



BUMI DAN ANTARIKSA (PSD 121)

MODUL 1

BUMI DAN KARAKTERISTIKNYA

DISUSUN OLEH

HARLINDA SYOFYAN, S.Si., M.Pd

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2018

BUMI DAN KARAKTERISTIKNYA

A. Pendahuluan

Bumi tempat kita tinggal merupakan bola batu yang sangat besar yang berputar terus-menerus. Beberapa bagian diselubungi lapisan tanah yang sangat tebal dan bagian yang lain diselubungi air yang melimpah dan disebut samudra. Bumi merupakan satu-satunya tempat di jagat raya yang memungkinkan adanya kehidupan. Bagaimanakah Bumi terbentuk? Muncul dengan sendirinya ataukah terbentuk melalui proses yang panjang? Bagaimana pula karakteristik Bumi dan perkembangannya? Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, simak pembahasan materi berikut ini.

Bumi merupakan salah satu benda yang berada di jagat raya. Banyak teori yang mencoba mengungkapkan tentang proses terbentuknya Bumi. Bumi terbentuk dalam waktu yang lama, bahkan sampai saat ini proses tersebut masih berlangsung. Banyak hal yang belum kita ketahui tentang Bumi, baik pada permukaan atau di dalam Bumi. Fenomena alam yang terjadi di permukaan Bumi seperti gunung meletus dan gempa bumi menunjukkan bahwa Bumi senantiasa dinamis dengan aktivitas yang ada di dalam maupun di luar Bumi. Hal itu akan mengubah dan memproses berbagai bentuk muka Bumi yang baru. Itu semua sangat terkait dengan pergerakan lempeng tektonik yang tersusun di lapisan kerak Bumi. Dampak dari pergerakan lempeng tektonik menyebabkan terjadinya gempa bumi dan tsunami, serta terbentuknya berbagai relief muka Bumi yang beraneka macam.

Bumi merupakan tempat terpenting bagi manusia karena Bumi adalah tempat tinggal kita. Banyak pertanyaan yang timbul terkait dengan keberadaan Bumi ini. Sejak kapan Bumi terbentuk? Mengapa Bumi menyerupai bola? Mengapa Bumi berputar? Berapa umur Bumi? Kebanyakan ilmuwan berpendapat bahwa jawaban terhadap pertanyaan tersebut merupakan bagian dari kisah terciptanya Bumi. Untuk mengetahui proses pembentukan Bumi, pelajailah pemaparan berikut ini.

B. Kompetensi Dasar

Mahasiswa mampu menguasai keilmuan tentang bumi dan karakteristiknya serta perubahannya yang terjadi pada bagian-bagiannya.

C. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

1. Sejarah terbentuknya bumi
2. Bagian-bagian dari bumi.
3. Keadaan permukaan bumi dan yang mempengaruhinya.
4. Ukuran bumi meliputi luas, volume, massa dan densitas bumi.
5. Rotasi bumi dan akibatnya.
6. Revolusi bumi dan akibatnya
7. Perkiraan umur bumi.

D. Kegiatan Belajar 1

BUMI DAN KARAKTERISTIKNYA

I. URAIAN DAN CONTOH

A. PROSES TERBENTUKNYA BUMI

Bumi bukanlah benda di jagat raya yang muncul dengan sendirinya dalam bentuk yang sempurna. Bumi terbentuk melalui proses yang panjang dan terus berkembang hingga terbentuk sekarang ini. Para ilmuwan berpendapat bahwa proses pembentukan Bumi sudah dimulai sejak bermiliar-miliar tahun yang lalu. Planet Bumi bermula dari awan raksasa yang selalu berputar di antariksa. Awan raksasa tersebut akan membentuk bola-bola yang menarik butir-butir debu dan gas. Bola-bola debu dan gas inilah awal mula terbentuknya Bumi, planet-planet, serta bulan-bulan lain. Saat gravitasi Bumi semakin besar, gas dan debu tersebut akan termampat dan semakin lama semakin padat. Hal ini menyebabkan Bumi semakin panas dan menjadi bola berpijar. Bagian luar Bumi lambat laun mulai mendingin dan mengeras. Tetapi Bumi belum dingin sama sekali. Bagian tengah Bumi masih sangat panas. Proses pembentukan Bumi di atas hampir sama dengan pendapat *Kant-Laplace* yang mengemukakan bahwa Bumi ini mulai terbentuk selama bermiliar tahun yang lalu ketika dilepaskan dari matahari dalam bentuk gas pijar, yang lambat laun mendingin dan membentuk kerak batuan. Walaupun banyak teori atau pendapat dari para ilmuwan tentang proses pembentukan Bumi, tetapi tidak seorang pun yang sungguh-sungguh mengetahui dengan pasti bagaimana dan kapan Bumi terbentuk. Ya, menjadi tantangan bagi dunia ilmu pengetahuan yang suatu saat bisa kamu pecahkan.

Sebagai tempat tinggal makhluk hidup, bumi tersusun atas beberapa lapisan bumi. Bahan-bahan material pembentuk bumi, dan seluruh kekayaan alam yang terkandung di dalamnya. Bentuk permukaan bumi berbeda-beda, mulai dari daratan, lautan, pegunungan, perbukitan, danau, lembah, dan sebagainya. Bumi sebagai salah satu planet yang termasuk dalam sistem tata surya di alam semesta ini tidak diam seperti apa yang kita perkirakan selama ini, melainkan bumi melakukan perputaran pada porosnya (rotasi) dan bergerak mengelilingi matahari (revolusi) sebagai pusat sistem tata surya. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya siang malam dan pasang surut air laut. Oleh karena itu, proses terbentuknya bumi tidak terlepas dari proses terbentuknya tata surya kita.

Dalam ilmu geologi akan dipelajari mengenai kejadian, struktur, dan komposisi batu-batuan kulit bumi diselidiki oleh, sedangkan dalam ilmu geofisika dipelajari sifat batu-batuannya. Hasil penelitian ilmu geologi menunjukkan bahwa unsur bumi telah berusia ± 4.700 tahun dari mulai proses pendinginan sampai pada akhirnya mengalami pembekuan. Planet bumi terus berputar mengelilingi sumbu yang disebut berotasi selama 24 jam tepatnya 23 jam 56 menit dalam satu hari. Berevolusi mengelilingi matahari dengan lintas garis edar berupa elips. Satu putaran/berevolusi memakan waktu 365 hari 5 jam 48 menit atau satu tahun.

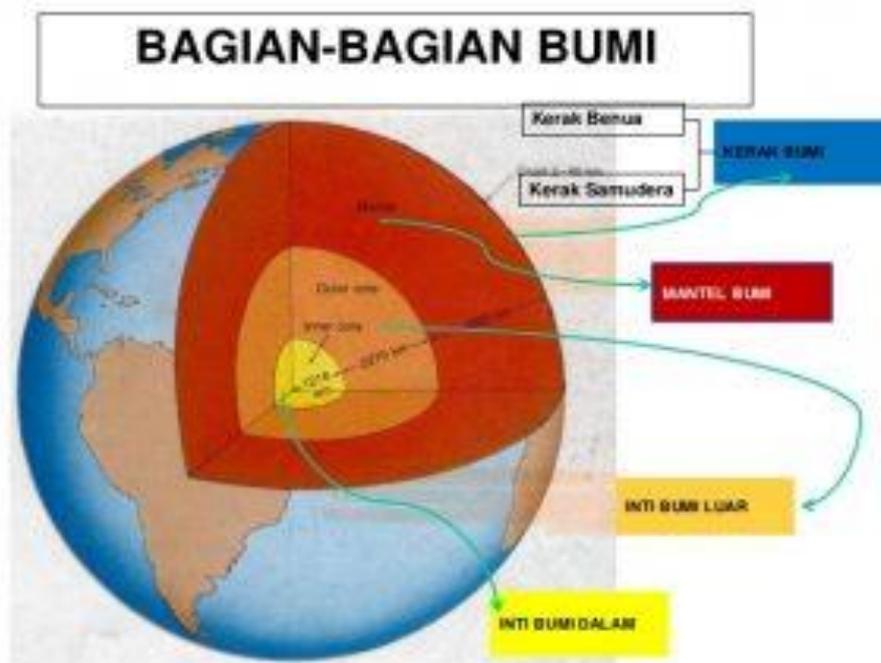
B. STRUKTUR BUMI

1. Bentuk Bumi

Dengan berkembangnya zaman serta juga berkembangnya ilmu pengetahuan manusia maka dilakukan banyak penelitian yang mengungkapkan bahwa bentuk bumi ini tidaklah bulat melainkan berbentuk elips. Adapun relief atau topografi permukaan bumi yang tidak sama namun bervariasi. Bervariasinya topografi permukaan bumi ini disebabkan oleh adanya aktivitas endogen dan eksogen. Endogen merupakan proses atau tenaga yang berasal dari dalam bumi dan bersifat membangun permukaan bumi. Sedangkan eksogen merupakan tenaga yang berasal dari luar bumi dan bersifat merusak permukaan bumi.

2. Komposisi Kimia

Massa bumi kira-kira adalah $5,98 \times 10^{24}$ kg. Kandungan utamanya adalah besi(32,1%),Oksigen(30,1%),silikon (15,1%),magnesium (13,9%), sulfur(2,9%),nikel (1,8%), kalsium (1,5%), and aluminium (1,4%); dan 1,2% selebihnya terdiri dari berbagai unsur-unsur langka. Karena proses pemisahan massa, bagian inti bumi dipercaya memiliki kandungan utama besi (88,8%) dan sedikit nikel (5,8%), sulfur (4,5%) dan selebihnya kurang dari 1% unsur langka. Ahli geokimia F. W. Clarke memperhitungkan bahwa sekitar 47% kerak bumi terdiri dari oksigen.



Gambar 1. Struktur Bumi

www.google.ac.id

Ada juga ahli mengidentifikasi struktur bumi berdasarkan klasifikasi struktur dan unsur kimianya. Latar belakang klasifikasi yakni berdasarkan ketika planet bumi telah terbentuk dari massa gas, maka akan lambat laun mengalami sebuah proses pendinginan. sehingga bagian terluar planet bumi berubah menjadi keras sedangkan bagian dalam bumi masih tetap dimana itu merupakan massa zat yang panas dalam keadaan lunak.

Pada saat proses pendinginan berlangsung dalam waktu yang menghabiskan jutaan tahun, maka zat-zat pembentuk bumi yang terdiri dari berbagai jenis sifat kimia dan fisiknya telah sempat memisahkan diri berdasarkan dengan perbedaan sifat-sifat tersebut. Dari hasil-hasil penelitian terhadap bagian fisik bumi menunjukkan bahwa batuan-batuan pembentuk sistem tata surya pada bagian planet bumi dimulai dari bagian kerak bumi sampai inti bumi dengan komposisi kandungan mineral dan unsur kimia yang berbeda-beda. Secara struktur, Berikut adalah penjelasan mengenai struktur bumi :

a) Kerak bumi (*crust*)

Kerak bumi atau *Crust* merupakan kulit bumi bagian luar (permukaan bumi). Tebal lapisan kerak bumi mencapai 70 km dan merupakan lapisan batuan yang terdiri dari batu-batuan dan masam. Lapisan menjadi tempat tinggal bagi seluruh makhluk hidup. Suhu di bagian bawah kerak bumi mencapai 1.100 derajat Celcius. Lapisan kerak bumi dan bagian di bawahnya hingga kedalamn 100 km dinamakan litosfer. Kerak dean mantel dibatasi oleh *Mohorovicic Discontinuity*. Susunan kerak bumi yaitu terdiri dari feldsfar dan mineral silikat. Lapisan bagian atas kerak bumi yang berada di daerah daratan, biasanya dilapisi oleh tanah. Tanah, yang terdiri atas kandingan partikel batuan yang telah ditimpa cuaca, dan juga mengandung banyak zat organik yang berasal dari pembusukan makhluk hidup pada zaman purba.Tanah bisa mendukung kehidupan tanaman di bumi dan juga binatang karena makanan hewan, baik langsung maupun tidak berasal dari tanaman.

b) Selimut atau selubung bumi (*mantle*)

Lapisan ini juga disebut juga astenosfer. Selimut atau selubung merupakan lapisan yang terletak di bawah lapisan kerak bumi. Tebal selimut bumi mencapai 2.900 km dan merupakan lapisan batuan padat. Selimut bumi terdiri dari campuran berbagai bahan yang memiliki baik cair,padat dan gas dengan suhu yang tinggi. Suhu di bagian bawah selimut bumi mencapai 3.000 derajat celcius. Mantel atau selimut bumi ini yang membungkus inti bumi. adapun komposisinya kaya dengan magnesium. Mantel bumi terdiri atas dua yaitu mantel atas yang memiliki sifat plastis hingga semiplastis dengan kedalaman sampai 400 km sedangkan mantel bagian bawah memiliki sifat padat dengan kedalaman hingga 2.900 km.

c) Inti bumi (*core*)

Inti bumi yang terdiri dari material cair, dengan penyusun utama logam besi (90 %),nikel (8 %), dan lain-lain yang terdapat pada kedalaman 2900-5200 km. Lapisan ini dibedakan menjadi dua yaitu lapisan inti luar (*outer core*) dan lapisan inti dalam (*innner core*). Lapisan inti luar tebalnya sekitar 2.000 km dan terdiri atas besi cair yang suhunya mencapai 2.200 derajat Celcius. Adapun inti bagian dalam merupakan pusat bumi berbentuk bola dengan diameter sekitar 2.700 km. Inti dalam ini terdiri dari nikel dan besi yang suhunya mencapai 4.500 derajat Celcius. Pada penelitian geofisikia, inti bumi memiliki material dengan

berat jenis yang sama dengan berat jenis meteorit logam yang terdiri atas material besi dan nikel. Sehingga para ahli percaya inti bumi tersusun dari beberapa senyawa besi dan nikel. Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa karakteristik lapisan bumi paling dalam (inti) memiliki sifat pejal atau keras yang diselubungi lapisan cair relatif kental, sedangkan pada bagian luar atau atasnya berupa litosfer yang pejal dan keras pula.

Berdasarkan susunan kimianya, bumi dapat dibagi menjadi empat bagian, yakni bagian padat (litosfer) yang terdiri dari tanah dan batuan, bagian cair (hidrosfer) yang terdiri dari berbagai bentuk ekosistem perairan seperti laut, danau, dan sungai dan bagian udara (atmosfer) yang menyelimuti seluruh permukaan bumi serta bagian yang ditempati oleh berbagai jenis organisme (biosfer). Keempat komponen tersebut berinteraksi secara aktif satu sama lain, misalnya dalam siklus biogeokimia dari berbagai unsur kimia yang ada di bumi, proses transfer panas dan perpindahan materi padat. Dari empat macam susunan kimia yang terdapat pada bumi yang bisa dijelaskan yakni dua yaitu:

3. Lapisan Pada Bumi

Sejauh yang diketahui, bumilah satu-satunya tempat tinggal di jagat raya ini yang dihuni makhluk hidup, di mana manusia berada. Bumi pada dasarnya adalah sebuah bola batuan raksasa yang melakukan pergerakan di angkasa dengan kecepatan hampir mencapai 3000 m per detik. Adapun Berat bumi sekitar 6000 juta ton. Hampir dua pertiga bagian permukaan bumi yang berbatu-batu tertutupi oleh air. Pada bagian batuan yang tidak tertutup air inilah akan membentuk bagian bumi yang lain lalu kemudian disebut sebagai daratan. Bumi diselimuti oleh lapisan gas yang dinamakan atmosfer dengan ketinggian lapisan sejumlah 700 km dari permukaan bumi. Dari luar batas atmosfer inilah, di situlah lapisan yang disebut lapisan luar angkasa. Bumi terdiri atas beberapa lapisan yaitu:

a) Atmosfer

Atmosfer – Atmosfer adalah lapisan udara yang menyelimuti bumi secara menyeluruh dengan ketebalan lebih dari 650 km. Gerakan udara dalam atmosfer terjadi terutama karena adanya pengaruh pemanasan sinar matahari serta perputaran bumi. Fungsi atmosfer adalah pada perputaran bumi ini akan mengakibatkan bergeraknya massa udara, sehingga terjadilah perbedaan tekanan udara di berbagai tempat di dalam atmosfer yang dapat menimbulkan arus angin. Pada lapisan atmosfer terdapat kandungan berbagai jenis gas. Berdasarkan volumenya, jenis gas yang paling banyak terkandung berturut-turut adalah nitrogen (N₂) sebanyak 78,08 %, oksigen (O₂) sebanyak 20,95%, argon sebanyak 0,93 %, serta karbon dioksida (CO₂) sebanyak 0,03%. Berbagai jenis gas lainnya juga terkandung dalam atmosfer, tetapi dalam konsentrasi yang jauh lebih rendah, misalnya neon (Ne), helium (He), kripton (Kr), hidrogen (H₂), xenon (Xe), ozon (O₃), metan dan uap air. Berdasarkan sifatnya dibagi dalam beberapa lapisan.

▪ Troposfer

Troposfer berada pada lapisan atmosfer paling bawah. Manusia dan makhluk hidup lain hidup di lapisan ini. Lapisan ini menjadi tempat akumulasi gas-gas oksigen, nitrogen, dan karbon dioksida. Uap air dan karbon dioksida yang banyak terdapat pada lapisan ini berfungsi menjaga keseimbangan panas

permukaan Bumi, terutama yang ditimbulkan oleh radiasi sinar inframerah dari Matahari. Zona ini menjadi jalur lintasan pesawat terbang.

▪ **Stratosfer**

Stratosfer mempunyai dua lapisan molekul-molekul gas tipis yang tidak terdapat troposfer. Lapisan bawah mengandung bahan sulfat yang memengaruhi terjadinya hujan. Di stratosfer bagian atas terdapat lapisan ozon terbesar. Stratosfer adalah lapisan inversi, yaitu semakin tinggi dari permukaan Bumi, suhu udara akan meningkat.

▪ **Mesosfer**

Suhu udara di lapisan mesosfer sangat dingin mencapai -100°C . Suhu yang sangat dingin ini menyebabkan meteor-meteor dari luar angkasa yang sangat panas pecah dan berubah menjadi batuan-batuan kecil yang tidak membahayakan kehidupan di Bumi. Di mesosfer terdapat lapisan ion atau udara bermuatan listrik.

▪ **Termosfer**

Pada lapisan termosfer terjadi ionisasi gas-gas oleh radiasi matahari sehingga lapisan ini dikenal juga dengan ionosfer. Berkat adanya gas-gas yang mengalami ionisasi ini, sinyal-sinyal radio komunikasi dari permukaan Bumi dapat dipantulkan kembali ke Bumi. Pada lapisan ini terdapat pula sinar kutub (aurora) yang muncul di kala fajar atau petang.

▪ **Eksosfer**

Kandungan gas utama pada lapisan eksosfer adalah hidrogen. Kerapatan udaranya semakin tipis sampai hampir habis di ambang luar angkasa. Cahaya redup yaitu cahaya zodiakal dan gegenschein muncul pada lapisan eksosfer.

b) Hidrosfer lautan perairan

Hidrosfer merupakan daerah perairan yang mengikuti bentuk bumi yang bulat. Hidrosfer berasal dari kata hidros yang berarti 'air' dan sphere yang berarti 'daerah' atau 'bulatan'. Daerah perairan ini meliputi samudra, laut, danau, sungai, gletser, air tanah, dan uap air yang terdapat di atmosfer. Hidrosfer menempati sebagian besar muka bumi karena 75% muka bumi tertutup oleh air. Air di bumi bersirkulasi dalam lingkaran hidrologi, dimana air jatuh sebagai hujan dan mengalir ke samudra-samudra sebagai sungai dan menguap kembali ke atmosfer.

Lautan merupakan cekungan besar yang berisi air dengan kedalaman rata-rata 3.500 m. Luas lautan mencapai dua per tiga permukaan bumi. Hidrosfer merupakan wilayah perairan yang mengelilingi bumi. Hidrosfer meliputi samudra, laut, danau, air, tanah, mata air, hujan, dan air yang berada di atmosfer. Sekitar tiga perempat dari permukaan bumi ditutupi oleh air. Air di bumi bersirkulasi dalam lingkaran hidrologi, dimana air jatuh sebagai hujan dan mengalir ke samudra-samudra sebagai sungai dan

menguap kembali ke atmosfer. Air di alam terbagi menjadi tiga, sebagai berikut

- Air di permukaan bumi, meliputi laut, sungai, danau, rawa, salju, es dan gletser
- Air di udara, meliputi uap air, kabut, dan berbagai macam awan
- Air di dalam tanah, meliputi air tanah, air kapiler, geiser dan artesis

Jumlah air di bumi tidak bertambah dan tidak berkurang, namun wujud dan tempatnya sering mengalami perubahan. Perubahan wujud air (padat, cair, dan gas) membentuk suatu siklus atau daur yang disebut siklus/daur hidrologi. Siklus hidrologi adalah proses perputaran air, seperti proses terjadinya hujan dari air menguap menjadi awan, dan apabila sudah mencapai titik jenuh awan tersebut akan jatuh dalam bentuk air hujan begitu seterusnya. Dalam siklus hidrologi air mengalami perubahan bentuk.

c) Litosfer

Lapisan yang terletak di atas lapisan pengantara, dengan ketebalan 1200 km, berat jenisnya rata-rata 2,8 gr/cm³. Suhu di bagian kerak bumi mencapai sekitar 1.050° C. Litosfer biasa juga disebut sebagai lapisan batuan pembentuk kulit bumi atau *crust*.

Litosfer berasal dari bahasa Yunani, yaitu dari kata lithos dan sphaira. Lithos artinya bebatuan dan sphaira artinya lapisan. Jadi litosfer adalah lapisan kerak bumi yang paling luar terdiri dari batuan.

Ketebalan kerak bumi tidak sama di setiap tempat. Tebal kerak bumi di bawah benua adalah 20-50 km dan tebal kerak bumi di bawah samudera adalah 10-12 km. Lapisan litosfer terdiri atas 2 lapisan yaitu lapisan sial (silisium aluminium) dan lapisan sima (silisium magnesium).

Litosfer berasal dari dua kata yaitu katalithos yang berarti batu dan katasphere/sphaira dengan arti bulatan atau lapisan. Dengan demikian Litosfer dapat dimaknai sebagai suatu lapisan batuan pembentuk kulit bumi. Dalam kata lain, litosfer merupakan bagian lapisan bumi paling atas dengan ketebalan lebih kurang 70 km yang tersusun dari batuan penyusun kulit bumi. Kulit bumi atau litosfer terdiri atas :

(1) Lapisan sial (Si – silica – Al – aluminium)

Yaitu lapisan kulit bumi yang tersusun atas logam silisium dan aluminium, senyawanya dalam bentuk SiO₂ dan Al₂O₃. Dalam lapisan ini antara lain terdapat batuan sedimen, granit, andesit, jenis batuan metamorf dan batuan lain di daratan benua. Lapisan sial disebut juga lapisan kerak yang bersifat padat dan kaku dengan ketebalan rata-rata kurang lebih 35 km.

(2) Kerak benua

Merupakan benda padat yang terdiri dari batuan beku granit ada bagian atasnya dan batuan beku basalt ada bagian bawahnya. Kerak ini yang menempati sebagai benua. Kerak benua terdiri dari kandungan mineral berupa Si, Al. Adapun ketebalannya sekitar 30-80 km (Condie, 1982) dan rata-rata 35 km sedangkan berat jenisnya yaitu sekitar 2,85 mg/cc. Biasanya kerak benua disebut juga lapisan granitis karena terdiri dari susunan batuan yang berkomposisi batuan granit.

(3) Kerak samudera

Merupakan benda padat yang terdiri dari endapan di laut ada bagian atas, kemudian di bawahnya batuan-batuan vulkanik dan yang paling bawah tersusun dari batuan beku gabro dan peridotit. Kerak ini yang menempati samudra. Kerak samudra terdiri atas mineral yakni Si,Fe,Mg. Ketebalan kerak samudra sekitar 5-15 km (Condie,1982). Berat jenisnya rata-rata sebanyak 3 mg/cc. Nama lain dari kerak samudra yaitu lapisan basaltis karena penyusunnya berupa batuan yang berkomposisi basalt.

Perbedaan dari kedua kerak ini bukan hanya dari ketebalan dan berat jenisnya namun juga terdapat perbedaan umur. Batuan kerak benua telah diketahui sekitar 200 juta tahun yang lalu. Umur inilah yang muda dibanding dengan kerak benua karena kerak benua telah ditemukan pada 3800 juta tahun yang lalu. Lapisan sima, yaitu lapisan kulit bumi yang disusun oleh logam-logam silisium dan magnesium dalam bentuk senyawa SiO_2 dan MgO. Lapisan ini mempunyai berat jenis lebih besar daripada lapisan sial karena mengandung besi dan magnesium, yaitu mineral ferromagnesium dan batuan basalt. Lapisan sima merupakan bahan yang bersifat elastis dan mempunyai ketebalan rata-rata 65 km.

Kulit bumi memiliki lapisan batuan dengan ketebalan 4-80 km. Adapun batuan kulit bumi adalah:

i. **Batuan beku** – Batuan jenis ini ialah batuan yang terbentuk karena magma pijar yang mendingin menjadi padat. Berdasarkan tempat pendinginannya ada tiga macam batuan beku.

- Batuan tubir/batu beku dalam. Batuan ini terbentuk jauh di dalam kulit bumi dan hanya terdiri atas kristal saja. Karena pendinginannya lambat sekali maka kristalnya besar-besar, misalnya granit.
- Batuan leleran/batu beku luar, Batuan ini membeku di luar kulit bumi sehingga temperatur turun cepat sekali. Zat-zat dari magma hanya dapat membentuk kristal-kristal kecil, dan sebagian ada yang sama sekali tidak dapat menjadi kristal. Itu sebabnya batuan leleran ada yang terdiri atas kristal-kristal besar, kristal-kristal kecil dan bahan amorf, misalnya liparit. Ada yang hanya terdiri atas bahan amorf, misalnya batu apung.
- Batuan korok/batu beku gang. Batuan ini terbentuk di dalam korok-korok atau gang-gang. Karena tempatnya dekat permukaan, pendinginannya lebih cepat. Itu sebabnya batuan ini terdiri atas kristal besar, kristal kecil, dan bahkan ada yang tidak mengkristal. Misalnya bahan amorf dan granit fosfir.

Bila batuan beku lapuk maka bagian-bagiannya yang lepas mudah diangkut oleh air, angin, atau es, dan diendapkan di tempat lain. Batuan yang mengendap ini disebut batuan sedimen. Batuan ini mula-mula lunak, tetapi lama-kelamaan menjadi keras karena proses pembatuan.

ii. Batuan Sedimen

Dilihat dari perantara atau mediumnya, batuan sedimen dapat dibagi menjadi tiga golongan sebagai berikut:

- Batuan sedimen aeris atau aeolis .Pengangkut batuan ini adalah angin. Contohnya tanah los, tanah tuf, dan tanah pasir di gurun.
- Batuan sedimen glasial, Pengangkut batuan ini adalah es. Contohnya *moraine*.
- Batuan sedimen *aquatis* (aqua = air). Batuan ini terdiri dari:
 - Breksi, yakni batuan sedimen yang terdiri atas batu-batu yang bersudut tajam yang sudah direkat satu sama lain.
 - Konglomerat, yakni batuan sedimen yang terdiri atas batu-batuyang bulat-bulat yang sudah direkat satu sama lain
 - Batu pasir, yakni batuan sedimen yang terdiri atas kristal-kristal.

Pengendapan pada batuan sedimen

- Batuan sedimen lakustre, yakni batuan sedimen yang diendapkan di danau. Contoh : turf danau dan tanah liat danau.
- Batuan sedimen kontinental, yakni batuan sedimen yang diendapkan di laut. Contoh : tanah los dan tanah gurun pasir.
- Batuan sedimen marine, yaitu batuan sedimen yang diendapkan di laut. Contoh: lumpur biru di pantai, endapan radiolaria di laut dalam, dan lumpur merah.

iii. Batuan metamorf

Batuan ini merupakan batuan yang mengalami perubahan yang dahsyat. Asalnya dapat dari batuan beku atau batuan sedimen. Perubahan itu dapat terjadi karena bermacam-macam sebab sebagai berikut:

- **Karena suhu tinggi** – Suhu tinggi berasal dari magma, sebab batuan itu berdekatan dengan dapur magma sehingga metamorfosa ini disebut metamorfosa kontak. Contoh: marmer dari batu kapur dan antrasit dari batu bara.
- **Karena tekanan tinggi** – Tekanan tinggi dapat berasal dari adanya endapan-endapan yang tebal sekali di atasnya. Contoh: batu pasir dari pasir.
- **Karena tekanan dan suhu tinggi** – Tekanan dan suhu tinggi kalau ada pelipatan dan geseran waktu terjadi pembentukan pegunungan, metamorfosa seperti ini disebut *metamorfosa dinamo*. Contoh: batu asbak, schist, dan shale.

d) Mesosfer atau mantel bumi

Di bawah kerak bumi terdapat lapisan mantel bumi. Mantel ini merupakan lapisan batuan setebal sekitar 2.900 km. Suhu di bagian bawah lapisan mantel mencapai 3.700° C, tetapi batuan tetap padat karena berada di bawah tekanan tinggi.

e) Barisfer

Yaitu lapisan inti bumi berupa bahan padat yang tersusun dari lapisan ini (niccolum =nikel dan ferrum= besi). Jari-jari +- 3.470 km dan batas luarnya ada kurang lebih 2.900 km di bawah permukaan bumi. Inti bumi terdiri atas

dua lapisan, yaitu inti dalam dan inti luar.1) Inti luar tebalnya ± 2.000 km terdiri atas besi cair, suhunya mencapai 2.200°C .2) Inti dalam terdapat di pusat bumi, merupakan sebuah bola berdiameter 2.740 km. Bola ini terdiri atas besi dan nikel padat. Suhu di pusatnya menjadi $\pm 4.500^{\circ}\text{C}$.

f) Lapisan pengantara

Yaitu lapisan yang terdapat di atas lapisan nife setebal 1.700 km. Berat jenisnya rata-rata 5 gr/cm^3 . Lapisan pengantara, disebut juga asthenosfer (*mantle*), merupakan bahan cair bersuhu tinggi dan berpijar.

C. KEADAAN PERMUKAAN BUMI

Bumi yang kita tempati, antara satu tempat dengan tempat yang lain tidaklah sama bentuk kenampakan alamnya. Pada umumnya bumi terdiri atas daratan dan lautan, dimana luas lautan lebih besar daripada daratan. Wilayah daratan dengan lautan masing-masing memiliki keanekaragaman bentuk yang berbeda-beda. Sebagai contoh, di daratan saja memiliki banyak sekali kenampakan alam (ada gurun, pegunungan, gunung, sungai, hutan, dan masih banyak lagi). Kenampakan bentuk muka bumi baik di daratan maupun di lautan dari waktu ke waktu akan mengalami perubahan bentuk, hal ini dikarenakan adanya tenaga yang berasal dari dalam bumi (endogen) maupun luar bumi (eksogen) yang menyertainya. Lalu apa sebenarnya yang dimaksud dengan bentuk muka bumi itu?.. pertanyaan ini mungkin akan memiliki banyak sekali jawaban dikarenakan banyak sekali cara yang bisa digunakan untuk mendefinisikan bentuk muka bumi. Mendefinisikan bentuk muka bumi akan lebih mudah apabila kita melihat langsung kenampakan bentuk muka bumi yang ada. Sebagai contoh kita bisa mendefinisikan bentuk muka bumi sebagai kenampakan alam (permukaan bumi) yang kita lihat secara langsung dengan mata kita.

Menurut para ahli, keragaman bentuk permukaan bumi ini disebabkan oleh dua kekuatan, yaitu tenaga endogen dan tenaga eksogen. Apa itu tenaga endogen dan tenaga eksogen adalah tenaga pengubah muka bumi yang berasal dari dalam bumi, sedangkan adalah tenaga pengubah muka bumi yang berasal dari luar bumi. Tenaga endogen bersumber dari magma yang bersifat membangun (konstruktif). Tenaga ini meliputi tektonisme, vulkanisme, dan gempa bumi. Tenaga eksogen merupakan tenaga yang bersifat merusak kulit bumi. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tenaga eksogen ini meliputi air, angin, makhluk hidup, sinar matahari, dan gletser. Kedua tenaga ini menghasilkan rupa muka bumi yang beraneka ragam bentuknya baik di daratan maupun dasar laut.

Tenaga yang sangat besar dari dalam bumi dapat berpengaruh dalam membentuk keragaman permukaan bumi. Tenaga yang berasal dari dalam bumi itu disebut tenaga endogen. Tenaga endogen ada yang mempunyai sifat membangun dan ada yang mempunyai sifat merusak. Tetapi secara umum tenaga endogen bersifat membangun. Tenaga endogen merupakan kekuatan yang mendorong terjadinya pergerakan kerak bumi. Pergerakan ini disebut *diastropisme*. Adanya tenaga endogen dapat menyebabkan terjadinya pergeseran kerak bumi. Pergeseran kerak bumi akan menjadikan permukaan bumi berbentuk cembung, seperti pegunungan atau gunung-gunung berapi, serta berbentuk cekung, seperti laut dan danau. Kerak bumi terdiri atas dua macam, yaitu kerak benua dan kerak samudera. Kerak benua, antara lain kerak Benua Eropa dan Asia atau biasa disebut Eurasia, kerak Benua Afrika, kerak Benua Amerika Utara, dan kerak Benua

Amerika Selatan. Kerak samudera, antara lain kerak Samudera Hindia, kerak Samudera Pasifik, dan kerak Samudera Atlantik

Untuk mempelajari bentuk muka bumi, maka geomorfologi adalah ilmu yang tepat dalam mengkaji berbagai kenampakan bentuk muka bumi. Geomorfologi berasal dari kata *geomorf* yang berarti bentuk lahan dan *logos* yang berarti ilmu. Jadi geomorfologi adalah ilmu atau uraian mengenai bentuk muka bumi. Berdasarkan pengertian-pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa geomorfologi mempelajari bentuk lahan muka bumi.

Permukaan bumi selalu dan akan selalu mengalami perubahan sebagai akibat geomorfologi. Proses ini dapat berupa proses endogen (dari dalam bumi), proses eksogen (dari luar bumi), maupun ekstraterestrial (angkasa, contoh meteor jatuh). Antara proses endogen dan eksogen saling berhubungan dimana apabila proses endogen terjadi (misal gunung meletus) maka proses eksogen akan menyertainya. Berikut ini akan dijelaskan lebih detail mengenai proses-proses yang bertugas mengubah bentuk muka bumi. Ketiga proses tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tenaga Endogen

Merupakan tenaga dari dalam bumi yang membentuk konfigurasi permukaan bumi. Tenaga endogen ini sifatnya membentuk permukaan bumi menjadi tidak rata. Tenaga Endogen sering menekan di sekitar lapisan-lapisan batuan pembentuk kulit bumi (litosfer). Mungkin saja di suatu daerah dulunya permukaan bumi rata (datar) tetapi akibat tenaga endogen ini berubah menjadi gunung, bukit atau pegunungan. Pada bagian lain permukaan bumi turun menjadikan adanya lembah atau jurang. Tenaga ini dapat berupa tektonisme (diastropisme), vulkanisme, dan gempa.

Tenaga endogen adalah tenaga yang berasal dari dalam bumi yang bersifat membangun(konstruktif). Tenaga endogen ini dikelompokkan menjadi 3 yaitu

a) Tektonisme

Tektonisme merupakan peristiwa yang menyebabkan perubahan bentuk kulit bumi. Tenaga tektonik merupakan tenaga pembentuknya. Tenaga tektonik terbagi menjadi 2 jenis gerak yakni gerak epirogenetik dan gerak orogenetik.

➤ Gerak epirogenetik

Gerak epirogenetik adalah gerak atau pergeseran kulit bumi yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama dan meliputi daerah yang luas sehingga menyebabkan naik- turunnya daratan. Epirogenetik terbagi menjadi 2 yaitu epirogenetik positif dan negatif. Epirogenetik positif menyebabkan turunnya daratan sehingga permukaan laut naik. Sedangkan epirogenetik negatif adalah gerak naiknya daratan sehingga permukaan laut terlihat turun.

➤ Gerak orogenetik

Gerak orogenetik merupakan gerak yang menyebabkan terjadinya relief muka bumi daratan seperti gunung dan pegunungan. Gerak ini relatif lebih cepat dari pada gerak epirogenetik. Gerak orogenetik juga menyebabkan tekanan pada kulit bumi secara vertikal maupun horizontal sehingga menyebabkan dislokasi atau perpindahan letak lapisan kulit bumi. Dislokasi tersebut mengakibatkan lipatan pada kulit bumi yang membentuk relief muka bumi berupa pegunungan. Selain menimbulkan macam- macam lipatan kulit bumi, dislokasi juga menyebabkan retakan atau patahan pada kulit bumi. Diantara jenis jenis

patahanyaitu tanah turun (graben), tanah naik (horst), dan tanah bungkuk (fleksur).

b) Vulkanisme,

Vulkanisme merupakan peristiwa yang berhubungan dengan gunung berapi yakni berupa naiknya magma dari dalam perut bumi. Magma sendiri adalah campuran batu- batuan dalam keadaan cair dan sangat panas. Penyebab adanya aktivitas magma dalam dapur magma adalah tingginya suhu dan banyaknya jumlah gas yang terkandung dalam magma.

Gunung berapi terdiri atas beberapa bagian yaitu diaterma (pipa kawah), kawah, sumber kawah dan batholit. Ada beberapa jenis gunung berapi, yaitu gunung api perisai, gunung api kaldera, gunung api maar dan gunung api strato. Contoh gunung api di Indonesia yakni Gunung Sinabung, Gunung Merapi, Gunung Agung dan Gunung Kelud.

Vulkanisme adalah proses keluarnya magma ke permukaan bumi, baik melalui pipa kepundan maupun celah-celah batuan. Konfigurasi permukaan bumi yang dihasilkan oleh proses ini berupa bentuk lahan asal vulkanik. Gejala vulkanisme berhubungan dengan aktivitas keluarnya magma di gunungapi. Proses keluarnya magma ke permukaan bumi disebut erupsi gunung api. Proses vulkanisme terjadi karena adanya magma yang keluar dari zona tumbukan antar lempeng.

Tanda-tanda akan terjadi letusan gunung api adalah sebagai berikut:

- Kenaikan suhu udara disekitar gunung secara drastis.
- Sering terjadi gempa sebagai aktivitas gunung api.
- Bau belerang lebih menyengat dari biasanya.
- Tumbuhan disekitar gunung pada layu.
- Munculnya uap air panas.
- Karbon dioksida muncul lebih berlebihan

c) Gempa bumi (seisme)

Gempa bumi adalah getaran permukaan bumi yang disebabkan oleh kekuatan- kekuatan dari dalam bumi dan merambat sampai ke permukaan bumi. Gempa bumi diklasifikasikan menjadi 3 berdasarkan sebab terjadinya yakni gempa tektonik, gempa vulkanis dan gempa runtuh.

Gempa bumi adalah proses pergeseran permukaan bumi, baik disebabkan oleh tektonisme, vulkanisme maupun terban (tanah runtuh). Gempa bumi ini kurang berperan dalam membentuk konfigurasi permukaan bumi dibandingkan kedua tenaga sebelumnya.

Berdasarkan peristiwa yang menimbulkannya, gempa dibedakan menjadi 3 (tiga), yakni: gempa tektonik, gempa vulkanik, dan gempa runtuh. Gempa vulkanik disebabkan oleh aktivitas gunung api, gempa tektonik disebabkan akibat gerakan tektonik yakni patahan dan retakan, sedangkan gempa runtuh disebabkan oleh akibat runtuh atap gua (sering terjadi pada gua-gua di daerah berkapur). Dari ketiga macam gempa ini yang terkuat adalah gempa yang diakibatkan oleh proses tektonik dan vulkanik.

- **Gempa tektonik** adalah gempa yang terjadi karena adanya gerak orogenetik. Gempa tektonik biasa terjadi di daerah pegunungan lipatan muda yaitu daerah rangkaian Pegunungan Mediterania dan Sirkum Pasifik. Indonesia adalah salah satu negara yang berada dalam deretan pegunungan tersebut. Gempa jenis ini termasuk dalam kategori gempa dengan bahaya yang sangat besar karena dapat menyebabkan retakan dan pergeseran tanah. Oleh karena itu, masyarakat harus tahu cara melakukan mitigasi gempa bumi untuk mengurangi dampak akibat gempa bumi.
- **Gempa vulkanis** adalah getaran yang terjadi ketika terjadi letusan gunung api maupun karena aktivitas magma.
- **Gempa runtuh** atau disebut dengan gempa guguran adalah jenis gempa yang terjadi karena runtuhnya tanah. Gempa ini biasanya terjadi di daerah bertanah kapur dan daerah pertambangan yang mempunyai terowongan.

2. Tenaga Eksogen

Tenaga eksogen adalah tenaga pembentuk muka bumi yang berasal dari luar yakni berupa tenaga air, angin, sinar matahari maupun tenaga dari makhluk hidup. Tenaga eksogen dikelompokkan menjadi 4 yaitu :

a) Pelapukan

Pelapukan ialah proses hancurnya batuan dari bongkahan besar menjadi bagian yang lebih kecil sehingga menjadi tanah. Pelapukan terjadi karena dipengaruhi oleh faktor cuaca, misalnya suhu. Jenis jenis pelapukan di antaranya yaitu pelapukan mekanik, pelapukan kimia dan pelapukan biologis.

- Pelapukan mekanik yaitu proses melapuknya batuan yang tidak disertai dengan perubahan susunan kimia. Pelapukan ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah pengaruh suhu, sinar matahari, daya erosi dan gelombang laut yang memukul pantai.
- Pelapukan kimia adalah proses pelapukan batuan yang diikuti dengan perubahan susunan zat dari batuan induk.
- Pelapukan biologis ialah proses pelapukan yang disebabkan oleh aktifitas makhluk hidup seperti hewan, tumbuhan dan manusia.

b) Pengikisan (erosi)

Pengikisan adalah proses pengikisan permukaan bumi oleh media yang melibatkan pengangkatan partikel batuan. Berdasarkan penyebabnya, erosi dikelompokkan menjadi 4 yakni :

- Erosi air yakni proses pengikisan tanah oleh air yang mengangkut batu-batuan yang telah hancur. Erosi air juga disebut dengan korasi. Korasi dipengaruhi oleh daya angkut air, keadaan permukaan yang tererosi dan kecepatan gerak air.
- Erosi es, juga disebut dengan erosi glasial yakni erosi yang terjadi di daerah pegunungan tinggi yang mempunyai salju abadi (es).

- Erosi angin merupakan peristiwa pengikisan yang terjadi karena pergerakan angin. Pengikisan tanah oleh angin mempunyai dampak terbentuknya lubang- lubang kecil di batuan.
- Erosi gelombang laut sering disebut dengan abrasi pantai atau erosi pantai. Besarnya kecepatan angin laut atau gelombang dapat menyebabkan terjadinya perubahan bentuk pantai. Bentangan alam yang muncul karena erosi gelombang laut meliputi cliff, relung, morena, ngarai.

c) Pengendapan (sedimentasi)

Sedimentasi merupakan proses pengendapan massa batuan atau material yang terbawa oleh angin, air atau pun es. Ada beberapa jenis proses sedimentasi menurut tempat mengendapnya, diantaranya yaitu sedimentasi fluvial dan marine.

- Sedimentasi fluvial adalah sedimentasi yang terjadi di sungai dan disebabkan oleh air sungai.
- Sedimentasi marine yakni sedimentasi yang terjadi karena abrasi oleh air laut dan menghasilkan bentangan alam seperti :
 - tombolo – jembatan pasir yang menghubungkan dua buah pulau, yakni pulau besar dan pulau kecil
 - gosong – suatu daratan sempit di tengah- tengah laut
 - spit – daratan pasir yang memanjang dengan satu ujung di lautan dan ujung lainnya menyambung daratan.

d) Amblesan

Amblesan merupakan perpindahan material atau pergesaeran tanah secara vertikal dan perlahan ke arah bawah tanpa adanya permukaan bebas. Penyebab tanah ambles ini diantaranya adalah hujan deras yang menimpa tanah yang kurang padat. Tanah yang kurang padat ini biasanya berupa tanah lempung atau tanah liat yang mudah lembek ketika terkena air. Penyebab lain dari amblesnya tanah adalah adanya timbunan lahan, penggunaan air tanah yang berlebihan, adanya beban berat di atas tanah yang kurang tebal dan juga erosi.

D. BENTUK, UKURAN, DAN UMUR BUMI

Bumi disebut juga “planet biru” karena tampak berwarna biru apabila dilihat dari luar angkasa. Planet bumi sangat unik dalam Tata Surya karena terdapat air dalam tiga fasa (padat, cair, dan gas) sehingga memiliki lautan dan kutub es serta terjadinya siklus hidrologi (di antaranya hujan) yang berkesinambungan. Di bumi juga berlangsung proses geologis secara aktif, yaitu terjadinya daur (siklus) geologi yang menyebabkan permukaan Bumi terus mengalami perubahan dan peremajaan (rejuvenation) sepanjang waktu.

1. Bentuk Bumi

Berbagai bukti telah dikemukakan orang bahwa bentuk Bumi itu bulat. Bukti yang paling mutakhir adalah bentuk Bumi sebagaimana terlihat dari satelit buatan, dan kapal ruang angkasa pada abad ke-20 ini. Bumi bulat dan permukaannya melengkung dapat dibuktikan dengan kenyataan-kenyataan, seperti kita mengamati pada waktu matahari terbenam. Awan dan gunung yang tinggi di atas kita masih kelihatan terang, artinya masih mendapat sinar Matahari. Hal ini hanya mungkin bila permukaan Bumi melengkung. Bukti

sejarah menyatakan jika kita berlayar terus ke satu arah, maka kita akan tiba kembali di tempat semula sebagaimana dilakukan oleh Magelhaens tahun 1522. Ini hanya mungkin terjadi bila Bumi bulat.

Jika Anda berdiri di tepi pantai di suatu pelabuhan memandang jauh ke laut lepas memperhatikan kapal yang datang menuju pantai. Pertama-tama Anda hanya akan melihat bendera kapal diujung atas tiang, makin lama tampak seluruh tiang, disusul bagian atas kapal, dan akhirnya seluruh badan kapal. Keadaan itu mungkin terjadi apabila Bumi itu bulat.

Menurut Mulyo,A.,(2004:38) berdasarkan pengukuran-pengukuran yang lebih akurat menunjukkan bahwa Bumi itu tidak bulat benar-benar seperti bola, melainkan menyerupai oblate spheroid, yaitu agak pepat pada kutub-kutubnya. Panjang jari-jari kutub 6.356,8 km dan di ekuator 6.378,2 km dengan luas permukaan 510.100.954 km² . Bentuk seperti ini disebut Geoid, yaitu suatu bentuk yang berbeda dari bentuk planet-planet lainnya, dan hanya dimiliki oleh Bumi (elipsoid triaxial/krasovsky elipsoid), dan tak dapat disamakan dengan bentuk-bentuk geometris yang manapun. Secara teoritis pepatnya bola Bumi disebabkan adanya rotasi sejak awal pembentukannya ketika Bumi belum padat. Akibatnya, pada bagian yang searah dengan sumbu rotasi akan terjadi pemampatan, sedangkan yang tegak lurus, yaitu yang searah dengan ekuator akan mengalami pengembangan.

2. Ukuran Bumi

Ukuran Bumi Eratosthenes (276 – 194 sebelum Masehi) dari Yunani menentukan bahwa pada siang hari terpanjang pada musim panas, matahari berada tepat di atas kepala pada tengah hari (jam 12.00) di kota kuno Syne (sekarang disebut Aswan) Mesir. Pada hari yang sama pada tengah hari (jam 12.00) sebuah tiang pada Alexandria memberikan bayangan pada tanah yang panjangnya membuat sudut zenith matahari (sudut antara matahari dan vertikal) sebesar $\frac{1}{50}$ lingkaran (70°). Seperti dalam gambar 10.1.6 sudut itu (70°) terbentuk oleh radius dari pusat bumi yang mengarah ke Alexandria dan Syne yang juga $\frac{1}{50}$ lingkaran. Jarak dari Syne ke Alexandria diketahui 5.000 stadia atau sekitar 925 km. Erasthotenes menghitung bahwa keliling bumi harus $50 \times 5.000 = 250.000$ stadia $\cong 46.000$ km = 29.000 mil. Jari-jari bumi dengan mudah dihitung dari kelilingnya dan diperoleh 4.600 mil. Hasil ini hanya sekitar 15 persen lebih tinggi daripada nilai sebenarnya (Tjasyono, 2006: 93).

Selanjutnya Tjasyono (2006: 94) mengemukakan bahwa rasio (perbandingan) keliling lingkaran dengan diameternya ($2 \times$ radius) sama dengan 3,1416... yang disebut π (huruf Yunani, dibaca pi). Stadia (tunggal stadium) merupakan satuan panjang kuno, 1 stadium kira-kira 185 meter atau 605 kaki. Jadi 5.000 stadia = 925.000 m = 925 km. Tentu Anda masih ingat bahwa 1 kaki = 0,305 m dan 1 mil = 1.609 m atau 1,609 km. Sebagaimana dijelaskan di atas bahwa bentuk bumi yang sebenarnya bulat pepat/dempak (spheroid) sehingga jari-jari polar (jarak dari pusat bumi ke kutub) lebih pendek daripada jari-jari ekuator. Rujukan internasional tentang dimensi bumi yang diadopsi oleh IUGG (the International *Union of Geodesy and Geophysics*) mempunyai pendekatan sebagai berikut:

- ✓ Jari-jari polar = 6.357 km = 3.951 mil
- ✓ Jari-jari ekuator = 6.378 km = 3.964 mil
- ✓ Jari-jari rata-rata = 6.371 km = 3.960 mil

Luas permukaan bumi dengan mudah dapat dihitung dari radiusnya, yaitu:

$L = 4\pi r^2 = 4 \times 3,14 \times (6371 \text{ km})^2 = 510 \text{ juta km}^2$ dan Volume bumi yaitu:

$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3,14 \times (6371 \text{ km})^3 = 1,08 \times 10^{12} \text{ km}^3$.

Massa total bumi dapat ditentukan dari gaya gravitasi yang dilakukan dan diperoleh $5,98 \times 10^{27} \text{ gram}$.

Densitas rata-rata bumi adalah $5,98 \times 10^{27} \text{ gram} / 1,08 \times 10^{12} \text{ km}^3 = 5,52 \text{ g cm}^{-3}$ (densitas air murni = 1 g cm^{-3}).

Bumi diperkirakan lahir 4,5 milyar tahun yang lalu. Umur Bumi dapat diperkirakan dengan ditemukannya radioaktif, yang selanjutnya ditemukan pula bahwa bumi berisi unsur-unsur radioaktif. Bahan radioaktif akan meluruh (decay) dan memancarkan sinar alpha (α), beta (β) atau gamma (γ). Partikel (sinar) alpha (α) adalah inti atom helium (He), beta (β) adalah elektron-elektron dengan kecepatan tinggi, dan sinar gamma (γ) adalah radiasi dengan frekuensi tinggi seperti sinar x. Penyerapan radiasi ini di dalam Bumi mengubah energi radiasi menjadi panas sehingga menyebabkan temperatur yang tinggi di bawah permukaan Bumi.

Dengan adanya sinar α , β , dan γ maka unsur radioaktif secara seponatan berubah menjadi unsur lain. Transformasi (perubahan bentuk) ini terjadi dalam inti atom dan bergantung pada sifat-sifat inti. Isotop unsur adalah atom-atom yang mempunyai sifat kimia hampir identik dan menduduki tempat yang sama dalam susunan berkala unsur-unsur kimia, akan tetapi massanya berbeda satu sama lain. Isotop berasal dari bahasa Yunani (Greek, yaitu iso berarti sama dan topos berarti tempat. Tiap unsur kimia dilukiskan oleh jumlah proton dalam intinya yang disebut bilangan atom (atomic number). Selain mengandung proton dan elektron, inti atom juga mengandung partikel-partikel netral yang disebut neutron. Jumlah proton dan neutron dalam inti atom disebut bilangan massa. Isotop yang berlainan mempunyai bilangan atom sama tetapi bilangan massa berbeda. Sebagai contoh:

- a. Uranium 238 adalah isotop uranium dengan bilangan atom 92 dan massanya 238, ditulis: ${}_{92}\text{U}^{238}$
- b. Uranium 235 adalah isotop uranium dengan bilangan atom 92 tetapi massanya 235 (lebih ringan), ditulis: ${}_{92}\text{U}^{235}$.

E. ROTASI, DAN REVOLUSI BUMI

Arah perputaran Bumi pada porosnya sama dengan arah bumi mengelilingi matahari, yaitu dari barat ke timur. Anggapan pada zaman dahulu semua benda langit berputar mengelilingi Bumi yang kita kenal dengan paham geosentris (geo = bumi; sentris = pusat), selanjutnya berkembang paham heliosentris (heleo = matahari; sentris = pusat) yaitu paham yang menyatakan bahwa pusat peredaran adalah Matahari. Perputaran Bumi pada porosnya dengan arah barat timur itu tidak dapat kita saksikan. Yang kita saksikan hanyalah gerakan Matahari dan benda-benda langit yang lain dari timur ke barat, yang disebut gerak semu harian. Begitu juga peredaran Bumi mengelilingi Matahari tidak dapat kita saksikan. Yang kelihatan adalah seakan-akan mataharilah yang bergeser dari ekuator (0°) ke arah garis lintang utara ($23,50 \text{ LU}$) kembali lagi ke ekuator, terus ke arah garis lintang selatan ($23,50 \text{ LS}$) dan kembali lagi ke ekuator, dan seterusnya, yang disebut gerak semu tahunan matahari:

1. Rotasi Bumi

Perputaran Bumi pada porosnya mengakibatkan adanya pembagian waktu pada permukaan Bumi, terjadinya pergantian siang dan malam, penggelembungan ekuator dan pemampatan polar bumi serta terjadinya angin pasat yang semula merupakan angin Utara dan angin Selatan menuju ekuator, karena perputaran bumi pada sumbunya membiasakan angin-angin itu menjadi angin Barat Laut dan Tenggara. Pembagian tempat di Bumi berdasarkan satu tata koordinat menimbulkan hubungan antara jarak dan waktu. Kedudukan Matahari terhadap permukaan Bumi tidak sama, hal ini erat kaitannya dengan bentuk Bumi bulat. Pembagian waktu pada permukaan Bumi didasarkan pada pembagian koordinat Bumi. Oleh sebab itu kita sering mendapat informasi dari Arab Saudi pagi hari (pukul 06.00) di kita Pulau Jawa siang hari (pukul 10.00).

Proses rotasi bumi secara umum adalah perputaran bumi pada porosnya. Rotasi bumi ini ada arahnya, bumi berputar menuju ke arah timur atau melawan arah perputaran jarum jam. Arah rotasi ini menyebabkan berbagai dampak rotasi bumi yang dapat kita rasakan dari bumi. Salah satu diantaranya adalah kita bisa menjumpai malam dan siang, meskipun panjang malam dan siang antara satu tempat dengan tempat yang lain berbeda-beda. Perputaran atau rotasi bumi ini akan semakin melambat karena pengaruh dari gaya gravitasi bulan (baca: gerhana bulan). Pelambatan gerak gravitasi bulan ini dapat kita lihat dari melambatnya satu hari sebanyak 1,7 milidetik dibandingkan seabad yang lalu.

a. Dampak Rotasi Bumi

Rotasi bumi adalah salah satu peristiwa harian yang dilakukan oleh bumi. Tidak hanya bumi, namun juga planet-planet di tata surya yang lainnya. Setiap aktivitas atau kegiatan yang dilakukan oleh benda-benda langit pastilah menimbulkan dampak atau akibat yang dapat dirasakan. Demikian dengan rotasi bumi. Adanya rotasi bumi, dapat menimbulkan berbagai macam dampak atau akibat yang nantinya bisa kita rasakan. Bahkan beberapa dampak dari rotasi bumi ini akan menjadi peristiwa harian di bumi.

Jika revolusi bumi memberikan dampak berupa penanggalan masehi dan dalam bentuk tahunan, maka rotasi bumi mengakibatkan terjadinya waktu harian. Maksudnya, rotasi bumi ini menyebabkan terjadinya siang dan malam sehingga akan terbentuk satu waktu harian. Rotasi bumi memakan waktu kurang lebih 23 jam 46 menit 4,901 detik, dan masa itu dibulatkan menjadi 24 jam. Maka dari itulah waktu satu hari satu malam terdiri dari 24 jam. Selain terjadinya siang dan malam, rotasi bumi juga menimbulkan banyak sekali akibat. Akibat-akibat yang ditimbulkan dari rotasi bumi antara lain adalah sebagai berikut:

1) Terjadinya siang dan malam

Salah satu fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari adalah adanya siang dan malam hari. Bahkan terjadinya siang dan malam hari ini pasti banyak orang yang tidak menyadari bahwa ini adalah suatu fenomena. Siang merupakan satu kondisi dimana sinar matahari dapat kita tangkap secara bebas. Di siang hari pula kita dapat melihat berbagai benda-benda yang ada di bumi dengan tanpa bantuan

benda apapun sebagai penyinaran, karena matahari sudah mencukupi dalam penerangannya. Di siang hari pula kita merasakan suhu udara yang hangat, dan bahkan panas. Hal ini tanpa kita sadari merupakan fenomena alam yang terjadi akibat aktivitas tertentu. sementara malam hari adalah kebalikan dari siang hari. pada malam hari kita tidak dapat melihat benda- benda yang ada di bumi tanpa bantuan alat penerangan. Ya, tentu saja kondisi bumi saat itu sedang gelap dan tanpa penerangan cahaya matahari.

Nah, pergantian siang dan malam ini tentu bukanlah karena tidak adanya suatu hal. Munculnya fenomena siang dan malam adalah akibat dari rotasi bumi, yakni gerakan bumi berputar pada porosnya. Ketika bumi berputar, bagian bumi atau belahan bumi yang menghadap ke arah matahari ini mengalami kondisi siang hari. sementara belahan bumi satunya, yakni sisi sebaliknya tidak mendapatkan sinar matahari dan sedang dalam kondisi malam hari. porsi antara siang dan malam pada masing- masing wilayah bumi ini sama, yakni masing- masing 12 jam. Dengan demikian, kita bisa mendapatkan sinar matahari yang seimbang dan melakukan istirahat dengan waktu yang cukup juga. Adanya siang dan malam hari ini juga mendatangkan manfaat bagi manusia.

2) Terjadinya perubahan waktu

Dampak selanjutnya dari adanya rotasi bumi adalah terjadinya perubahan waktu. Pernahkah kita menelfon atau berkomunikasi dengan seseorang yang berada di wilayah sangat jauh, Amerika misalnya. Ketika kita menelfon pada siang hari, mungkin di Amerika masih malam hari. hal ini membuktikan adanya perbedaan waktu yang sangat signifikan antara Indonesia dengan Amerika. Tidak hanya itu, bahkan di Indonesia saja kita mengenal pembagian tiga daerah waktu, yakni Waktu Indonesia Timur, Waktu Indonesia Tengah, dan Waktu Indonesia Barat. Hal ini meliputi beberapa daerah di Indonesia. Meski masih dalam suatu negara, namun letak- letak wilayah Indonesia tersebut saling berjauhan, sehingga sangat memungkinkan terjadinya perbedaan waktu. Perbedaan waktu di berbagai daerah di dunia ini diakibatkan adanya rotasi bumi, yakni gerakan bumi yang berputar pada porosnya. Sebenarnya pembagian waktu di dunia ini adalah berdasar pada garis bujur nol derajat. Di daerah yang dilewati oleh garis bujur nol derajat ini dibangun sebuah tugu peringatan waktu, yakni terletak di kota Greenwich.

3) Bentuk bumi menjadi bulat dengan pepat di kedua kutubnya

Pergerakan bumi yang berputar pada porosnya ternyata tidak hanya memberikan pengaruh bagi makhluk hidup dan juga kondisi kehidupan di bumi. Rotasi bumi yang selalu berlangsung ini ternyata juga mempengaruhi bentuk dari planet bumi itu sendiri. salah satunya adalah menyebabkan bentuk planet bumi tidak bulat sempurna (baca: bumi datar atau bulat). Namun bentuk planet bumi yang ada adalah bulat dengan pepat di kedua kutubnya. Hal ini tidak lain dan tidak bukan karena gaya- gaya yang dihasilkan dari rotasi bumi ini. bahkan tidak hanya bumi saja, namun planet lain pun juga demikian. Bagaimanapun kecepatan berotasi mereka sangat mempengaruhi bentuk planet. Misalnya adalah planet Saturnus. Karena kala rotasi (waktu rotasi) nya

yang sangat cepat, yakni sekitar 10 jam lebih sedikit, maka bentuk planet Saturnus sampai seperti datar di permukaannya. Hal ini tidak bisa kita amati apabila kita tidak melihatnya secara utuh sebagai sebuah planet.

4) Terjadinya pembelokan arah angin

Rotasi bumi yang merupakan pergerakan bumi pada porosnya, juga menimbulkan dampak salah satunya adalah menyebabkan pembelokan arah angin. Angin merupakan hal yang tidak bisa dihindari di Bumi. Hal ini karena angin adalah udara yang bergerak. Setiap daerah dengan daerah lainnya mempunyai tekanan dan massa udara yang berbeda, maka dari itulah keberadaan angin sangat sulit untuk dihindari. Angin yang bergerak lurus tanpa mengalami pembelokan akan membawa sifat yang kurang baik. Dengan adanya rotasi bumi, maka arah angin bisa dibelokkan sehingga tidak hanya satu daerah saja yang dapat terkena angin, namun juga daerah lainnya juga dapat merasakan adanya angin. Terutama bila angin yang terjadi adalah angin yang bersifat merugikan. Angin yang dibelokkan akan mempunyai tingkat kecepatan yang berkurang, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan yang ada.

5) Terjadinya gerak semu harian matahari

Masih ingatkah kita dengan materi tentang revolusi bumi? Di dalam artikel tersebut, kita membicarakan mengenai dampak atau akibat yang dapat ditimbulkan oleh revolusi bumi. Dari beberapa akibat yang bisa ditimbulkan, salah satunya kita dapat menjumpai terjadinya gerak semu tahunan matahari. Dalam gerak semu tahunan matahari, kita mendapati posisi matahari yang berbeda-beda pada tanggal dan bulan tertentu. Dengan demikian hal tersebut berpengaruh pada kelangsungan musim di dunia, sehingga terjadilah pergantian musim. Sebenarnya hal tersebut bukanlah matahari yang berpindah tempat, namun justru bumilah yang berpindah tempat karena mengelilingi matahari.

Ternyata tidak hanya gerak revolusi saja yang mendatangkan dampak gerak semu matahari. Namun rotasi bumi ternyata juga dapat mendatangkan dampak gerakan semu matahari. Namun gerak semu matahari akibat adanya rotasi bumi ini disebut dengan gerak semu harian matahari. Hal ini karena gerak semu matahari akibat rotasi bumi ini berlangsung setiap hari. Yang dimaksud dengan gerak semu harian matahari ini posisi matahari yang selalu berubah-ubah. Misalnya ketika pagi hari matahari berada di sebelah timur, ketika siang hari matahari berada di tengah-tengah atau atas kepala, dan ketika sore hari matahari berada di sebelah barat. Posisi matahari yang berbeda-beda tersebut juga mengakibatkan bayangan benda berbeda-beda. Gerakan ini dinamakan gerakan semu karena sebenarnya bukanlah matahari yang berpindah-pindah tempat, namun karena rotasi bumi.

6) Kalender Masehi

Masih ingatkah kita pada pembahasan yang membahas mengenai dampak dari adanya revolusi bumi? Salah satunya disebutkan mengenai penanggalan tahun Masehi. Ternyata mengenai penanggalan Masehi bukan saja karena revolusi bumi saja, namun juga karena adanya rotasi Bumi. Mengapa bisa demikian? Ya, karena penanggalan yang sangat

rinci juga menyertakan waktu yang sangat spesifik, seperti satuan jam, menit dan detik. Jadi, hal ini juga berhubungan dengan rotasi bumi.

7) Pembagian waktu dunia

Pembagian waktu ini tentunya juga menyangkut daerah- daerah yang tidak terletak pada garis bujur atau garis meridian. Daerah- daerah yang tidak dilewati oleh garis bujur atau garis meridian tentu saja akan memiliki waktu yang berbeda. Hal ini sebagai akibat dari adanya rotasi bumi. Contohnya adalah daerah yang berada di belahan bumi kanan akan mengalami pagi lebih dahulu daripada daerah yang berada di belahan bumi kiri.

8) Terjadinya perbedaan ketebalan atmosfer

Rotasi bumi juga berdampak pada ketebalan [lapisan atmosfer](#). Sehingga atmosfer yang ada di bumi mempunyai ketebalan berbeda beda di setiap daerahnya.

9) Terjadinya perubahan arah angin

Seperti yang sudah diterangkan di atas mengenai terjadinya pembelokan angin. Rotasi bumi membuat arah angin mengalami perubahan.

10) Adanya perbedaan percepatan gravitasi

Rotasi bumi ternyata juga menyebabkan terjadinya perbedaan percepatan gravitasi. Percepatan gaya gravitasi ini akan berpengaruh pada berbagai hal, misalnya pasang surut air laut.

11) Terjadinya gaya coriolis

Rotasi bumi juga dapat menimbulkan berbagai gaya, seperti gaya Coriolis.

12) Berfungsinya satelit buatan

Rotasi bumi juga dapat membuat satelit buatan menjadi berfungsi dengan semestinya. Satelit- satelit buatan manusia dibuat dengan tujuan untuk bidang komunikasi dan informasi. Sehingga ketika bumi berputar maka daerah yang dijangkau satelit bisa berganti- ganti, dan satelit bisa menyampaikan informasi kepada berbagai daerah.

13) Terdapatnya jetlag apabila kita naik pesawat

Terdapatnya jet lag yang kita lihat ketika naik pesawat adalah akibat dari adanya rotasi bumi.

b. Manfaat Rotasi Bumi

Berbagai macam aktivitas benda- benda langit yang terjadi menimbulkan banyak sekali dampak. Tidak hanya revolusi bumi saja namun juga rotasi bumi. Seperti yang kita telah ketahui sebelumnya, bahwa rotasi bumi menimbulkan banyak sekali dampak yang dapat dirasakan oleh manusia di bumi. Dengan mengetahui dampak- dampak yang telah disebutkan tersebut, maka kita dapat mengetahui apa saja manfaat dari rotasi bumi. Manfaat berarti sesuatu yang bernilai positif, maka dari itulah manfaat rotasi bumi adalah sama saja dengan akibat positif dari bumi. Beberapa manfaat yang bisa kita rasakan dari adanya rotasi bumi antara lain adalah sebagai berikut:

1. Adanya pergantian siang dan malam

Dari dampak- dampak atau akibat dari rotasi bumi seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, kita melihat salah satu manfaat dari rotasi bumi adalah adanya pergantian siang dan malam. Kita semua mengetahui bahwa manusia merupakan makhluk yang terstruktur dengan akalnya yang sempurna dibandingkan dengan makhluk lain. Maka dari itulah manusia selalu mempunyai cara untuk menghabiskan waktu mereka. Dalam melakukan berbagai kegiatan yang bertujuan memanfaatkan waktu, manusia mengenal yang namanya manajemen waktu. Dalam manajemen waktu, yang paling dasar adalah pembagian waktu untuk bekerja dan beristirahat. Waktu siang hari merupakan waktu yang sangat tepat untuk melakukan berbagai kegiatan. Selain karena kita tidak memerlukan pencahayaan buatan, udara di siang hari cukup bagus untuk manusia dalam beraktivitas. Setelah beraktivitas, manusia memerlukan waktu untuk sejenak rileks dan beristirahat setelah selesai melakukan berbagai aktivitas, dan malam hari adalah pilihan yang tepat. Hal ini selain karena ketika malam hari penglihatan kita tidak bisa maksimal, udara juga tidak terlalu mendukung. Dengan adanya malam dan siang hari maka manusia bisa melakukan berbagai macam aktivitas dan beristirahat dengan porsi yang sangat cukup.

2. Adanya perbedaan waktu

Manfaat selanjutnya adalah terjadinya perbedaan waktu antara satu tempat dengan tempat yang lain. Mengapa perbedaan waktu disebut sebagai manfaat? Ya, karena hal ini secara tidak langsung berdampak pada berbagai hal. Hal- hal yang disebutkan, misalnya adalah sistem komunikasi dan transportasi. Sistem komunikasi dunia menggunakan teknologi serba canggih. Sistem komunikasi tersebut akan dapat digunakan dengan maksimal dan kualitas bagus ketika penggunaannya bergiliran. Apabila tidak ada perbedaan waktu, maka semua wilayah di bumi mengalami siang hari dan malam hari bersamaan. Siang hari adalah waktunya orang bekerja. Ketika seluruh dunia memanfaatkan sistem informasi tersebut di jam sibuknya dalam waktu bersamaan, kita bisa membayangkan apa yang terjadi. Mungkin akan sering terjadi trouble karena over dalam penggunaan. Demikian halnya dengan transportasi. Jika semua wilayah siang hari, maka apa yang terjadi dengan jadwal penerbangan internasional? Hal ini benar- benar bisa membuat penjadwalan menjadi kacau balau.

3. Terjadinya gerak semu harian matahari

Manfaat yang selanjutnya adalah adanya gerak semu harian matahari. Mengapa adanya gerak semu harian matahari dikatakan sebagai manfaat? Ya, tentu saja karena hal ini bisa dijadikan patokan dalam penentuan waktu harian. Sebelum adanya jam, penentuan waktu menggunakan posisi matahari dan juga bayangan benda. Jika bayangan benda lebih panjang, maka hal ini menandakan bahwa malam akan segera tiba. salah satu yang paling membutuhkan kejelasan waktu adalah orang Islam. Hal ini karena muslim melakukan ibadah lima kali sehari dalam waktu- waktu yang telah ditentukan. Apabila seorang muslim kok tidak mengetahui tentang waktu, bagaimana ia akan menjalankan ibadahnya. Dia tentu saja akan sangat

kesulitan dalam menentukan apakah sudah masuk waktu sholat atau sudah berakhirkah waktu sholat tersebut. Penggunaan posisi matahari dan bayangan benda dalam menentukan waktu sholat sudah dilakukan sejak zaman Rasulullah Muhammad SAW. Nabi Muhammad lah yang mengajarkan tentang waktu- waktu sholat dan cara membacanya melalui sinar matahari dan bayangan benda.

c. Kaitan Rotasi Bumi dengan Revolusi Bumi

Gerakan yang melingkar mengelilingi matahari terjadi selama satu tahun, yakni selama 365, 2425 hari. sehingga hal ini menyebabkan revolusi bumi tidak pas dengan pergerakan bumi pada poros atau sumbunya (rotasi bumi). Dari peristiwa inilah lahir yang namanya tahun kabisat yang datangnya setiap empat tahun sekali (terkecuali pada hitungan seratus yang tidak bisa dibagi 400).

2. Revolusi Bumi

Dalam mempelajari revolusi bumi, tidak lepas dari yang namanya orbit bumi. Orbit merupakan lintasan yang dimiliki setiap planet dalam kegiatannya mengelilingi matahari. Lintasan atau orbit ini sangatlah penting karena menciptakan keteraturan bagi planet dalam mengitari matahari, sehingga tidak terjadi tubrukan antara satu planet dengan planet lainnya. Bayangkan saja jika tidak ada lintasan, dan pergerakan planet tidak teratur, maka segala kemungkinan bisa terjadi terutama tubrukan atau persenggolan antar planet. Tuhan Yang Maha Kuasa telah mengatur semuanya dengan sangat baik. Orbit yang dimiliki oleh planet- planet ini adalah oval atau lonjong, termasuk juga orbit bumi.

a. Proses Revolusi Bumi

Bumi melakukan revolusi tanpa henti dan tidak berhenti. Proses revolusi bumi ini terjadi dalam waktu panjang yang mana kita kenal sebagai tahun. Bumi membutuhkan waktu sekitar 365 hari untuk satu kali mengorbit matahari atau melakukan revolusi bumi. Dalam proses revolusi bumi ini kedudukan bumi tidak tetap. Jika kita mencermati datangnya sinar matahari pada bulan Maret, Juni, September, dan Desember, maka kita akan mengetahui bahwa arah sinar matahari datangnya tidaklah tetap. Ketika tanggal 21 Maret, matahari berada di garis lintang nol derajat Khatulistiwa, tanggal 21 Juni matahari terletak di garis balik utara, tanggal 23 September matahari kembali lagi ke khatulistiwa, dan pada tanggal 22 Desember matahari terletak di garis balik selatan. Pergeseran- pergeseran yang dialami matahari tersebut merupakan pergeseran yang tidak nyata atau dinamakan pergeseran semu. Pergeseran semu matahari ini merupakan peristiwa tahunan.

Pergeseran matahari seperti yang dijelaskan tersebut adalah pergeseran semu tahunan matahari karena poros bumi selalu menunjuk ke satu arah dan arah itu membentuk sudut 66° dengan bidang tempuhan atau peredaran bumi. Atau dapat juga dikatakan bidang khatulistiwa bumi membentuk sudut 23° dengan bidang tempuhan atau peredaran bumi. Karena kedudukan yang demikian ini maka sinar matahari tidak selalu menyinari permukaan bumi yang sama, namun berubah- ubah sesuai dengan kedudukan bumi pada saat itu. Dan ini cukup membuktikan bahwa bumi melakukan revolusi atau mengorbit bulan.

b. Akibat Revolusi Bumi

Revolusi Bumi merupakan peristiwa tata surya yang sangat berpengaruh bagi kelangsungan hidup makhluk hidup yang ada di bumi. Ada banyak sekali akibat yang ditimbulkan dari peristiwa revolusi bumi yang tentu saja sangat mempengaruhi kehidupan manusia. beberapa akibat revolusi bumi antara lain adalah sebagai berikut:

1) Terjadinya gerak semu matahari

Revolusi bumi yang merupakan gerakan bumi mengelilingi matahari, menyebabkan timbulnya gerak semu matahari. Gerak semu matahari merupakan posisi matahari yang berubah- ubah karena posisinya yang berganti. Gerak semu matahari juga disebut sebagai gerak semu tahunan matahari. Sebenarnya, gerak semu tahunan matahari merupakan pergeseran posisi matahari ke arah belahan bumi utara yang umumnya terjadi pada tanggal 22 Desember hingga 21 Juni. Serta dari belahan bumi utara menuju ke belahan bumi selatan, yang terjadi pada tanggal 21 Juni hingga 21 Desember. Peristiwa ini dinamakan sebagai gerak semu matahari, karena sebenarnya yang bergerak bukanlah matahari, melainkan Bumi yang melakukan revolusi dengan sumbu rotasi yang miring.

2) Terjadinya perbedaan waktu siang dan malam

Akibat dari adanya revolusi bumi adalah terjadinya perbedaan waktu antara siang dan malam. Sebenarnya terjadinya siang dan malam ini adalah akibat rotasi Bumi (yakni perputaran Bumi pada porosnya), namun revolusi bumi juga berpengaruh terhadap perbedaan waktu atau lamanya siang dan juga malam. Perbedaan lama waktu siang dan malam ini terjadi sebagai akibat dari kombinasi antara revolusi bumi dan kemiringan sumbu bumi terhadap bidang ekliptika. Keadaan yang demikian ini sangat jelas terlihat ketika kita berada di sekitar kutub bumi, yakni kutub utara maupun kutub selatan. Perbedaan waktu atau lamanya siang dan malam ini dibagi menjadi tiga bagian waktu atau periode, yakni 21 Maret – 23 Desember, 23 September – 21 Maret, dan 21 Maret – 23 September. Penjelasan lebih detail mengenai periode- periode tersebut adalah sebagai berikut:

Periode 21 Maret hingga 23 Desember, terjadi peristiwa berikut ini:

- Kutub utara mendekati matahari, sementara kutub selatan menjauhi matahari
- Belahan bumi utara menerima sinar matahari lebih banyak daripada belahan bumi selatan
- Waktu siang hari di belahan bumi utara lebih lama daripada waktu siang di belahan bumi selatan
- Beberapa daerah di sekitar kutub utara mengalami siang hari selama 24 jam, dan beberapa daerah di sekitar kutub selatan mengalami malam hari selama 24 jam
- Apabila diamati dari wilayah khatulistiwa, tampak matahari bergeser ke arah utara
- Kutub utara paling dekat dengan matahari adalah pada tanggal 21 Juni. Ketika tanggal ini dilakukan pengamatan, maka tampak matahari bergeser 23,5 derajat ke arah utara.

Periode 23 September hingga 21 Maret, terjadi peristiwa berikut ini:

- Kutub selatan lebih dekat dengan matahari, sedangkan kutub utara lebih jauh dengan matahari
- Belahan bumi bagian selatan menerima sinar matahari lebih banyak daripada belahan bumi utara
- Lama waktu siang hari di belahan bumi selatan lebih panjang daripada di belahan bumi utara
- Beberapa daerah di sekitar kutub utara mengalami waktu malam hari selama 24 jam, dan beberapa daerah di sekitar kutub selatan mengalami siang hari selama 24 jam
- Apabila diamati dari khatulistiwa, maka matahari terlihat bergeser ke arah selatan
- Kutub selatan paling dekat dengan matahari adalah pada tanggal 22 Desember. Ketika tanggal ini dilakukan pengamatan, maka tampak matahari bergeser 23,5 derajat ke arah selatan.

Periode 21 Maret hingga 23 September, terjadi peristiwa berikut ini:

- Kutub utara dan kutub selatan mempunyai jarak yang sama ke matahari
- Belahan bumi utara dan belahan bumi selatan menerima sinar matahari yang sama banyak
- Panjang siang dan malam di seluruh permukaan Bumi sama
- Dari daerah khatulistiwa, tampak matahari berada di atas kepala

3) Terjadinya perubahan musim di Bumi

Dampak atau kibat dari revolusi bumi yang selanjutnya adalah terjadinya perubahan musim di bumi. Jadi, adanya musim yang berbeda-beda di bumi ini tidak lain adalah akibat adanya revolusi Bumi. Kita tahu bahwa di belahan bumi utara dan belahan bumi selatan mempunyai empat musim, yakni musim panas, musim gugur, musim dingin dan musim semi. Keempat musim tersebut datang silih berganti secara beraturan.

- Pada tanggal 21 Maret, belahan bumi utara dan selatan mendapatkan penyinaran matahari dalam jumlah yang sebanding. Artinya, porsi sinar matahari di kedua belahan bumi adalah sama. Selanjutnya matahari seolah-olah bergerak ke arah utara, sehingga belahan bumi utara mendapatkan penyinaran yang lebih banyak. Sebaliknya, belahan bumi selatan mendapatkan penyinaran yang lebih sedikit. pada saat inilah, di belahan bumi selatan terjadi musim gugur, dan peristiwa ini terjadi hingga tanggal 21 Juni.
- Ketika tanggal 21 Juni, matahari tepat berada di utara dan kemudian berangsur-angsur bergerak ke arah selatan. Akibatnya belahan bumi utara mendapatkan penyinaran matahari yang berkurang dan mengakibatkan musim panas. Sementara belahan bumi selatan mulai mendapatkan penyinaran yang lebih sehingga terjadilah musim dingin. Peristiwa ini berlangsung hingga tanggal 23 September.
- Pada tanggal 23 September ini matahari sudah mencapai khatulistiwa lagi, akibatnya belahan bumi utara hanya memperoleh sedikit penyinaran. Hal ini mengakibatkan belahan bumi utara mengalami musim gugur. Dan

belahan bumi selatan mengalami musim semi, karena sinar matahari yang diterima semakin banyak.

- Ketika tanggal 22 Desember, matahari berada pada kedudukan paling selatan dan sekarang mulai bergerak ke arah utara. Daerah di bagian bumi utara mulai mendapatkan sinar matahari yang bertambah, dan sebaliknya di belahan bumi selatan mulai berkurang sinar matahari yang bertambah, dan sebaliknya di belahan bumi selatan mulai mendapatkan sinar matahari yang bertambah. Akibatnya di belahan bumi selatan mengalami musim panas dan belahan bumi utara mengalami musim dingin.

4) Adanya rasi bintang yang tampak berbeda di setiap bulannya

Dampak atau akibat adanya revolusi bumi yang selanjutnya adalah terlihatnya rasi bintang yang berbeda-beda setiap bulannya. Rasi bintang inilah yang akrab kita sebut sebagai zodiak. Rasi bintang kerap kali dikaitkan dengan nasib seseorang. Ilmu yang mempelajari hal demikian itu disebut dengan astrologi. Ada sebagian manusia yang percaya dengan astrologi, namun sebagian orang tidak mempercayai astrologi karena bertentangan dengan ilmu agama. Perbedaan bentuk atau kenampakan rasi bintang ini sebenarnya karena posisi kita adalah sebagai pengamat di Bumi. Sehingga ketika bumi mengalami pergerakan atau pergeseran posisi, maka kenampakan rasi bintang pun juga akan berbeda. Seperti halnya kita mengamati benda yang sama namun dari titik sudut yang berbeda, maka benda tersebut akan tampak berbeda.

5) Penetapan kalender masehi

Dampak atau akibat adanya revolusi bumi yang selanjutnya adalah adanya penetapan kalender masehi. Revolusi bumi akan berpengaruh pada penetapan kalender masehi. Berdasar pada pembagian bujur, yakni bujur barat dan bujur timur, maka ditetapkan bahwa batas penanggalan internasional adalah bujur 180 derajat. Hal ini berakibat bahwa apabila di belahan timur bujur 180 derajat tanggal 10 maka di belahan barat bujur 180 derajat masing tanggal 9, seperti meloncat satu hari. Perhitungan kalender masehi mengacu pada periode revolusi bumi yang mana satu tahun sama dengan 362, 25 hari.

c. Manfaat Revolusi Bumi

Bumi memberikan banyak kebaikan bagi manusia, binatang serta tumbuh-tumbuhan. Tanpa adanya kebaikan dari bumi maka manusia, binatang dan tumbuh-tumbuhan tidak dapat bertahan hidup. Setiap jengkal tanah jenis tanah bumi dan setiap tetes jenis air bumi memberikan manfaat. Tak terkecuali aktivitas bumi di tata surya. Salah satu aktivitas yang perlu dibicarakan mengenai manfaatnya adalah revolusi bumi. Revolusi bumi merupakan pergerakan bumi dalam mengitari matahari. Kita sudah mengetahui akibat atau dampak yang ditimbulkan dari adanya revolusi bumi. Dari beberapa dampak yang sudah dituliskan di atas, kita dapat mengetahui yang mana dampak yang sekaligus manfaat. Namun, untuk mengetahui lebih jelas lagi mengenai manfaat dari revolusi Bumi, kita akan membahasnya lebih lanjut. Beberapa manfaat yang ditimbulkan dari revolusi bumi antara lain sebagai berikut:

1) Kita dapat merasakan pergantian musim

Manfaat yang diberikan oleh peristiwa revolusi bumi tidak jauh dari dampak revolusi bumi yang telah kita pelajari sebelumnya. Salah satu manfaat yang dapat kita peroleh adalah manusia dapat merasakan pergantian musim. Musim merupakan cuaca atau kondisi yang sangat mempengaruhi kehidupan manusia. Musim menentukan kondisi lingkungan yang dirasakan manusia. seperti yang kita ketahui bahwa kita mengenal empat musim di bumi ini yakni musim panas, musim gugur, musim dingin dan musim semi. Masing-masing musim tersebut datang silih berganti sesuai dengan kedudukan bumi terhadap matahari.

Masing- masing musim mempunyai kekhasan tersendiri yang pastinya akan mempengaruhi keadaan lingkungan. Misalnya saja musim panas. Ketika musim panas kita akan merasakan sinar matahari begitu terik dan suhu akan terasa sangat panas. Kemudian ketika musim gugur tiba kita akan menjumpai banya pohon- pohon yang menggugurkan daunnya) sehingga lingkungan tampak berwarna kuning kecoklatan. Ketika musim dingin tiba, kita akan merasakan udara yang dingin menusuk tulang dan kita lihat salju turun dimana- mana. Selain itu ketika musim semi, kita akan menjumpai pohon-pohon mulai bersemi dan bunga- bunga bermekaran. Udara juga mulai hangat.

Kehadiran musim- musim ini saling melengkapi satu sama lain. Bayangkan saja apabila musim tidak berganti, maka satu daerah akan mengalami musim panas terus atau musim dingin terus. Tentu saja hal ini sangat tidak mendukung kehidupan manusia dan bahkan makhluk hidup lainnya. Dengan adanya revolusi bumi maka kita bisa merasakan sensasi musim yang berganti- ganti setiap periodenya.

2) Kita bisa melihat berbagai macam bentuk rasi bintang

Selain bisa merasakan musim yang berbeda, akibat dari revolusi bumi maka kita dapat melihat bentuk rasi bintang yang berbeda- beda di setiap bulannya. Dengan adanya rasi bintang yang berbeda- beda ini maka timbullan yang namanya zodiak. Zodiak dipercaya dapat digunakan untuk menentukan nasib seseorang berdasarkan tanggal lahirnya. Dengan demikian mereka bisa lebih waspada atau mengetahui tentang persoalan yang akan dia hadapi. Terlepas hal ini benar atau tidak, namun astrologi (ilmu yang mempelajari mengenai peramalan nasib berdasarkan rasi bintang) ini dapat dijadikan hiburan, dan bahkan sebagai sumber mata pencaharian bagi para peramal. Dan hal ini merupakan salah satu manfaat yang dapat kita peroleh dari adanya revolusi bumi.

3) Kita mempunyai satuan waktu yang pasti

Manfaat yang sangat besar yang kita rasakan dari adanya revolusi bumi adalah yang berkaitan dengan waktu atau penanggalan. Hingga era sekarang ini, kita menggunakan penanggalan yang disebut penanggalan Masehi. Penanggalan Masehi ini didasarkan pada revolusi bumi terhadap matahari. Satuan terbesar dalam penanggalan ini adalah tahun. Satu tahun masehi periodenya adalah satu kali revolusi Bumi, yakni sekitar 365 hari. dengan adanya tahun ini, kita juga mengenal bulan dan tanggal sebagai satuan waktu yang lebih kecil. Sehingga untuk memecahkan problematika waktu sudah

dapat dicapai. Manfaat ini benar- benar dapat dirasakan oleh semua manusia di alam raya ini.

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. Tuliskan lapisan-lapisan yang menyusun bumi!
2. Tuliskan akibat yang disebabkan rotasi bumi!
3. Tuliskan akibat yang disebabkan revolusi bumi!
4. Jelaskan jenis-jenis tenaga endogen dan tenaga eksogen!

II. RANGKUMAN

1. Bumi termasuk planet minor dalam sistem tata surya. Bumi merupakan satelitnya planet yang dapat dihuni oleh makhluk hidup.
2. Bumi disebut juga planet biru karena tampak dari luar angkasa berwarna biru.
3. Air di Bumi mengalami tiga fasa, yaitu dalam bentuk cair seperti di lautan, bentuk es di kutub, dan bentuk gas dalam penguapan (siklus hidrologi). Permukaan Bumi mengalami perubahan dan peremajaan sepanjang waktu disebabkan adanya siklus (daur) geologi.
4. Bentuk bumi tidaklah bulat sempurna seperti bola (*sphere*), tetapi Bumi berbentuk gepeng atau pepat (*spheroid*), disebabkan adanya rotasi sejak awal pembentukannya hingga sekarang.
5. Diameter melalui ekuator sekitar 12.756 km, melalui kutub sekitar 12.714 km dengan rata-rata diameternya 12.742 km. Perbandingan keliling lingkaran
6. Bumi dengan diameternya adalah $3,1416$ (baca pi, dari huruf Yunani pi).
7. Luas permukaan Bumi adalah $4\pi r^2 = 510$ juta km^2 dan Volumennya adalah: $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = 1,08 \times 10^{12}$ km^3 dengan radius rata-rata bumi 6371 km. Massa total
8. Bumi adalah $5,98 \times 10^{24}$ kg dan densitas rata-ratanya adalah $5,52$ g/cm^3 (densitas air murni = 1 g/cm^3).
9. Untuk memperkirakan umur Bumi yang paling akurat adalah melalui peluruhan zat radioaktif. Zat radioaktif akan meluruh dan berubah menjadi unsur lain dengan memancarkan sinar alfa (α), beta (β), dan gamma (γ). Rantai zat radioaktif akan berakhir dengan isotop stabil (non radioaktif) yang tidak meluruh. Isotop radioaktif dengan kecepatan konstan yang disebut waktuparao (*half time*). Waktuparao zat radioaktif yang ditemukan di Bumi kemudian dipakai untuk mengukur umur Bumi. Dari analisis jumlah berbagai isotop timah (Pb), yaitu dari induk Uranium 238 (U^{238}) dan putri Timah (Pb^{206}) yang ada di Bumi, diperkirakan Bumi lahir 4,5 milyar tahun yang lalu
10. Bumi berputar pada sumbunya (berotasi) dari Barat ke Timur.
11. Dalam perputarannya Bumi menjalani 360 derajat meridian dalam waktu 24 jam sehingga setiap satu derajat ditempuh dalam waktu empat menit.
12. Pembagian Waktu Standar (*Zone Time*), dunia dibagi atas 24 daerah berdasarkan perbedaan meridian atau bujur 15 derajat sehingga setiap daerah mempunyai selisih satu jam (60 menit). *Greenwich Mean Time* (GMT) adalah waktu Greenwich, yaitu yang menjadi patokan waktu dunia.
13. Indonesia yang terletak antara 910 – 1410 BT mulai tanggal 1 – 1 – 1964 memiliki tiga meridian standar, yaitu 1050 BT untuk WIB, 1200 BT untuk WITA,

- dan 1350 BT untuk WIT dengan perbedaan waktu GMT ditambah 105/15, 120/15, dan 135/15 (7, 8, dan 9 jam).
14. Akibat rotasi bumi; Terjadinya siang dan malam, Terjadinya gerak semu harian matahari, Terjadinya perbedaan waktu di berbagai tempat di bumi, Terjadinya perbedaan percepatan gravitasi bumi, Terjadinya pembelokan arah angin, Terjadinya pembelokan arah arus laut.
 15. Akibat Revolusi Bumi; Perbedaan lama siang dan malam, Gerak Semu Tahunan Matahari, Perubahan Rasi Bintang.

III. TES FORMATIF

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

1. Perputaran Bumi pada sumbunya mengakibatkan, *kecuali*
 - a. pergantian siang dan malam
 - b. perbedaan waktu di setiap belahan bumi
 - c. perbedaan musim
 - d. terjadinya pembelokan arah arus laut.
2. Lapisan paling dalam di bumi adalah
 - a. kerak bumi
 - b. mantel bumi
 - c. inti bumi
 - d. selimut bumi
3. satu kali bumi mengelilingi matahari memerlukan waktu
 - a. 364 hari
 - b. 365 hari
 - c. 366 hari
 - d. 367 hari
4. Lapisan yang terdapat di bawah kerak bumi ialah.....
 - a. inti bumi
 - b. atmosfer bumi
 - c. mantel bumi
 - d. lapisan ozon
5. Lapisan atmosfer bumi yang paling luar adalah.....
 - a. stratosfer
 - b. eksosfer
 - c. ionosfer
 - d. termosfer
6. Secara umum inti bumi berisi
 - a. batu-batuan
 - b. logam-logaman
 - c. aliran air
 - d. magma dan lava
7. Perputaran bumi mengelilingi matahari disebut ...
 - a. rotasi
 - b. revolusi
 - c. reformasi
 - d. resolusi
8. Gas yang paling banyak terkandung dalam bumi adalah
 - a. nitrogen
 - b. karbondoksida
 - c. oksigen
 - d. argon

9. Pelapukan secara fisis terjadi karena faktor
- angin, hujan dan suhu
 - hujan asam
 - udara
 - makhluk hidup
10. Bumi dilapisi lapisan pelindung yang disebut dengan
- lapisan ozon
 - lapisan atmosfer
 - lapisan stratosfer
 - lapisan teritorial

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 ada 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

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

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

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

http://www.jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal_ansis/article/view/1776/1611, diakses 10 September 2018 , Pk. 16.00 WIB

<http://materiilmugeografi.blogspot.com/2015/12/karakteristik-bumi.html>. diakses 23 Agustus 2018, Pk 16.00 WIB

<https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/struktur-bumi>, diakses 8 September 2018, Pk. 00.30 WIB

<http://askfebrisurya.blogspot.com/2015/04/keadaanpermukaan-bumi-1.html>, diakses 1 September, Pk. 03.00 WIB

<https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/geomorfologi/tenaga-endogen-dan-eksogen>, diakses 1 September, Pk. 04.00 WIB

http://file.upi.edu/Direktori/DUAL-MODES/KONSEP_DASAR BUMI_ANTARIKSA_UNTUK_SD/BBM_10.pdf, diakses 10 September 2018, Pk.13.00 WIB

<https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/rotasi-bumi>, diakses 9 September, Pk. 12.00 WIB

<https://ilmugeografi.com/astronomi/revolusi-bumi>, diakses 9 September, Pk. 13.00 WIB

Buku Pelajaran Sekolah SD – SMA yang relevan)

VII. Lampiran

Kunci Jawaban Tes Formatif

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