



BUMI DAN ANTARIKSA (PSD 121)

MODUL 10
ASTEROID, KOMET, METEOR & BENDA LANGIT LAINNYA

DISUSUN OLEH
HARLINDA SYOFYAN, S.Si., M.Pd

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2018

ASTEROID, KOMET, METEOR & BENDA LANGIT LAINNYA

A. Pendahuluan

Selain Matahari dan planet-planet, juga terdapat benda-benda lain yang merupakan anggota tata surya kita, yaitu, asteroid, satelit alamiah, komet, dan meteoroid. Ukuran benda-benda ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan ukuran planet-planet. Seperti halnya planet-planet, benda-benda ini juga bergerak mengitari Matahari. Asteroid dan satelit alamiah diperkirakan terbentuk bersamaan dengan terbentuknya tata surya. Fakta pengamatan yang menunjukkan adanya perilaku yang berbeda dari ke empat benda ini, mengindikasikan bahwa masing-masing benda ini memiliki ciri karakteristik yang berbeda-beda.

Apakah Asteroid, satelit, komet dan meteoroid itu? Asteroid merupakan kumpulan dari ribuan planet-planet kecil dan pecahan-pecahan benda angkasa yang membentuk sebuah sabuk (belt) yang terletak diantara planet Mars dan planet Jupiter. Satelit berarti suatu benda kecil yang bergerak mengitari suatu planet sebagai pengiring. Satelit alamiah yang dimiliki oleh setiap planet jumlahnya berbeda-beda, ada juga planet yang tidak memiliki satelit seperti planet Merkurius dan planet Venus. Planet yang memiliki satelit terbanyak adalah Saturnus, yaitu sebanyak 19 buah. Komet adalah benda antar planet yang terbentuk dari es yang sangat padat, dan ketika mendekati Matahari mengeluarkan gas berbentuk kepala yang berpijar dan semburan yang terlihat seperti ekor. Bagian-bagian dari sebuah komet adalah bagian inti, koma, awan hidrogen, dan ekor. Sedangkan meteoroid merupakan benda-benda langit yang tergolong kecil ukurannya yang bergerak mengelilingi Matahari dan terdapat pada ruang antar planet. Meteoroid kadang-kadang tertarik dan masuk ke atmosfer Bumi. Akibat adanya gesekan dengan atmosfer Bumi, maka meteoroid akan terbakar dan di langit tampak ada lintasan pijar yang disebut meteor. Meteoroid yang tidak habis terbakar dan dapat mencapai permukaan Bumi dikenal dengan sebutan meteorit.

B. Kompetensi Dasar

Mahasiswa mampu memahami Asteroid, Komet, Meteor dan benda langit lainnya.

C. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

1. Menjelaskan Karakteristik benda-benda langit lain (asteroid, komet dan meteor, bintang) dalam tata surya.
2. Menjelaskan Satelit Alam dan Buatan
3. Menjelaskan Fenomena antariksa

D. Kegiatan Belajar 1

ASTEROID, KOMET, METEOR & BENDA LANGIT LAINNYA

I . URAIAN DAN CONTOH

A. KARAKTERISTIK BENDA LANGIT LAINNYA

1. Asteroid

Bagaimanakah karakteristik Asteroid? Asteroid merupakan kumpulan dari ribuan planet-planet kecil dan pecahan-pecahan benda angkasa yang membentuk sebuah sabuk (belt) yang terletak diantara planet Mars dan planet Jupiter. Asteroid sebagai batas antara planet dalam dan planet luar. Kadang-kadang asteroid ini disebut juga planetoid (planet kecil).

Kapan Asteroid ditemukan? Pada tahun 1801, seorang astronom Italia yang bernama Guiseppe Piazzi menemukan sebuah titik cahaya yang berpindah-pindah tempat, yang terletak diantara lintasan orbit Mars dan orbit Jupiter. Piazzi menduga titik cahaya tersebut merupakan sebuah komet. Tetapi seorang astronom lain yang bernama Johan Elert Bode, memperkirakan benda tersebut adalah planet. Karena jenis benda tersebut belum diketahui dengan pasti, para astronom kemudian menamainya dengan sebutan Ceres yang diambil dari nama dewi pertanian bangsa Romawi. Hasil penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa diameter (garis tengah) Ceres jauh lebih kecil dari ukuran planet, yaitu hanya sekitar 750 km. Karena ukurannya sangat kecil, kemudian para astronom meramalkan bahwa benda-benda semacam ini jumlahnya akan banyak. Ramalan tersebut terbukti beberapa tahun kemudian dengan ditemukannya tiga buah benda serupa tetapi ukurannya lebih kecil dari Ceres yang diberi nama Vesta, Juno, dan Pallas. Hingga saat ini telah ditemukan 100.000 lebih benda seperti itu, dan hingga tahun 1987, 3500 diantaranya telah dicatat dan diberi nama. Ceres merupakan asteroid terbesar diantara yang telah ditemukan.

Dimanakah letak Asteroid? Kebanyakan orbit asteroid berada diantara orbit Mars dan Jupiter. Sekitar 90 % dari jumlah asteroid memiliki jarak ke Matahari antara 2,3 sampai 3,3 SA, atau jika diambil rata-ratanya adalah sekitar 2,8 SA. Berdasarkan hasil penyelidikan pada astronom, beberapa Asteroid yang berukuran kecil memiliki lintasan orbit yang sangat aneh. Ada lintasan Asteroid yang melalui orbit Jupiter atau melewati orbit Mars mendekati Bumi. Bahkan pada suatu saat, asteroid kecil yang diberi nama Hermes sempat bergerak hingga sangat dekat dengan Bumi. Keadaan ini tentu sempat mengkhawatirkan penduduk Bumi, karena jika terjadi tabrakan, maka akan menimbulkan bencana yang cukup dahsyat di Bumi. Akan tetapi sebenarnya hal itu sangat kecil kemungkinan terjadinya, karena Hermes memiliki lintasan tertentu yang tidak bersinggungan dengan lintasan orbit Bumi.

Hingga saat ini para ahli belum dapat menjelaskan secara pasti dari mana asal mula atau bagaimana terbentuknya asteroid. Selama ini para ahli hanya menduga-duga sesuai dengan data pengamatan yang mereka lakukan. Sebagian astronom menduga asteroid berasal dari pecahan planet tua yang telah hancur. Sebagian astronom lainnya menduga bahwa asteroid terbentuk secara bersamaan dengan terbentuknya planet-planet, jadi bahan pembentuknya juga sama dengan bahan pembentuk planet. Ada juga kelompok astronom yang menduga bahwa beberapa Asteroid kecil berasal dari serpihan benda-benda langit yang saling berbenturan. Sekarang ini para astronom

meyakini bahwa pada awalnya Asteroid merupakan bahan tata surya yang tidak pernah bergabung membentuk sebuah planet tunggal. Keyakinan ini diperkuat dengan beragamnya ukuran Asteroid yang ditemukan. Pada tahun 1977 para astronom menemukan Asteroid pertama yang memiliki orbit sangat eliptik dengan periode orbit 50 tahun yang terletak antara Saturnus dan Uranus. Ini adalah Asteroid paling jauh yang dapat teramati, diberi nama Chiron. Chiron tergolong Asteroid kecil dengan garis tengah kurang dari 200 mil, dan karena lintasan orbitnya yang sangat eliptik, maka pada akhirnya Chiron mungkin akan bertabrakan dengan salah satu planet, atau tersingkir dari sistem tata surya (Kanginan, 1999, Tjasyono, 2003).



Gambar 1. Asteroid
Sumber: www.google.ac.id

2. Karakteristik Satelit Alamiah

Bagaimanakah karakteristik Satelit alamiah? Dari hasil pengamatan, dalam sistem tata surya terdeteksi ada benda-benda yang bergerak mengitari planet-planet. Benda-benda seperti itu kemudian dikenal dengan istilah satelit, yang diambil dari bahasa latin 'satelles' yang berarti seorang pelayan (pengiring). Jadi satelit berarti suatu benda kecil yang bergerak mengitari suatu planet sebagai pengiring. Ada dua jenis satelit, yakni satelit alamiah dan satelit buatan. Satelit alamiah adalah satelit yang terbentuk secara alamiah bersamaan dengan terbentuknya sistem tata surya, sedangkan satelit buatan adalah satelit yang sengaja dibuat oleh manusia dan diorbitkan mengitari sebuah planet untuk kepentingan tertentu, misalnya untuk kepentingan komunikasi. Satelit alamiah yang dimiliki oleh setiap planet jumlahnya berbeda-beda, ada juga planet yang tidak memiliki satelit seperti planet Merkurius dan planet Venus. Planet yang memiliki satelit terbanyak adalah Saturnus, yaitu sebanyak 19 buah. Jumlah satelit yang dimiliki setiap planet berikut nama-namanya dapat dilihat pada Tabel 7.2. (Kanginan, 1999, Tjasyono, 2003).

3. Karakteristik Komet

Bagaimanakah karakteristik Komet? Komet adalah istilah yang diberikan kepada benda langit aneh yang teramati berbentuk pijaran cahaya yang mirip dengan rambut panjang seorang wanita. Benda langit ini dinamakan bintang

berambut panjang atau bintang berekor atau komet. Kata komet berasal dari bahasa Yunani 'kometes' yang berarti berambut panjang. Komet adalah benda antar planet yang terbentuk dari es yang sangat padat dan ketika mendekati Matahari mengeluarkan gas berbentuk kepala yang berpijar dan semburan yang terlihat seperti ekor. Komet beredar mengitari Matahari dengan lintasan orbit berbeda dengan lintasan orbit planet. Lintasan orbit komet lebih lonjong, sehingga jaraknya terhadap Matahari sangat bervariasi.

Bagian-bagian dari sebuah komet adalah bagian inti, koma, awan hidrogen, dan ekor. Ketika sebuah komet teramati di langit, maka yang tampak duluan adalah bagian inti, yaitu bagian padat yang menyerupai bintang yang amat kecil. Sedangkan koma adalah daerah kabut di sekitar inti. Inti dan koma bergabung membentuk kepala sebuah komet. Kebanyakan komet hanya dapat dilihat dengan bantuan teleskop, tetapi komet yang sangat mencolok dapat dilihat dengan mata telanjang. Ketika komet bergerak mendekati Matahari, bagian koma dan ekor tampak mengembang bertambah besar. Penambahan ukuran koma dan ekor komet disebabkan oleh dua hal, yaitu; (1) angin Matahari, yang terdiri atas aliran partikel-partikel seperti elektron, proton, dan inti-inti unsur ringan yang dipancarkan Matahari dan arahnya menjauh dari Matahari dengan kelajuan ratusan mil per sekon, dan (2) tekanan radiasi yang dibangkitkan oleh energi radiasi yang dipancarkan oleh Matahari.

Bagaimana komet beredar dan memancarkan cahaya? Para ilmuwan meyakini bahwa panas Matahari hanya memanasi lapisan tipis di luar inti komet. Begitu komet bergerak ke arah periheliumnya (titik terdekat dengan Matahari) panas yang diradiasikan Matahari akan melebur dan menguapkan bahan-bahan pada lapisan tipis di luar inti komet. Gas-gas yang lolos dan membawa debu halus membaur ke dalam koma. Gas-gas ini kemudian dihalau oleh angin Matahari dan tekanan radiasi Matahari, menghasilkan bentuk ekor komet yang arahnya selalu menjauh dari Matahari. Komet tampak paling terang ketika berada pada periheliumnya. Setelah mencapai titik perihelium, komet terus bergerak menjauhi Matahari. Dalam perjalanan panjangnya di ruang angkasa, komet akan kehilangan sebagian besar massanya sehingga tampak ekornya makin lama makin pendek dan memudar secara perlahan. Akhirnya komet menghilang di angkasa menyisakan unsur-unsur batuan dan logam yang melanjutkan gerakannya mengitari Matahari.

Mengapa manusia dapat melihat komet? Terdapat dua penyebab mengapa manusia dapat melihat ekor komet di angkasa, pertama, gas-gas dan debu yang diangkut oleh komet memantulkan cahaya Matahari, dan kedua, sebagian gas dan debu pada komet dapat menyerap sinar ultraviolet dan memancarkannya kembali dalam bentuk cahaya tampak. Jadi sebenarnya ekor komet adalah gas yang bercahaya yang terjadi ketika komet bergerak mendekati Matahari.

Contoh komet yang paling terkenal adalah komet Halley yang ditemukan oleh Edmund Halley (1656-1742), seorang astronom berkebangsaan Inggris. Komet Halley merupakan komet yang paling terang sehingga dapat diamati dengan mata telanjang. Berdasarkan catatan pengamatan tentang komet-komet yang tampak pada tahun 1531, 1607, dan 1682, Edmund Halley menyimpulkan bahwa komet-komet ini sesungguhnya adalah komet yang sama yang mengitari Matahari selama tiga jangkauan waktu yang berbeda. Halley meramalkan bahwa komet ini akan tampak kembali pada tahun 1728, dan ramalan ini telah menjadi kenyataan. Hal ini menunjukkan bahwa periode revolusi komet Halley adalah 76 tahun. Selanjutnya dapat diperkirakan bahwa komet Halley ini akan

tampak kembali pada tahun 1835, 1910, dan 1986. Berdasarkan data-data yang dikumpulkan oleh pesawat ruang angkasa yang menyelidiki komet Halley, teori yang menyatakan bahwa komet merupakan kumpulan dari berbagai zat beku dan debu telah terbukti kebenarannya. Data-data pengamatan menunjukkan bahwa gas-gas pada komet terdiri atas unsur uap air yang komposisinya sekitar 80 %, karbon monoksida sekitar 10 – 15 %, dan gas-gas lainnya sekitar 5 %.

Massa jenis inti komet sangat rendah, diperkirakan antara 100 – 400 kg/m³. Dengan demikian inti komet diperkirakan tersusun dari unsur-unsur yang sangat ringan (bandingkan dengan massa jenis air beku yang nilainya 920 kg/m³). Oleh karena itu diyakini bahwa inti komet dibentuk oleh partikel-partikel debu yang diikat oleh air beku dan beberapa zat beku lainnya seperti; karbon, oksigen, hidrogen, dan nitrogen. Permukaan inti komet tidak beraturan, hitam seperti batu bara, dengan lembah-lembah dan bukit-bukit. Kebanyakan permukaan komet ditutupi oleh bahan gelap yang sukar menguap, yang diperkirakan berupa senyawa karbon.

Mungkinkah terjadi tabrakan komet dengan planet? Jika terjadi apa akibatnya? Dalam pergerakannya, sangat boleh jadi terjadi tabrakan antar komet dengan planet. Dan jika hal ini terjadi dengan planet yang didiami makhluk hidup seperti Bumi maka akan terjadi bencana yang maha dahsyat berupa musnahnya kehidupan akibat adanya perubahan cuaca yang mematikan sebagai efek terjadinya ledakan yang sangat kuat yang setara dengan ledakan jutaan bom atom. Peristiwa seperti ini telah terjadi pada 65 juta tahun yang lalu yang disebut sebagai peristiwa K-T, dimana sebuah komet jatuh menghujam ke Bumi yang mengakibatkan musnahnya semua dinosaurus dan 70 % kehidupan makhluk hidup di Bumi. Tabrakan antara komet dengan planet yang terbaru adalah terjadi pada tahun 1994, yaitu antara komet Shoemaker-Levy dengan Jupiter. Para pengamat bintang di Afrika Selatan menyatakan bahwa akibat tabrakan tersebut menimbulkan ledakan yang menghasilkan bola api yang mengandung gas panas. Ledakan hebat tersebut berlangsung selama 20 menit dan terjadi pada atmosfer Jupiter. (Kanginan, 1999, Tjasyono, 2003).

4. Karakteristik Meteoroid, Meteor, dan Meteorit

Bagaimana karakteristik Meteoroid? Meteoroid adalah benda angkasa yang merupakan anggota tata surya yang kemungkinan berasal dari komet dan pecahan-pecahan asteroid. Meteoroid merupakan benda-benda langit yang tergolong kecil ukurannya yang bergerak mengelilingi Matahari dan terdapat pada ruang antar planet. Kadang-kadang meteoroid tertarik oleh gravitasi planet sehingga memasuki atmosfer planet tersebut. Ukuran meteoroid ini bervariasi, mulai dari ukuran sebutir padi, hingga ukuran batu besar bulat. Kita sering mendengar istilah batu meteor, apakah itu? Ketika tertarik oleh gravitasi Bumi, meteorid-meteorid ini memasuki atmosfer Bumi dengan kelajuan yang tinggi. Gesekan antara meteoroid dengan atmosfer Bumi menyebabkan panas dan menimbulkan pijaran pada bagian luar meteoroid, yang sering tampak berupa lintasan cahaya di langit. Lintasan cahaya di langit itulah yang sering disebut sebagai meteor atau seting juga disebut bintang jatuh.

Adakah meteoroid yang jatuh di Bumi? Pada umumnya meteoroid-meteoroid yang berukuran kecil akan habis terbakar sebelum sampai di permukaan Bumi. Tetapi meteoroid yang ukurannya besar, sangat mungkin tidak terbakar habis di atmosfer dan dapat mencapai permukaan Bumi. Meteoroid yang jatuh di permukaan Bumi ini yang dikenal dengan sebutan meteorit. Berdasarkan

data-data hasil penelitian, menunjukkan bahwa meteorit yang jatuh di permukaan Bumi mencapai beberapa ton setiap harinya.

Sekitar 50.000 tahun yang lalu, sebuah meteorit dengan berat ribuan ton dan bergaris tengah 15 meter jatuh di Arizona Amerika Serikat dan menimbulkan ledakan yang dahsyat. Ledakan tersebut telah mengakibatkan daerah yang ditimpanya menjadi lubang kawah besar yang diameternya mencapai 1200 m. Kini tempat tersebut dikenal dengan nama kawah Canyon Diablo. Meteorit terbesar yang beratnya mencapai 55.000 kg pernah jatuh di Afrika Selatan bagian barat. Sedangkan yang jatuh di dekat Cape York, Greenland Amerika Serikat pada tahun 1895 beratnya mencapai 36.000 kg. Meteorit ini sekarang dipamerkan di Hayden Planetarium New York.

Meteorit dapat diklasifikasikan dalam dua bentuk, yaitu berbentuk logam (metalik) dan berbentuk batuan. Meteorit logam memiliki komposisi unsur pembentuk kira-kira 91 % Besi, 8 % Nikel, sejumlah kecil kobalt dan fosfor, serta sisa dari banyak unsur lain. Sedangkan meteorit batuan memiliki komposisi unsur pembentuk kira-kira 36 % Oksigen, 26% Besi, 18 % Silikon, 14 % Magnesium, dan sejumlah unsur lainnya (Kanginan, 1999, Tjasyono, 2003)



Gambar 2. Komet

Sumber: www.google.ac.id

B. SATELIT

Satelit merupakan salah satu benda yang berada di luar angkasa. Satelit melayang- layang di udara dan terkadang kita bisa menyaksikannya lewat suatu cahaya. Satelit dibagi menjadi dua yaitu satelit alam dan satelit buatan. Satelit alam berarti satelit yang telah ada karena sendirinya, sebagai contoh adalah Bulan yang merupakan satelit dari planet Bumi. Sementara itu ada pula jenis satelit yang dibuat oleh manusia yang memiliki fungsi tertentu. Satelit yang dibuat manusia memiliki beraneka ragam.

1. Satelit Alami

Satelit alami adalah benda langit atau benda – benda luar angkasa bukan merupakan buatan manusia yang mengorbit atau mengelilingi sebuah planet atau bahkan benda langit lain yang lebih besar dari dirinya. Bisa kita ambil contoh adalah bulan mengelilingi bumi. Sesungguhnya pernyataan itu bisa

berlaku untuk bintang yang mengelilingi pusat galaksi, atau planet yang mengelilingi matahari (bintang), tetapi pernyataan tersebut jarang digunakan dalam menjelaskan apa itu satelit alami. Jadi, pada akhirnya pernyataan umum tentang satelit alami adalah benda yang mengelilingi sebuah planet atau benda yang lebih besar disbanding dirinya.

Fungsi Satelit Alami :

1. Menyebabkan pasang surut air pada objek yang di orbit, di bumi dapat dimanfaatkan oleh para nelayan dalam mencari ikan.
2. Memantulkan sinar dari Bintang pada bagian gelap objek yang terpantulkan, sebagaimana bulan yang menerangi bumi di malam hari sangat bermanfaat sebagai penerangan pada saat gelap.
3. Menarik benda-benda kecil yang melayang-layang di angkasa yang mungkin menabrak tubuh yang Objek yang deorbit, benda benda langit berbahaya yang akan menabrak bumi jika melintasi bulan maka dapat tertarik gaya gravitasi bulan sehingga bumi terhindar dari benturan tersebut.

Dalam system Tata surya kita, terdapat sekitar 137 satelit alami. Tentu saja 137 satelit alami tersebut mengorbit di 6 planet. Dan perlu kamu tahu sobat, bahwa Planet Merkurius dan Planet Venus tidak memiliki satelit. Selain planet itu, sejumlah planet i seperti Pluto, Eris dan Haumea juga memiliki satelit sendiri.

2. Satelit Buatan

Satelit merupakan benda langit yang memiliki orbit dan juga aktivitas rotasi dan revolusi tertentu. Namun yang dimaksud dengan satelit buatan adalah satelit yang dibuat oleh manusia untuk tujuan berbagai macam hal yang nantinya akan mempermudah hidup manusia. Satelit buatan sendiri sudah ada sejak zaman dulu, maksudnya sudah dari beribu- ribu tahun yang lalu. Ada beberapa negara yang memiliki satelit sendiri namun ada pula yang tidak memiliki satelit buatanya. Yang pasti satelit ini ada karena dibuat manusia untuk tujuan tertentu. Hingga saat ini sudah banyak sekali satelit buatan yang diluncurkan manusia. Satelit buatan ini dapat diklasifikasikan menurut fungsinya, contoh satelit buatan antara lain sebagai berikut:

a) Satelit Observasi Bumi

Klasifikasi satelit yang pertama merupakan satelit observasi Bumi. Sesuai dengan namanya, satelit observasi bumi merupakan salah satu jenis satelit yang dibuat dengan tujuan untuk melakukan observasi atau pengamatan kepada Bumi. Seperti yang kita ketahui bersama bahwasannya Bumi merupakan planet di tata surya dan juga tempat yang sangat luas bagi manusia. Maka dari itulah diperlukan alat khusus untuk mengetahui keadaan Bumi di belahan bumi lainnya. Dengan demikian satelit dihadirkan untuk menjawab tantangan tersebut. Sudah banyak negara yang melakukan peluncuran satelit observasi bumi. Beberapa contoh satelit observasi bumi antara lain sebagai berikut:

- ✓ Explorer 1 milik Amerika Serikat yang diluncurkan tanggal 31 Januari 1958
- ✓ Landsat 1 milik Amerika Serikat yang diluncurkan tanggal 23 Juli 1972
- ✓ Viking 1 milik Amerika Serikat yang diluncurkan tanggal 20 Agustus 1975
jingga 17 Agustus 1980
- ✓ Ranger 1 milik Amerika Serikat yang diluncurkan tanggal 23 Agustus 1961
- ✓ Vanguard 1 milik Amerika Serikat yang diluncurkan tanggal 17 Maret 1958

- ✓ Voyager 1 diluncurkan tanggal 5 September 1977 oleh NASA
- ✓ Aist 1 milik Rusia diluncurkan tanggal 13 Oktober 1994
- ✓ Mikhailo Lomonosov milik Rusia diluncurkan tanggal 28 April 2016
- ✓ TabletSat- Aurora milik Rusia diluncurkan tanggal 19 Juni 2014
- ✓ Gaofen 1 milik China diluncurkan tanggal 26 April 2013



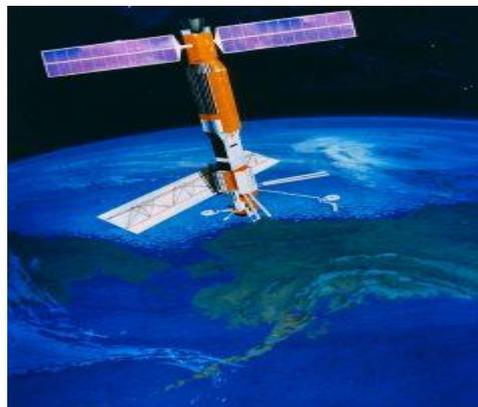
Gambar 3. Satelit Buatan

Sumber: www.google.ac.id

b) Satelit Obeservasi Lautan

Satelit kategori kedua adalah satelit observasi macam-macam laut. Satelit ini diluncurkan dengan tujuan untuk mengamati kondisi lautan yang berada di bumi. Seperti yang kita ketahui bahwa lautan merupakan bagian dari planet bumi yang paling luas, maka dari itulah penting kiranya untuk mengetahui keadaan lautan di Bumi. Ada beberapa negara yang sudah meluncurkan satelit ini. beberapa contoh satelit observasi lautan antara lain sebagai berikut:

- ✓ SEASAT milik Amerika Serikat yang diluncurkan pada tanggal 12 Juni 1978
- ✓ Baskhara I dan II oleh India, satelit ini membentuk stasiun pengamatan Bumi pertama kali
- ✓ Satelit observasi lautan memang tida terlalu banyak jumlahnya dan terlampau sedikit apabila dibandingkan dengan satelit observasi Bumi.



Gambar 4. Satelit Observasi Lautan

Sumber: www.google.ac.id

c) Satelit Komunikasi

Satelit komunikasi merupakan satelit buatan yang paling banyak terdapat di Bumi. Kebutuhan akan komunikasi membuat banyak negara meluncurkan satelit ini bahkan jumlahnya lebih dari satu. Sebagai contoh adalah Indonesia. Indonesia memiliki banyak satelit buatan dan hampir semuanya adalah satelit buatan kategori komunikasi. Komunikasi memang membutuhkan banyak satelit karena menghubungkan manusia di satu tempat dengan manusia di belahan Bumi lainnya, selain itu banyaknya pengguna juga akan mempengaruhi kelancaran komunikasi apabila tidak diimbangi dengan banyaknya satelit. Beberapa contoh satelit komunikasi antara lain sebagai berikut:

- ✓ Echo 1 & 2 yang diluncurkan oleh NASA pada tahun 1960 dan 1964
- ✓ Relay 1 milik Amerika Serikat yang diluncurkan tanggal 13 Desember 1962
- ✓ Relay 2 milik Amerika Serikat yang diluncurkan tanggal 21 Januari 1964
- ✓ Syncom milik Amerika Serikat yang diluncurkan tanggal 26 Juli 1963
- ✓ Nimbus milik Amerika Serikat yang diluncurkan tanggal 28 Agustus 1964
- ✓ Ekspress milik Rusia diluncurkan tanggal 13 Oktober 1994
- ✓ Ekspress- AM5 milik Rusia yang diluncurkan tanggal 26 Desember 2013
- ✓ Ekspress- AM6 milik Rusia yang diluncurkan tanggal 21 Oktober 2014
- ✓ Ekspress- AM8 milik Rusia yang diluncurkan tanggal 14 September 2015
- ✓ Chinasat milik China diluncurkan pada 9 Juni 2008
- ✓ Palapa A1 milik Indonesia diluncurkan pada tanggal 8 Juli 1976
- ✓ Palapa A2 milik Indonesia diluncurkan pada tanggal 10 Maret 1977
- ✓ Palapa B1 milik Indonesia diluncurkan pada tanggal 18 Juni 1983
- ✓ Palapa AB2 milik Indonesia diluncurkan pada tahun 1984
- ✓ Palapa B2R milik Indonesia diluncurkan pada tanggal 13 April 1990
- ✓ Palapa C1 milik Indonesia diluncurkan pada tanggal 31 Januari 1996
- ✓ Telkom -1 milik Indonesia diluncurkan pada tahun 2001
- ✓ Telkom -2 milik Indonesia diluncurkan pada tanggal 16 November 2005
- ✓ GARUDA -1 milik Indonesia diluncurkan pada tanggal 13 Februari 2000



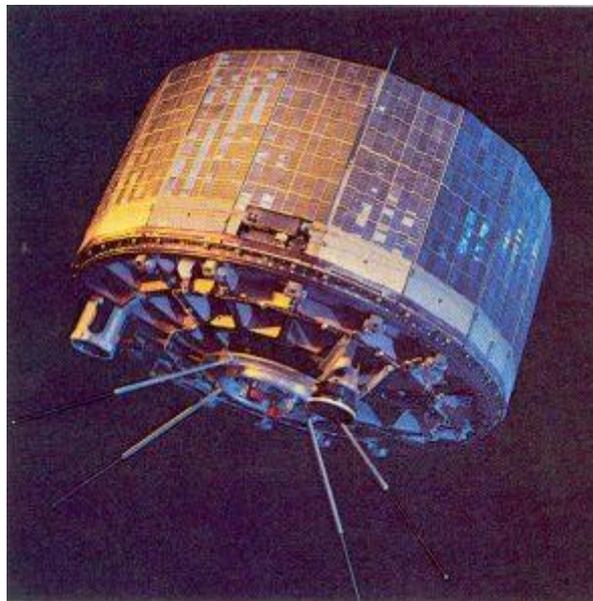
Gambar 5. Satelit Komunikasi

Sumber: www.google.ac.id

d) **Satelit Cuaca**

Klasifikasi satelit yang selanjutnya adalah satelit cuaca, jenis satelit ini yang digunakan oleh badan meteorologi, klimatologi dan geofisika untuk mengetahui keadaan cuaca di suatu tempat sehingga informasinya dapat diterima oleh publik. Satelit inilah yang dapat memberikan adanya peringatan mengenai akan adanya suatu kejadian alam, misalnya akan terjadi badaiap negara, dan lainnya. Hampir setiap negara memiliki satelit ini. beberapa contoh satelit cuaca antara lain:

- ✓ TIROS -1 milik Amerika Serikat diluncurkan tahun 1960
- ✓ Vanguard milik Amerika Serikat diluncurkan tanggal 17 Februari 1959
- ✓ NOAA- 19 milik Amerika Serikat diluncurkan tanggal 6 Februari 2009
- ✓ MetOp- A milik Amerika Serikat diluncurkan tanggal 19 Oktober 2006
- ✓ MetOp- B milik Amerika Serikat diluncurkan tanggal 17 September 2012
- ✓ Elektro- L milik Rusia diluncurkan tanggal 20 Januari 2011
- ✓ Interbol milik Rusia diluncurkan tanggal 29 Agustus 1996
- ✓ Meteor milik Rusia yang dikembangkan selama tahun 1960an



Gambar 6. Satelit Cuaca

Sumber: www.google.ac.id

e) **Satelit Militer**

Satelit militer merupakan satelit yang diluncurkan untuk membantu kekuatan militer suatu negara agar bisa melindungi diri dari musuh. Contoh satelit militer antara lain:

- ✓ Corona milik Amerika Serikat diluncurkan pada Juni 1959 hingga Mei 1972
- ✓ Canyon milik Amerika Serikat diluncurkan pada 6 Agustus 1968
- ✓ Orion milik Amerika Serikat diluncurkan tanggal 14 Mei 1995
- ✓ Magnum milik Amerika Serikat diluncurkan tanggal 24 Januari 1985
- ✓ Spuntik milik Rusia yang merupakan satelit buatan pertama yang diluncurkan pada 4 Oktober 1957

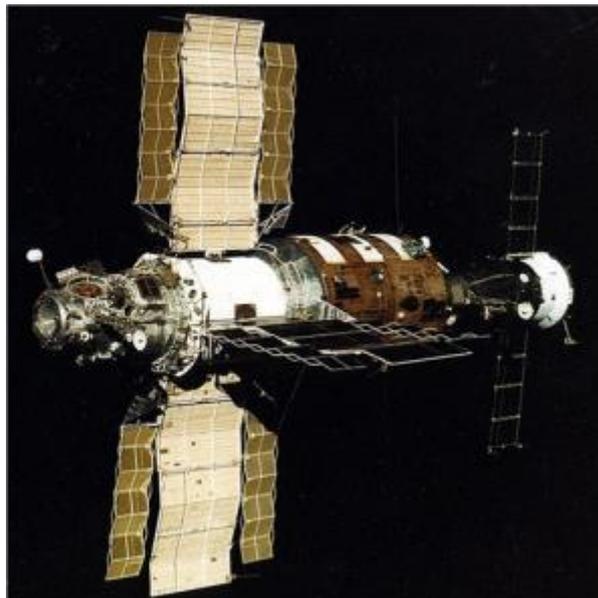


Gambar 7. Satelit Militer
Sumber: www.google.ac.id

f) Satelit Eksplorasi Luar Angkasa

Satelit eksplorasi ruang angkasa dibuat dengan tujuan untuk mengetahui keadaan dan juga objek-objek di luar angkasa guna kepentingan penelitian. Beberapa contoh satelit eksplorasi luar angkasa antara lain adalah:

- ✓ Salyut milik Rusia yang sekaligus sebagai stasiun pertama eksplorasi luar angkasa diluncurkan pada April 1971 – 1986
- ✓ Proton diluncurkan antara tahun 1965 – 1968 (terdiri dari empat satelit)



Gambar 8. Satelit Eksplorasi Luar Angkasa
Sumber: www.google.ac.id

C. FENOMENA ANTARIKSA

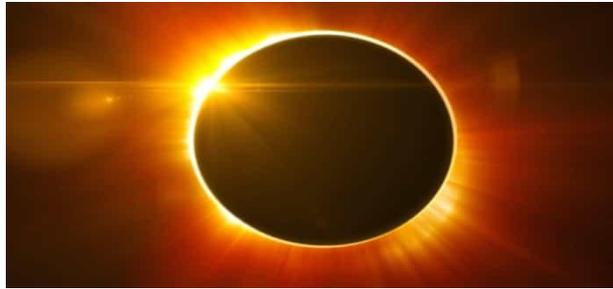
Fenomena Alam di Langit bisa jadi menjadi fenomena yang sangat jarang dan juga unik. Sejak dahulu, manusia sangat tertarik untuk mempelajari gejala alam di langit, berbagai fenomena alam yang ada di langit yang menakjubkan sering terjadim salah satu yang pernah kita dengar adalah fenomena alam bulan kembar. Salah satu cabang ilmu yang mempelajari benda-benda langit adalah ilmu

Astronomi, manusia menggunakan pengamatannya untuk menunjang kehidupan sehari-hari mereka, seperti berlayar, terbang, dan termasuk juga untuk pertanian. Tahukah anda fenomena apa saja yang terjadi dilangit?

1) Gerhana Matahari Total

Gerhana matahari total yang sangat fenomenal dan merupakan salah satu fenomena unik matahari, pada waktu itu Indonesia dilewati jejak gerhana matahari total hingga 12 Provisini di Indonesia yaitu Sumbar, Bengkulu, Jambi, Sumsel, Babel, Kalbar, Kalteng, Kalsel, Kalbar, Sulsel, Sulteng, Maluku Utara dan beberapa tempat wisata andalan di Indonesia.

Fenomena gerhana matahari ini sangatlah unik sebab hanya terdapat 1 gerhana matahari total yakni di tahun 2016 dan 2 gerhana matahari cincin di tahun 2009 dan yang akan datang pada 2019 nanti. Jadi 2016 lalu merupakan salah satu momen bersejarah bagi Indonesia. Banyak peneliti-peneliti luar negeri berdatangan untuk mengamati dan banyak wisatawan asing yang berdatangan untuk menyaksikan indahnya gerhana matahari total tersebut.



Gambar 9. Gerhana Matahari Toral

Sumber: www.google.ac.id

2) Aurora

Cahaya yang berdansa, merupakan gambaran kata-kata yang diungkap manusia ketika melihat fenomena yang sangat indah ini. Fenomena berawal dari peristiwa meledaknya bintik hitam di permukaan matahari yang kemudian memunculkan apa yang dinamakan angin surya.

Ledakan ini memiliki kecepatan yang sangat tinggi sekitar 40 jam mampu mencapai jarak bumi. Angin surya membawa partikel berupa proton dan elektron yang mempengaruhi atmosfer bumi. Saat bercampur dengan oksigen atau nitrogen di atmosfer memunculkan aliran listrik yang memiliki warna yang sangat indah, ada warna hijau, pink, merah dan lainnya. Begitulah proses terjadinya aurora dan penyebab terjadinya aurora.



Gambar 10. Aurora

Sumber: www.google.ac.id

3) Pelangi Api

Fenomena ini termasuk dalam kategori fenomena langka, pasalnya kondisi dan faktor-faktor penyebab dari fenomena ini cukup sulit. Nama berupa pelangi api ini mewakili gambaran peristiwa berupa adanya pelangi yang berbentuk layaknya api yang sedang berkobar di atas langit.

Ada beberapa kondisi yang harus dipenuhi agar terjadi peristiwa ini yakni harus adanya awan cirrus di ketinggian 6.000 (enam ribu) meter di atas tanah yang berbentuk kristal. Sudut cahaya matahari haruslah 58 derajat di atas langit. Titik sinar yang mengarah ke awan cirrus pun haruslah tepat, serta awan juga harus berbentuk seperti piring. Itulah beberapa kondisi yang harus dipenuhi supaya proses terjadinya pelangi api dapat terjadi.



Gambar 11. Pelangi Api

Sumber: www.google.ac.id

4) Matahari Kembar (Sun Dog)

Matahari sebagai salah satu planet di tata surya tak hentinya menyajikan fenomena indah. Fenomena ini memiliki nama lain berupa Parhelion, seperti namanya fenomena ini mengilustrasikan adanya kembaran dari matahari yang bisa dilihat dengan mata telanjang. Fenomena ini merupakan jenis dari fenomena atmosferik yang sudah sangat dikenal di dunia sains.

Mengapa terjadi fenomena ini? Jadi peristiwa ini di dahului dengan adanya es hexagonal di langit, kemudian datangnya sinar matahari. Ketika cahaya matahari menembus lapisan es tersebut muncullah cahaya kedua yang kemudian terlihat secara kasat mata sebagai kembaran matahari.



Gambar 12. Matahari Kembar

Sumber: www.google.ac.id

5) Gerhana Bulan Penumbra

Gerhana yang cukup ini juga merupakan hal yang sangat menarik. Gerhana ini terjadi sebab posisi bulan yang berada di kerucut bumi yang kemudian menerima pantulan cahaya matahari, penampakan yang diberikan adalah bias antara gerhana dengan bulan purnama. Gerhana ini terjadi pada waktu hampir terbenamnya bulan atau saat adanya fajar.

Gerhana ini disebut juga sebagai gerhana bulan penumbra, di Indonesia gerhana ini terjadi pada 11 Februari 2017 lalu. Gerhana bulan penumbra pastinya akan membuat anda takjub dengan keunikan pemandangan yang disajikan jadi jangan sampai terlewatkan momen indah ini di tahun mendatang.



Gambar 13. Gerhana Bulan Penumbra

Sumber: www.google.ac.id

6) Hujan Meteor Lyrid

Merupakan salah satu hujan meteor idaman bagi para pengamat, faktor dari kemunculan hujan meteori Lyrid adalah debu dari komet Thatcher dinisbatkan kepada penemunya yaitu Thatcher yang menyimpulkan bahwa komet tersebut merupakan komet jangka panjang selama 415 tahun dan menurut perkiraannya akan kembali ke bumi sekitar abad 23-an.

Menurutnya, komet ini berukuran sangat kecil seperti butiran pasir, dengan kecepatan yang sangat tinggi yang mencapai 45 km/jam komet ini akan menampakkan cahaya gemerlapan seperti konstelasi alat musik petik. Tetunya pemandangan tersebut akan sangat membuat anda terkesan. Kalau dari Indonesia anda bisa menikmatinya dari arah sisi timur laut Indonesia pada tengah malam hingga menjelang fajar.



Gambar 14. Hujan Meteor Lyrid

Sumber: www.google.ac.id

7) Konjungsi Venus dan Jupiter

Posisi venus, bulan, dan jupiter berada di sisi barang serta jaraknya yang sangat berdekatan akan membuat anda terkagum-kagum dengan pemandangan yang disuguhkan. Kedua planet tersebut akan mendekati bumi sehingga jaraknya hanya sekitar 0.3 derajat saja. Dari pemandangan tersebut anda akan melihat 3 bola kristal yang menggantung di langit malam, yakni Bulan, Jupiter dan Venus.



Gambar 15. Konjungsi Venus & Jupiter

Sumber: www.google.ac.id

8) Supermoon

Fenomena ini terjadi ketika sang Bulan Purnama berada pada titik dimana jaraknya dengan bumi adalah sangat dekat. Sudah bisa dipastikan apa yang terjadi, yakni penampakan bulan yang akan terlihat sangat besar.

Pemandangan paling menakjubkan adalah saat bulan Purnama dan tentunya tanpa gangguan awan tebal.



Gambar 16. Supermoon

Sumber: www.google.ac.id

9) Hujan Meteor Eta Aquarid

Saat melintas di bumi komet Halley tersebut memiliki beberapa serpihan yang berkilapan di atas langit. Menurut para pengamat dari arah rasi Aquarius akan bermunculan meteor jatuh sebanyak 60 meteor/jam.



Gambar 17. Hujan Meteor
Sumber: www.google.ac.id

10) Minimoon

Minimoon sebenarnya merupakan bagian dari macam-macam fase bulan. Kalau tadi kita membahas Supermoon sebagai Fenomena Alam di Langit, sekarang kebalikannya Minimoon.

Jadi sebagai kebalikannya Minimoon adalah peristiwa di mana bulan berada pada titik terjauh bumi yang berefek pada sangat kecilnya bulan ketika di lihat dari bumi.

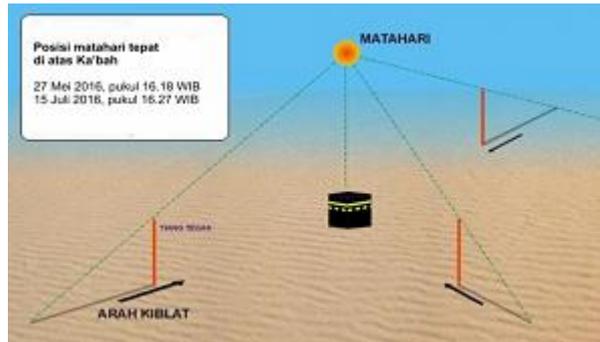


Gambar 18. Minimoon
Sumber: www.google.ac.id

11) Istiwa' Adhom

Yaitu sebuah peristiwa fenomenal di mana matahari saat tengah hari akan berada tepat di atas Ka'bah yang jadi tempat orang-orang mengarahkan kiblatnya saat sholat.

Pada peristiwa ini banyak di antara muslim yang memiliki mushola untuk menyamakan atau memastikan kebenaran arah kiblat dari Masjid mereka dengan Ka'bah. Jadi selain menyajikan fenomena unik, fenomena ini juga merupakan peristiwa penting bagi dunia Islam.



Gambar 19. Istiwa' Adhom
 Sumber: www.google.ac.id

12) Oposisi Saturnus

Yaitu peristiwa unik yang terjadi di langit dimana planet Saturnus berada pada titik terdekat dengan bumi. Keuntungan bagi kita adalah bahwa dengan bantuan teleskop kita akan bisa melihat planet tersebut dengan mata telanjang.



Gambar 20. Oposisi Saturnus
 Sumber: www.google.ac.id

13) Hujan Meteor Draconid

Hujan meteor merupakan salah satu jenis-jenis hujan yang unik. Pemandangan meteor memperindah suasana langit tengah malam ini juga akan membuat anda terkagum-kagum. Sebanyak 600 meteor/jam akan berkilapan di atas langit anda, tidak usah khawatir meteor ini dapat anda lihat di Indonesia.

Seperti material meteor lainnya, meteor ini merupakan serpihan yang berukuran seperti debu dari komet Giacobini-Zinner.



Gambar 21. Hujan Meteor Draconid
 Sumber: www.google.ac.id

14) Komet Honda

Sebagaimana namanya komet ini ditemukan oleh Minoru Honda sekitar pada tahun 1948. Tidak hanya Honda saja, ada dua penemu lainnya yaitu Antonin Mrkos dan L'udmila Pajdušáková. Oleh karenanya nama lengkap dari komet ini adalah komet 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková.

Komet ini bisa anda nikmati dengan bantuan teleskop, dalam orbitnya ia akan mencapai matahari sekitar jangka waktu 5,25 tahunan. Moment yang paling tepat dalam mengamati komet ini adalah saat fajar dengan tingkat kecerahan maksimum.



Gambar 22. Komet Honda

Sumber: www.google.ac.id

15) Gerhana Matahari Cincin

Perbedaan utama dari gerhana ini adalah bahwa dalam proses terjadinya gerhana matahari ini bulan berada pada posisi terjauh dari bumi. Akibatnya dari sisi pengamat cahaya matahari tidak akan terhalang seluruhnya, akan ada sedikit cahaya seperti cincin yang dilihat oleh pengamat.



Gambar 23. Gerhana Matahari Cincin

Sumber: www.google.ac.id

16) Bulan Bertemu Jupiter

Peristiwa ini merupakan jenis peristiwa alam di langit yang cukup terkenal dimana dari sisi pandangan kita bulan akan tampak berdampingan dengan matahari. Seolah-olah mereka adalah pasangan serasi.



Gambar 24. Bulan Bertemu Jupiter

Sumber: www.google.ac.id

17) Meteor Gemini

Meteor yang berasal dari serpihan asteroid bernama 3200/Phaeton ini muncul di kurun waktu sekitar 4 sampai dengan 16 Desember nanti, yang akan mencapai puncak aktivitasnya pada 14 Desember 2017 nanti. Para pengamat mengklaim bahwa akan ada sebanyak 120 meteori/jam yang dapat kita nikmati di langit.

Tentunya meteor gemini ini akan sangat membuat anda terkagum-kagum dengan jumlah meteor yang sangat banyak tersebut. Mata kita akan disihir bagaikan menikmati notasi musik yang menari di atas langit malam hari.



Gambar 25. Meteor Gemini

Sumber: www.google.ac.id

18) Tertutupnya Venus oleh Bulan

Hampir mirip dengan proses terjadinya suatu gerhana, peristiwa yang dalam ilmu astronomi dinamakan okultasi Planet Venus ini merupakan peristiwa di mana planet venus sama sekali tidak terlihat karena tertutup total oleh bulan.



Gambar 26. Venus tertutup Bulan
Sumber: www.google.ac.id

19) Halo Matahari

Peristiwa ini merupakan jenis fenomena optik akibat pembelokan atmosfer dengan perantara uap air. Fenomena indah ini sangat jarang terjadi sebab membutuhkan kondisi yang benar-benar khusus



Gambar 27. Halo Matahari
Sumber: www.google.ac.id

20) Awan warna warni

Awan dengan nama Inggris Rainbow Cloud ini merupakan peristiwa alam yang sangat menawan dan pantas ada lewatkan. Umumnya awan ini akan terlihat saat Fajar dan ketika menjelang terbenamnya matahari. Peristiwa ini pernah terjadi di langit Skotlandia. Warna alam yang disuguhkan pun sangat menawan sehingga akan memanjakan mata kita. Peristiwa ini dapat terjadi pada semua jenis-jenis awan yang ada.



Gambar 28. Awan Warna Warni

Sumber: www.google.ac.id

II. LATIHAN

Petunjuk :

Sebelum menjawab latihan di bawah ini, anda diharapkan telah membaca uraian materi yang telah disajikan diatas. Kemudian jawablah pertanyaan pada latihan di bawah ini dengan jelas dan benar.

1. Komet, Asteroid, Satelit, dan Meteor, dapat kelihatan oleh manusia di bumi karena mereka bercahaya. Apakah perbedaan penyebab munculnya cahaya pada masing-masing benda-benda langit tersebut.
2. Jelaskan mengapa ketika mendekati Matahari bagian koma dan ekor komet tampak bertambah ukurannya dan ekornya selalu menjauhi matahari!
3. Jelaskan perbedaan antara Meteoroid, Meteor, dan Meteorit!
4. Jelaskan beda satelit alami dan buatan, disertai contoh!
5. Tuliskan fenomena antariksa yang pernah terjadi di Indonesia, disertai gambar!

III. RANGKUMAN

- Asteroid merupakan kumpulan dari ribuan planet-planet kecil dan pecahan-pecahan benda angkasa yang membentuk sebuah sabuk (belt) yang terletak diantara planet Mars dan planet Jupiter. asteroid ini disebut juga planetoid.
- Ukuran asteroid jauh lebih kecil dari ukuran planet, garis tengahnya hanya sekitar ratusan km. Kebanyakan orbit asteroid berada diantara orbit Mars dan Jupiter. Sekitar 90 % dari jumlah asteroid memiliki jarak ke Matahari antara 2,3 sampai 3,3 SA, atau jika diambil rata-ratanya adalah sekitar 2,8 SA.
- Hingga saat ini para astronom meyakini bahwa pada awalnya asteroid merupakan bahan tata surya yang tidak pernah bergabung membentuk sebuah planet tunggal. Keyakinan ini diperkuat dengan beragamnya ukuran asteroid yang ditemukan.
- Satelit alamiah merupakan suatu benda kecil yang bergerak mengitari suatu planet sebagai pengiring yang terbentuk secara alamiah bersamaan terbentuknya sistem tata surya. Jumlah satelit alamiah yang dimiliki oleh setiap planet jumlahnya berbeda-beda, ada juga planet yang tidak memiliki satelit seperti planet Merkurius dan planet Venus. Planet yang memiliki satelit terbanyak adalah Saturnus, yaitu sebanyak 19 buah.

- Fenomena Alam di Langit bisa jadi menjadi fenomena yang sangat jarang dan juga unik. Sejak dahulu, manusia sangat tertarik untuk mempelajari gejala alam di langit, berbagai fenomena alam yang ada di langit yang menakjubkan sering terjadim salah satu yang pernah kita dengar adalah fenomena alam bulan kembar. Salah satu cabang ilmu yang mempelajari benda-benda langit adalah ilmu Astronomi, manusia menggunakan pengamatannya untuk menunjang kehidupan sehari-hari mereka, seperti berlayar, terbang, dan termasuk juga untuk pertanian.

III. TES FORMATIF

Petunjuk : Pilihlah salah satu jawaban yang anda anggap paling benar!

1. Asteroid beredar pada orbitnya diantara orbit planet ...
 - A. Bumi dan Mars
 - B. Mars dan Yupiter
 - C. Merkurius dan Venus
 - D. Venus dan Bumi

2. Peristiwa berlebihan cahaya di malam hari saat benda angkasa melintas atmosfer bumi terbakar disebut
 - A. Meteroid
 - B. Komet
 - C. Meteroit
 - D. Meteor

3. Komet yang kemunculannya selama 76 tahun sekali adalah
 - A. Halley
 - B. Honda
 - C. Miranda
 - D. Kohoutek

4. Komet sering pula disebut
 - A. bintang jatuh
 - B. bintang berekor
 - C. platenoid
 - D. asteroid

5. Asteroid tergolong jenis
 - A. Planet
 - B. Satelit alamiah
 - C. Meteoroid
 - D. Bintang
 - E. Komet

6. Ekor komet
 - A. Tampak terang hanya ketika mendekati Matahari
 - B. Selalu berarah menuju Matahari
 - C. Bersinar karena memancarkan cahaya sendiri
 - D. Memancarkan cahaya terhadap Bumi ketika melewati Bumi

7. Fenomena ini terjadi ketika sang Bulan Purnama berada pada titik dimana jaraknya dengan bumi adalah sangat dekat....
 - A. Minimoon
 - B. Supermoon
 - C. Meteon
 - D. Gerhana bulan

8. Bintang nampak berkedip-kedip pada malam hari karena ...
 - A. bintang bentuknya bulat dan kecil
 - B. bumi lebih besar dari bintang
 - C. bintang letaknya sangat jauh dari bumi
 - D. bintang lebih kecil dan lebih redup dari pada matahari

9. Di bawah ini yang bukan merupakan benda-benda langit adalah ...
 - A. matahari
 - B. bulan
 - C. bintang
 - D. lampu

10. Benda langit yang banyak terlihat jelas saat langit cerah di malam hari adalah ...
 - A. matahari
 - B. bintang
 - C. bulan
 - D. lampu

V. Umpan Balik dan tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban tes formatif 1 yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 10) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 - 100%
Baik	=	80 - 89%
Cukup	=	70 - 78%
Kurang	=	0 - 69%

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, Selamat anda telah mencapai indikator pembelajaran yang diharapkan. Namun bila pencapaian yang anda dapatkan masih kurang, anda harus mengulangi kegiatan belajar 1 terutama pada bagian yang belum ada kuasai.

VI. Daftar Pustaka

Admiranto, A. Gunawan.. *Menjelajahi Bintang, Galaksi, dan Alam Semesta*. Yogyakarta: Kanisius. 2009

Danielson, Erick W. & Denecke, Edwaadr Jr. *Earth Science*, New York: Mc Millan, 1986

http://file.upi.edu/Direktori/DUAL-MODES/KONSEP_DASAR BUMI ANTARIKSA UNTUK SD/BBM 7.pdf, diakses 6 November 2018, Pk. 17.50 WIB.

http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/lain-lain/ikhlasul-ardi-nugroho-mpd/Sistem%20Tata%20Surya%20ver_Akhir_hasil%20proses%20editing.pdf, diakses 6 November 2018, Pk. 18.00 WIB.

<https://ilmugeografi.com/astronomi/contoh-satelit-buatan>, diakses 10 November 2018, Pk. 18.00 WIB.

<https://ilmugeografi.com/fenomena-alam/fenomena-alam-di-langit>, diakses 10 November 2018, Pk. 19.00 WIB.

http://jurnal.lapan.go.id/index.php/majalah_sains_tekgan/article/view/2210/1998, diakses 22 November 2018, Pk. 04.00 WIB.

https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=SIYkDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=jatuhnya+komet+&ots=eKcsf2WD8Z&sig=86YjPae6XOkWbxyqfD6P_CZNuQ&redir_esc=y#v=onepage&q=jatuhnya%20komet&f=false, diakses 22 November 2018, Pk. 05.00 WIB.

https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=0Ii2FcERGa8C&oi=fnd&pg=PP11&dq=jatuhnya+komet+&ots=ALj2F6MJ_3&sig=Q3tjxpZJkJ4O6ScQ2VemeOectMA&redir_esc=y#v=onepage&q=jatuhnya%20komet&f=false, diakses 22 November 2018, Pk. 05.10 WIB.

Hartono, Rudi,dkk. Pendidikan Lingkungan Hidup (SMA). Jilid 2. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Malang. 2009.

Rohman, dkk. 2009. Pendidikan Lingkungan Hdup. BSE Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Sumardi. Y, Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa. Universitas Terbuka. 2014

Tjasyono, *Ilmu Kebumian dan Antariksa*, Jakarta: Rosda, 2013

Utomo, Yudhi,dkk. Pendidikan Lingkungan Hidup (SMA). Jilid 1. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Malang. 2009.

Yosepana. S. 2009. Belajar Efektif. Geografi Kelas XI IPS. BSE Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Buku Pelajaran Sekolah SD – SMA yang relevan)

VII. Lampiran
Kunci Jawaban Tes Formatif

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