwa Bumi akan jauh lebih dingin jika tidak memiliki atmosfer. Adanya gas-gas rumah kaca inilah yang membuat iklim Bumi layak huni. Tanpa adanya efek rumah kaca, permukaan Bumi akan berubah sekitar 60°F atau 15,6°C lebih dingin.

d) Dampak Pemanasan Global

Seperti yang telah dinyatakan sebelumnya bahwa aktivitas manusia telah mengubah kealamian dari gas rumah kaca di atmosfer. Konsekuensi dari perubahan gas rumah kaca di atmosfer sulit diprediksi, tetapi beberapa dampak yang telah nampak, yaitu sebagai berikut.

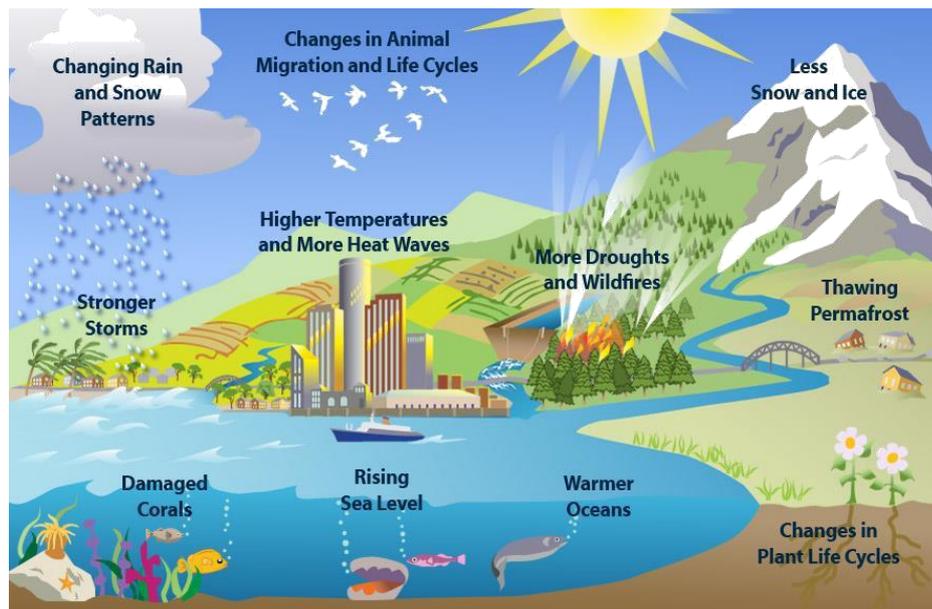
- 1) Temperatur Bumi menjadi semakin tinggi, di beberapa wilayah mungkin temperaturnya menjadi lebih tinggi dan di wilayah lainnya mungkin tidak.
- 2) Tingginya temperatur Bumi dapat menyebabkan lebih banyak penguapan dan curah hujan secara keseluruhan, tetapi masing- masing wilayah akan bervariasi, beberapa menjadi basah dan bagian lainnya kering.

- 3) Mencairnya glasier yang menyebabkan kadar air laut meningkat. Begitu pula dengan daratan pantai yang landai, lama-kelamaan akan mengalami peningkatan akibat penggenangan air.
- 4) Hilangnya terumbu karang. Sebuah laporan tentang terumbu karang yang dinyatakan bahwa dalam kondisi terburuk, populasi karang akan hilang pada tahun 2100 karena meningkatnya suhu dan pengasaman laut. Sebagaimana diketahui bahwa banyak spesies lain yang hidupnya bergantung pada terumbu karang.
- 5) Kepunahan spesies yang semakin meluas. Menurut penelitian yang dipublikasikan dalam majalah Nature, peningkatan suhu dapat menyebabkan kepunahan lebih dari satu juta spesies. Sampai saat ini hilangnya spesies semakin meluas dan daftar spesies yang terancam punah terus berkembang dan bertambah.
- 6) Kegagalan panen besar-besaran. Menurut penelitian terbaru, terdapat 90% kemungkinan bahwa 3 miliar orang di seluruh dunia harus memilih antara pergi bersama keluarganya ke tempat yang beriklim baik atau kelaparan akibat perubahan iklim dalam kurun waktu 100 tahun.
- 7) Mencairnya Permafrost di Artika. Permafrost merupakan lapisan tanah beku di bawah permukaan Bumi, meliputi potongan batu, air, dan bahan organik yang membeku dengan suhu di bawah 0 derajat celsius selama dua tahun atau lebih secara berturut-turut.



Gambar 37. Permafrost di Arktika mencair
Sumber: nationalgeographic.grid.id

Sesuai dengan namanya, permafrost biasanya bertahan dalam waktu lama. Terutama pada area dataran tinggi di Arktika dan Antartika. Di sekitar Mould Bay dan wilayah terpengaruh lainnya, para peneliti menemukan perkembangan thermokarst, lubang berawa seperti kawah yang tidak teratur—biasanya tercipta dari pencairan lapisan es dalam jumlah besar. Air terkadang bisa mengendap dalam kawah dan biasa disebut dengan danau tundra. Namun, selain perubahan fitur topografi, pencairan permafrost juga dapat ‘mengunci’ mikroorganisme. Saat daratan mencair, mereka beraksi dan mulai memecah bahan organik dalam tanah. Alhasil, itu akan menghasilkan lebih banyak karbon dioksida dan gas rumah kaca lainnya. Inilah yang menjadi alasan mengapa permafrost kerap disebut sebagai ‘raksasa tidur’ dari perubahan iklim. Dan tampaknya, hasil penelitian terbaru memberi tahu kita bahwa raksasa tidur tadi sebentar lagi akan terbangun.



Gambar 38. Akibat pemanasan global
Sumber: <http://geologylearn.blogspot.co.id>

e) Usaha-usaha Menanggulangi Pemanasan Global

Penyebab terbesar pemanasan global adalah karbon dioksida (CO_2) yang dilepaskan ketika bahan bakar fosil seperti minyak dan batu bara yang dibakar untuk menghasilkan energi. Besarnya penggunaan bahan bakar fosil untuk aktivitas manusia akan menyumbangkan peningkatan CO_2 di udara.

Kerusakan lapisan ozon adalah salah satu contoh dampak dari aktivitas manusia yang mengganggu keseimbangan ekosistem dan biosfer. Kondisi tingginya gas polutan di udara menyebabkan terjadinya pemanasan global. Beberapa usaha yang dapat dilakukan untuk menanggulangi pemanasan global, di antaranya sebagai berikut.

1. Gasoline, kayu, dan bahan bakar organik lainnya.
2. Meningkatkan efisiensi bahan bakar kendaraan.
3. Mengurangi deforestasi.
4. Mengurangi penggunaan produk-produk yang mengandung (CFCs) dengan menggunakan produk-produk yang ramah lingkungan.
5. Mendukung dan turut serta pada kegiatan penghijauan.



Modul Belajar Mandiri

Hasil penelitian meyakini bahwa setiap pepohonan hijau dapat menangkap karbon yang cukup untuk mengimbangi emisi yang dihasilkan dari gas buang pengendara mobil selama setahun.

D. Rangkuman

1. Tata surya adalah susunan benda-benda langit yang terdiri atas Matahari sebagai pusat tata surya, planet-planet, komet, meteoroid, dan asteroid yang mengelilingi Matahari.
2. Matahari adalah bintang yang terdapat di dalam tata surya yang memiliki empat lapisan, yaitu inti Matahari, fotosfer, kromosfer, dan korona.
3. Planet dalam adalah planet yang orbitnya dekat dengan Matahari.
4. Planet dalam terdiri atas Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars.
5. Planet luar adalah planet yang orbitnya jauh dari Matahari.
6. Planet luar terdiri atas Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, dan Pluto.
7. Komet adalah benda langit yang mengelilingi Matahari dengan orbit yang sangat lonjong.
8. Meteoroid adalah potongan batu atau puing-puing logam yang bergerak di luar angkasa.
9. Meteor adalah meteoroid yang habis terbakar oleh atmosfer bumi.
10. Meteorit adalah meteoroid yang jatuh ke bumi.
11. Asteroid adalah potongan-potongan batu yang mirip dengan materi penyusun planet.
12. Rotasi Bumi adalah perputaran Bumi pada porosnya.
13. Kala Rotasi Bumi adalah waktu yang dibutuhkan oleh Bumi untuk sekali berputar, yaitu 23 jam 56 menit.
14. Dampak dari rotasi Bumi di antaranya adalah gerak semu harian Matahari, perbedaan waktu, pembelokan arah angin, dan pembelokan arah arus laut.
15. Revolusi Bumi adalah pergerakan Bumi untuk mengelilingi Matahari.
16. Kala revolusi Bumi adalah waktu yang dibutuhkan oleh Bumi untuk sekali mengelilingi Matahari, yaitu 365,25 hari.
17. Dampak dari revolusi Bumi di antaranya adalah terjadinya gerak semu tahunan Matahari, perbedaan lamanya siang dan malam, dan pergantian musim.
18. Bulan melakukan tiga gerakan sekaligus, yaitu rotasi, revolusi, dan bergerak bersama-sama dengan Bumi untuk mengelilingi Matahari. Kala rotasi Bulan sama dengan kala revolusinya terhadap Bumi, yaitu 27,3 hari.

19. Dampak dari pergerakan Bulan diantaranya terjadinya pasang surut air laut, pembagian Bulan, fase-fase Bulan, gerhana Matahari, dan gerhana Bulan.
20. Gerhana Matahari terjadi ketika posisi Bulan berada di antara Matahari dan Bumi, dan ketiganya terletak dalam satu garis.
21. Gerhana Bulan terjadi apabila Bumi berada di antara Matahari dan Bulan.
22. Efek rumah kaca adalah proses pemanasan alami yang terjadi ketika gas-gas tertentu di atmosfer Bumi memerangkap panas.
23. Pemanasan global adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan peningkatan suhu rata-rata atmosfer Bumi dan lautan secara bertahap, serta sebuah perubahan yang diyakini secara permanen mengubah iklim Bumi.
24. Faktor yang menyebabkan pemanasan global di antaranya emisi CO₂, emisi metana, dan pembakaran lahan hutan, penggunaan (CFCs), dan meningkatnya penggunaan pupuk kimia dalam pertanian.
25. Dampak pemanasan global yang telah nampak, di antaranya temperatur Bumi menjadi semakin tinggi, penguapan dan curah hujan yang tidak menentu, mencairnya glasier yang menyebabkan volume air laut meningkat, hilangnya terumbu karang, kepunahan spesies yang semakin meluas, kegagalan panen besar-besaran, dan penipisan lapisan ozon.
26. Usaha-usaha untuk menanggulangi pemanasan global, di antaranya menggunakan energi terbarukan, meningkatkan efisiensi bahan bakar kendaraan, mengurangi, mengurangi penggunaan (CFCs), mendukung dan turut serta pada kegiatan penghijauan.