

BUMI DAN ANTARIKSA

Kita tinggal di Bumi bersama dengan makhluk hidup lain, bersahabat dengan fenomena-fenomena alam yang sebagian dapat terjadi begitu saja tanpa dapat dikendalikan oleh manusia. Di permukaan Bumi, kita dapat tinggal karena dari dalam inti bumi, terdapat gaya gravitasi yang sesuai sehingga kita dapat tinggal di atas permukaan bumi tanpa melayang-layang di udara. Jika ditilik ke dalam bumi, struktur bumi ternyata berlapis lapis, yang semuanya memiliki peran tersendiri untuk menjaga keseimbangan bumi.

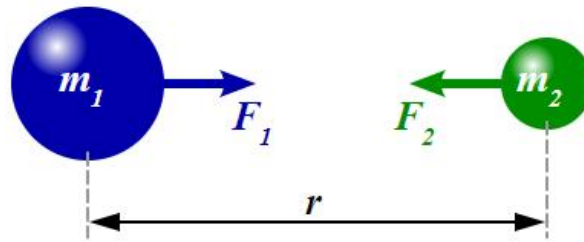
Di atas permukaan bumi, terdapat udara yang kita sebut sebagai atmosfer, meskipun tidak tampak batas-batasnya secara jelas, atmosfer bumi berlapis-lapis, yang masing-masing memiliki peran sesuai dengan tugasnya melindungi bumi agar nyaman ditinggali manusia dan makhluk hidup lainnya. Kita dapat merasakan hembusan udara, terjadinya cuaca yang berubah-ubah yang semuanya dapat kita pelajari polanya untuk dapat diprediksi sehingga memudahkan manusia dalam merencanakan, misalnya perencanaan bepergian, tentu akan memperhatikan pola cuaca yang sekiranya akan terjadi, sehingga dapat disesuaikan dengan persiapan yang berkaitan dengan perjalanan tersebut.

Pergolakan di dalam bumi yang tak pernah berhenti, juga di atas permukaan bumi, tentunya juga mengakibatkan hal-hal yang tidak dapat diprediksi oleh manusia. Kita menyebutnya sebagai bencana alam. Bencana alam dapat terjadi di mana saja, kapan saja, tanpa bisa kita hindari. Oleh karena itu, perlu dipelajari upaya mitigasi bencana yang dapat kita lakukan untuk meminimalisir kerugian akibat bencana alam yang terjadi di muka bumi.

A. Gravitasi

Kita sering mendengar kata 'gravitasi' sebagai penyebab dari jatuhnya benda-benda yang dilemparkan ke atas dari permukaan bumi, atau bahkan kita bisa menginjakkan kaki kita di bumi, tidak lain karena adanya gravitasi bumi. Ketika kita melompat ke atas, ketika tubuh kita naik, gravitasi akan memperlambat gerak kita, sementara ketika tubuh kita bergerak turun, gravitasi Bumi akan mempercepat gerak tubuh kita. Bumi, sebagai salah satu planet dari milyaran benda langit di jagat raya ini berjalan pada lintasannya masing-masing tanpa saling bertabrakan satu sama lain adalah juga karena peran gaya gravitasi.

Gravitasi, atau gravitasi universal adalah gaya tarik menarik yang terbentuk antarpartikel yang mempunyai massa di alam semesta ini. Gaya gravitasi merupakan gaya tarik universal yang terdapat pada semua materi. Semakin besar massa suatu benda, gaya gravitasi juga semakin besar. Hukum Newton tentang gravitasi universal, ditemukan oleh Sir Isaac Newton, yang bunyinya: "benda yang terdapat di alam semesta saling tarik menarik menggunakan gaya yang berbanding lurus dengan massa dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak". Dengan hukum ini, dapat dijelaskan mengapa benda yang dilemparkan ke udara akan jatuh ke bumi. Diagram pada Gambar 1 menjelaskan mekanisme hukum Newton tentang gravitasi universal.



Sumber: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3455682>

Gambar 4.1 Diagram gaya gravitasi antar dua benda

Hukum Newton tentang gravitasi universal dituliskan dalam persamaan (1).

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = m_1 g \quad (1)$$

Dimana,

F = gaya gravitasi (Newton, disingkat N)

G = konstanta gravitasi ($6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$)

m_1 = massa titik pertama (kg)

m_2 = massa titik ke dua (kg)

r = jarak kedua titik (m)

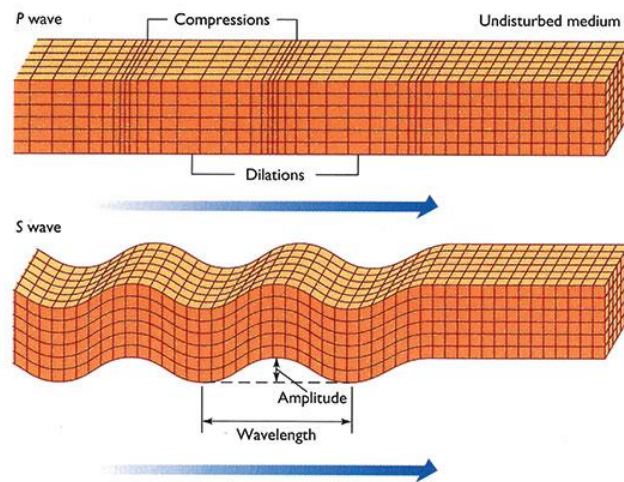
g = percepatan gravitasi, $g = G \frac{m_2}{r^2}$

Konstanta gravitasi universal (G) ditemukan melalui eksperimen oleh Henry Cavendish. Nilai G adalah nilai numerik yang sangat kecil. Ukurannya yang kecil selaras dengan fakta bahwa gaya tarik gravitasi hanya cukup besar untuk benda-benda bermassa besar. Dari persamaan (1), dapat dilihat bahwa besarnya gaya gravitasi sebanding dengan massa benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antar benda. Dengan demikian dapat dipahami bahwa semakin besar massa suatu benda, semakin besar pula gaya gravitasinya. Sebaliknya, semakin jauh benda-benda terpisah, semakin kecil gaya gravitasinya.

Tidak perlu bingung dengan perbedaan istilah gaya gravitasi dan percepatan gravitasi. Percepatan gravitasi (g) adalah percepatan yang dialami oleh suatu benda ketika satu-satunya gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah gaya gravitasi. Dari persamaan (1) dapat kita ketahui bahwa percepatan gravitasi bergantung dengan besarnya massa bumi. Dengan mengetahui massa bumi dan jarak benda dari pusat bumi, maka kita bisa menghitung besarnya percepatan gravitasi. Di dekat permukaan bumi, nilai percepatan gravitasi kira-kira $9,8 \text{ m/s}^2$. tentu saja nilai ini dapat berubah, tergantung seberapa jauh letak benda di atas permukaan bumi. Semakin tinggi suatu benda dari permukaan bumi, maka percepatan gravitasi yang dialami benda tersebut semakin kecil.

B. Struktur Bumi

Diameter bumi sekitar 12.742 km. Lubang terdalam yang dapat digali manusia adalah Kola Superdeep Borehole yang kedalamannya 12 km, sangat dangkal dibandingkan dengan kedalaman bumi. Manusia dapat mengetahui bahwa bumi berlapis-lapis dan memiliki struktur yang berbeda di setiap lapisannya berkat gelombang seismik. Gelombang seismik adalah rambatan energi yang disebabkan karena adanya gangguan di dalam kerak bumi, misalnya adanya patahan atau ledakan. Energi ini akan merambat ke seluruh bagian bumi dan dapat terekam oleh seismometer. Efek yang ditimbulkan oleh adanya gelombang seismik ini adalah fenomena alam yang kita kenal sebagai gempa bumi.

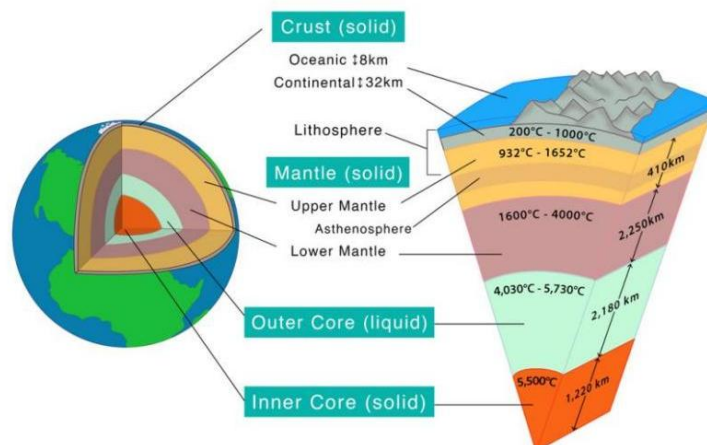


Sumber: <https://www.whclasses.in/post/internal-structure-of-the-earth-in-reference-to-seismology>

Gambar 4.3 Gelombang seismik (gelombang P dan gelombang S)

Gelombang badan (*body wave*) adalah gelombang yang merambat melalui bagian dalam bumi. *Body wave* dibedakan menjadi dua yaitu gelombang primer (*P-wave*) dan gelombang sekunder (*S-wave*). Gelombang primer merupakan gelombang longitudinal, yakni arah pergerakan partikel searah dengan arah rambat gelombang. Gelombang primer selalu mencapai seismometer terlebih dahulu karena dapat merambat dengan laju 6-14 kilometer per detik, dan dapat melewati semua medium, baik padat maupun cair. Semakin rapat medium yang dilewati, semakin cepat perambatannya. Sementara gelombang sekunder merupakan gelombang transversal, yakni arah pergerakan partikel tegak lurus dengan arah rambat gelombang. Gelombang sekunder lebih lambat dari gelombang primer, kecepatan perambatannya rata-rata 4-6 kilometer per detik, dan tidak dapat merambat melalui zat cair, sehingga tidak dapat merambat melalui inti bumi bagian luar yang merupakan logam cair.

Dari data yang dikumpulkan dan dianalisis dari rambatan gelombang seismik oleh para ilmuwan, diketahui bahwa setidaknya ada empat lapisan bumi, dari yang terluar: kerak bumi (*crust*), selimut atau mantel bumi (*mantle*), inti bumi bagian luar (*outer core*) dan inti bumi bagian dalam (*inner core*). Gambara lapisan interior bumi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

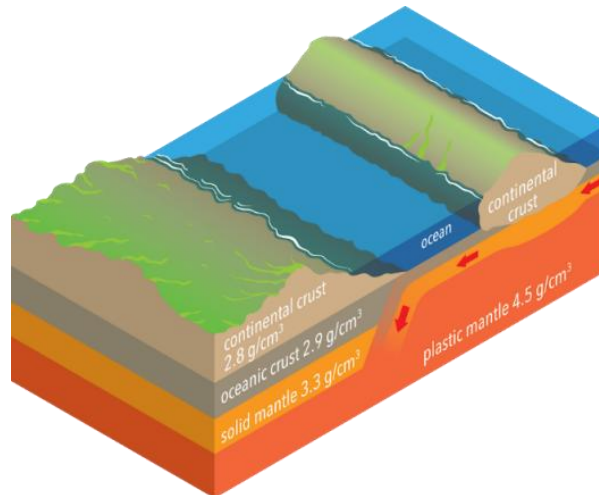


Sumber: <https://www.sciencefacts.net/layers-of-the-earth.html>

Gambar 4.4 Skema struktur interior Bumi (tanpa skala)

1. Kerak Bumi (*crust*)

Kerak bumi adalah lapisan terluar bumi, tanah yang kita pijak. Suhu sekitar 22°C , disusun oleh batuan-batuan berwujud padat. Semakin dalam dari permukaan Bumi, temperatur kerak Bumi semakin meningkat. Di bagian terbawahnya yang dekat dengan mantel bumi, suhunya dapat mencapai 1.000°C . Kerak Bumi dibagi menjadi dua, yaitu kerak benua (*continental crust*) yang mendasari benua dan kerak samudra (*oceanic crust*) yang mendasari samudra. Dibandingkan dengan kerak samudra, kerak benua lebih tebal. Kerak Benua ketebalannya 8 km sampai 32 km. Kerak samudra tebalnya sekitar 5 km sampai 8 km.



Sumber: <https://www.pngwing.com/en/free-png-ndfwz>

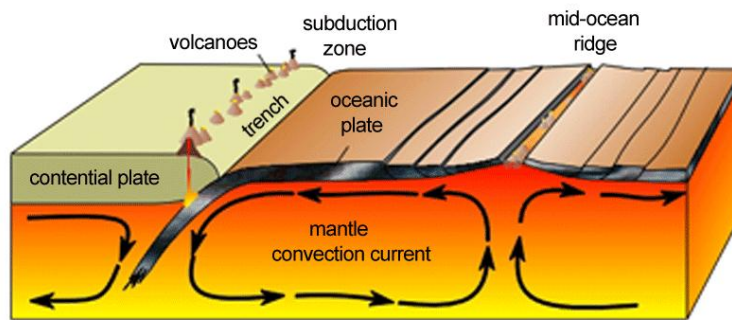
Gambar 4.5 Kerak Benua dan kerak Samudra

Kerak benua memiliki kepadatan yang lebih rendah dibandingkan dengan kerak samudra, yakni sekitar 2.700 kg/m^3 , tentunya bervariasi tergantung batuan penyusunnya. Batuan di kerak benua berumur lebih tua dibandingkan umur batuan kerak samudra. Sebagian besar kerak benua berusia lebih dari 1 miliar tahun, dan batuan tertuanya dapat berusia hingga 4 miliar tahun. Batuan penyusun kerak benua didominasi oleh batuan granit dengan silika, aluminium, natrium dan kalium. Batuan metamorf dan sedimen yang variatif juga membantu pembentukan kerak benua dengan ketebalan yang beragam.

Kerak samudra memiliki kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kerak benua, yakni sekitar 3.500 kg/m^3 . Kerak samudra terdiri dari batuan basalt dan gabbro yang kaya akan zat besi, magnesium, dan kalsium. Umur kerak samudra lebih muda dibandingkan dengan kerak benua, yakni kurang dari 200 juta tahun.

2. Selimut Bumi (mantel Bumi)

Selimut bumi merupakan lapisan yang menyelubungi inti bumi, yang merupakan bagian terbesar dari keseluruhan massa dan volume bumi, komposisinya: besi, oksigen, silikon, magnesium dan aluminium. Mantel bumi bagian atas bersuhu sekitar 900°C hingga 1.600°C , berwujud padat-cair. Lapisan ini berada hingga 670 km di bawah permukaan bumi. Selimut bumi bagian bawah berwujud padat dengan suhu hingga 4.000°C . Mantel bumi bagian bawah ditemukan antara 670 km dan 2.890 km di bawah kerak bumi. Di selimut bumi inilah terjadi pergerakan lempeng-lempeng bumi yang disebabkan oleh gaya konveksi yang menimbulkan energi dari panas bumi sehingga menggerakkan lempeng di atasnya.

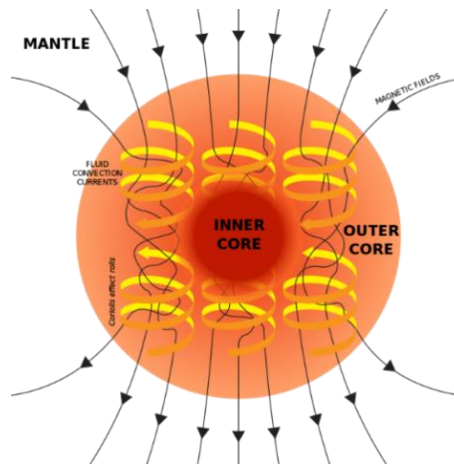


Sumber: <https://socratic.org/questions/how-are-convection-currents-related-to-plate-tectonics>

Gambar 4.6 Arus konveksi pada mantel Bumi

3. Inti Bumi bagian luar

Batas antara mantel bumi dan inti bumi ditandai dengan penurunan kecepatan gelombang P secara drastis dan gelombang S yang tidak diteruskan. Penyebabnya adalah karena meningkatnya berat jenis material penyusun inti bumi dan perubahan sifat materialnya dari yang padat menjadi cair. Inti bumi bagian luar berbentuk cair dengan komposisi besi, nikel, belerang dan oksigen. Suhunya sekitar 4.000°C hingga 5.700°C. Lapisan ini berada di kedalaman sekitar 5.150 km dari kerak bumi. Inti luar mengalir di sekitar inti bumi bagian dalam. Pergerakan logam cair inilah yang menciptakan medan magnet bagi bumi. Arus konveksi cairan logam di inti luar bumi, digerakkan oleh aliran panas dari inti dalam, disusun menjadi gulungan oleh gaya coriolis, menghasilkan arus listrik yang bersirkulasi, yang menghasilkan medan magnet.



Sumber: <https://socratic.org/questions/how-are-convection-currents-related-to-plate-tectonics>

Gambar 4.7 Mekanisme dinamo yang menghasilkan medan magnet Bumi

Medan magnet bumi (medan geomagnetik), adalah medan magnet yang menjangkau dari bagian dalam bumi hingga ke batas di mana medan magnet bertemu radiasi matahari. Besarnya medan magnet bumi bervariasi antara 25 hingga 65 mikrotelsa. Kutub-kutub medan magnet bumi diperkirakan miring 10° terhadap aksis bumi, dan terus bergerak sepanjang waktu akibat pergerakan besi paduan cair di dalam inti luar bumi. Kutub magnet bumi bergerak begitu lambat sehingga kompas masih dapat berfungsi dengan baik sejak digunakan pertama kali (abad ke 11 Masehi). Setiap 200 ribu atau 300 ribu tahun sekali, kutub magnet bumi berbalik antara utara dan selatan. Pembalikan ini terekam di dalam pola bebatuan purbakala bumi yang mengandung unsur yang bersifat ferromagnetik. Pergerakan lempeng benua juga dipengaruhi oleh medan magnet bumi.

4. Inti bumi bagian dalam

Batas antara inti luar dan inti dalam, temperaturnya sama dengan titik lebur besi pada tekanan di tempat tersebut. Inti bumi bagian dalam berbentuk padat, sebagian besar tersusun dari besi dan nikel. Diameter inti bumi bagian dalam sekitar 2.500 km. Bola logam besar ini suhunya sekitar 5.000°C hingga 5.500°C, cukup panas untuk membuat logam meleleh, namun logam di inti bumi tetap berwujud padat karena tekanan yang luar biasa besar dari lapisan bumi di atasnya menyebabkan titik lebur logam meningkat.

C. Atmosfer Bumi

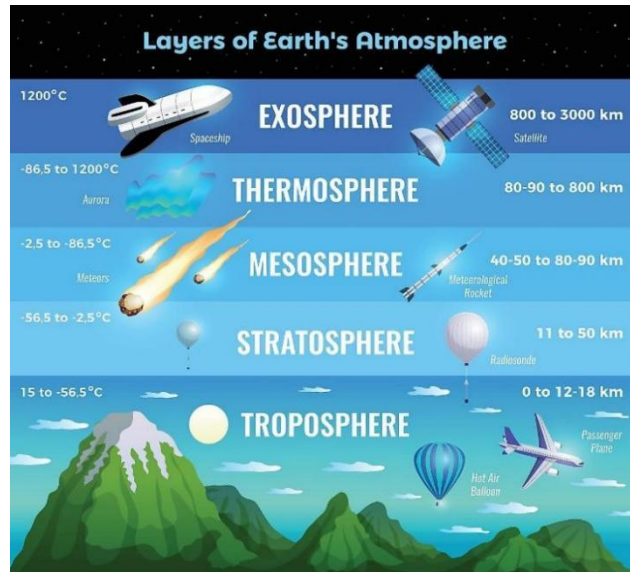
Atmosfer adalah lapisan udara yang melingkupi bumi dengan ketebalan lebih dari 650 km. Bagi manusia dan makhluk di hidup di bumi, atmosfer berfungsi sebagai penyedia oksigen yang mendukung sebagian besar kehidupan di muka bumi. Atmosfer juga melindungi bumi dari sinar-X dan sinar ultraviolet yang jika berlebihan dapat membahayakan kehidupan di bumi. Atmosfer menjaga bumi agar temperaturnya tetap hangat dan stabil. Atmosfer juga memberikan tekanan udara (yang kita kenal sebagai “tekanan atmosfer”). Dengan adanya atmosfer, kita dapat mendengar bunyi, sebab bunyi tidak dapat merambat di ruang hampa. Atmosfer juga merupakan tempat terbentuknya angin dan cuaca yang kita rasakan setiap harinya. Kenapa atmosfer tetap berada di atas bumi, tidak terlepas ke luar? Karena gravitasi Bumi.

Atmosfer bumi sebagian besar terdiri dari Nitrogen (N_2), volumenya sekitar 78,0818%. Gas ke dua terbanyak adalah Oksigen, O_2 , yang diperlukan untuk menghasilkan energi oleh sel tubuh kita, volumenya 20,9406%. Gas karbondioksida, CO_2 meningkat sejak revolusi industri, hingga mencapai jumlah 0,0414% di tahun 2020. Gas penyusun atmosfer berikutnya adalah Argon, Ar, volumenya 0,9332%. Sisanya adalah gas lain, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Komposisi Gas dalam Udara Kering di Atmosfer Bumi

Komponen (rumus kimia)	Volume %
Nitrogen (N_2)	78,0818
Oksigen (O_2)	20,9406
Argon (Ar)	0,9332
Karbon dioksida (CO_2)	0,0414
Subtotal	99,9970
Neon (Ne)	0,001818
Helium (He)	0,000524
Metana (CH_4)	0,00015
Kripton (Kr)	0,000114
Hidrogen (H_2)	0,00005
Nitrous oksida (N_2O)	0,00003
Xenon (Xe)	0,0000087
Subtotal	0,0026947
CO, O_3, SO_2, NO_2, NH_3, dan H_2O	0,0003053
Total	100,0000

Berdasarkan ketinggiannya, atmosfer dibagi menjadi lima lapisan yaitu troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer, dan eksosfer.



Sumber: <https://www.worldatlas.com/articles/what-are-the-5-layers-of-the-earth-s-atmosphere.html>

Gambar 4.8 Urutan lapisan atmosfer Bumi berdasarkan ketinggiannya

1. Troposfer

Troposfer adalah lapisan yang paling dekat dengan permukaan bumi, dengan ketinggian dari 0 sampai 12-18 km di atas permukaan bumi. Hujan, petir, dan segala bentuk cuaca terjadi di lapisan troposfer. Semakin tinggi lapisan troposfer, suhunya semakin turun. Pesawat penumpang terbang di lapisan troposfer, atau hingga ketinggian lapisan stratosfer bagian bawah.

2. Stratosfer

Stratosfer berada di ketinggian 11-50 km di atas permukaan bumi. Di lapisan stratosfer terdapat lapisan ozon (O_3) yang berfungsi menyerap dan memancarkan radiasi ultraviolet dari Matahari. Pesawat udara terbang hingga ketinggian lapisan stratosfer bagian bawah.

3. Mesosfer

Lapisan mesosfer ketinggiannya antara 40-50 km atau 80-90 km di atas permukaan bumi. Meteor/asteroid yang melintas di dekat bumi, kemudian jatuh dari luar angkasa karena pengaruh gravitasi bumi, akan terbakar di lapisan mesosfer.

4. Termosfer (ionosfer)

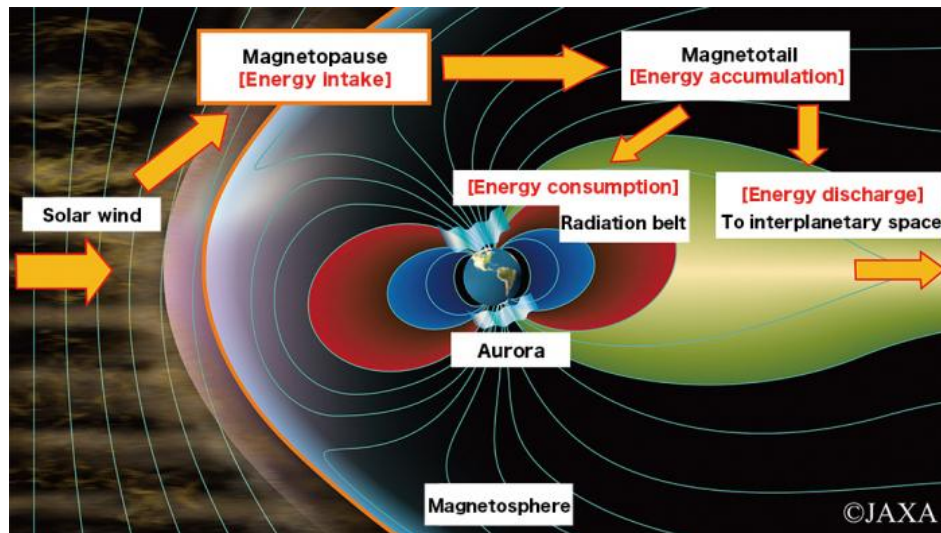
Lapisan termosfer, atau biasa disebut juga sebagai ionosfer, berada di ketinggian 80-90 km hingga 800 km dari atas permukaan bumi. Merupakan tempat terjadinya proses ionisasi atom-atom dan molekul yang berinteraksi dengan plasma Matahari. Termosfer adalah lapisan terpanas, tempat terjadinya aurora. Aurora terjadi karena pembelokan arah angin matahari oleh medan magnet bumi di daerah kutub utara (aurora borealis) dan kutub selatan bumi (aurora australis).

5. Eksosfer

Eksosfer adalah lapisan atmosfer terluar, berada di ketinggian antara 800-3.000 km di atas permukaan bumi. Disebut lapisan geostasioner/ruang antar planet, karena merupakan pemisah antara bumi dengan ruang angkasa. Satelit mengorbit bumi di lapisan eksosfer.

Ada satu lapisan yang tak kalah pentingnya bagi keberlangsungan kehidupan di bumi, yakni magnetosfer, yaitu lapisan di mana medan magnet bumi melindungi bumi dari energi matahari dan radiasi kosmik yang dapat mengionisasi setiap partikel di atmosfer dan membuatnya terlepas dari

medan gravitasi. Tanpa magnetosfer, atmosfer bumi termasuk lapisan ozon akan hilang dan menjadikan kehidupan di bumi tidak dapat berkembang sekompleks sekarang. Gambar 4.8 mengilustrasikan bagaimana magnetosfer “memakan” angin matahari sehingga radiasi yang berbahaya tidak sampai ke permukaan bumi.



Sumber: <https://www.isas.jaxa.jp/en/feature/forefront/161226.html>

Gambar 4.9 Magnetosfer menyerap energi dari Matahari

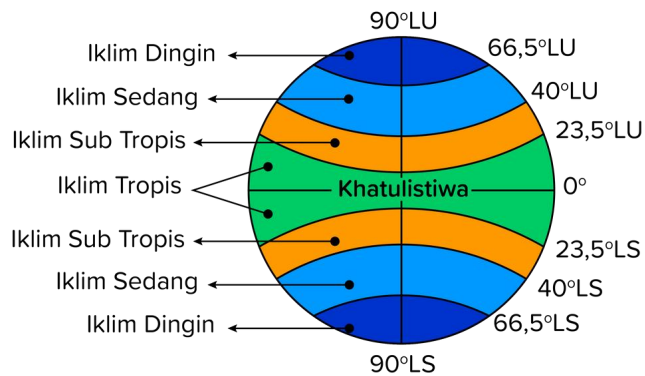
D. Cuaca dan Iklim

Di troposfer, terjadi cuaca dan iklim yang kita rasakan sehari-hari. Cuaca adalah kondisi atmosfer sesaat, mulai menit, jam hingga hari pada suatu tempat tertentu. Cuaca merupakan keadaan yang terjadi di atmosfer yang meliputi perubahan suhu, curah hujan, angin dan sinar matahari. Iklim merupakan keadaan atmosfer dalam periode yang panjang dan dalam wilayah yang luas. Iklim disebut juga statistik atau sintesis dari keadaan cuaca. World Meteorological Organization (WMO) atau Organisasi Meteorologi Dunia menyatakan periode waktu untuk mendeskripsikan iklim adalah minimal 30 tahun. Unsur-unsur cuaca dan iklim yaitu: 1) penyinaran matahari, 2) suhu udara, 3) kelembapan udara, 4) penguapan, 5) tekanan udara, 6) arah dan kecepatan angin dan 7) presipitasi, atau kalau di daerah tropis adalah hujan.

Jenis-jenis iklim dikelompokkan menjadi tiga, yakni: (1) iklim matahari, (2) iklim fisis dan (3) iklim menurut para ahli (iklim Junghuhn, iklim Koppen, iklim Schmidt Ferguson dan iklim Oldeman).

1. Iklim matahari

Iklim matahari adalah pembagian iklim berdasarkan banyak sedikitnya sinar matahari yang memasuki bumi (berdasarkan letak lintang). Iklim matahari ada 4, yakni: iklim tropis, iklim sub tropis, iklim sedang, dan iklim dingin, sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 10.

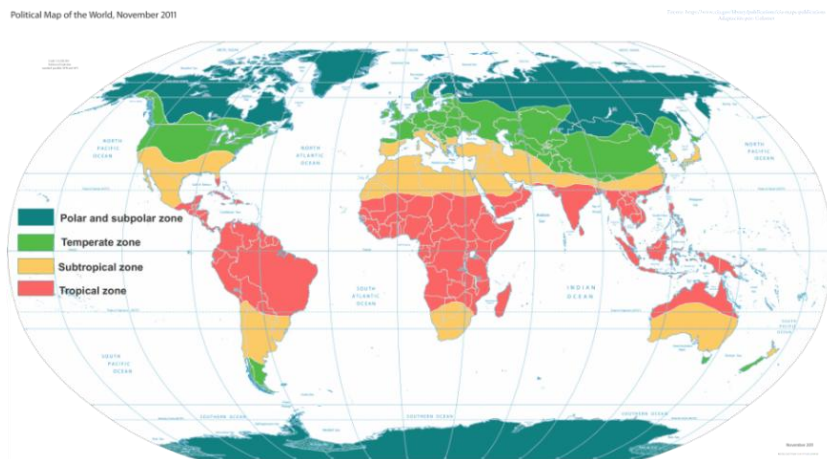


Sumber:

https://roboguru.ruangguru.com/question/jelaskan-dengan-gambar-klasifikasi-iklim-matahari-_QU-OMJXDAE7

Gambar 4.10 Pembagian iklim berdasarkan letak lintang

Iklim tropis ($23,5^{\circ}\text{LU}$ - $23,5^{\circ}\text{LS}$), ciri-cirinya: suhu udara tinggi, curah hujan tinggi, mendapat sinar matahari sepanjang tahun, tekanan udara rendah. Wilayah yang beriklim tropis adalah: Asia Tenggara, Asia Selatan bagian Utara, Afrika Tengah, Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Gambar 11 menunjukkan negara dan benua dengan iklim tropis, sub tropis, sedang dan dingin.



Sumber:

<https://content.meteoblue.com/en/research-education/educational-resources/meteoscool/general-climate-zones>

Gambar 4.11 Iklim tropis, subtropis, sedang dan dingin di dunia

Iklim sub tropis ($23,5^{\circ}\text{LU}$ - 40°LU dan $23,5^{\circ}\text{LS}$ - 40°LS), ciri-cirinya: suhu udara rata-rata tidak terlalu panas/dingin, curah hujan sedikit, memiliki 4 musim (musim semi, musim panas, musim gugur dan musim dingin). Wilayahnya: Asia (Timur, Selatan dan Barat), Australia (Tengah dan Selatan), Afrika (Utara dan Selatan), Eropa Selatan, Amerika Utara bagian Selatan, Amerika Selatan.

Iklim sedang (40°LU - $66,5^{\circ}\text{LU}$ dan 40°LS - $66,5^{\circ}\text{LS}$), ciri-cirinya: amplitudo suhu tahunan besar, amplitudo suhu harian kecil, tekanan udara berubah-ubah, terdapat angin siklon dan badai. Wilayahnya: Asia Timur, Asia Tengah, Eropa Tengah, Eropa Utara, Amerika Utara, Chile dan Argentina Selatan.

Iklim dingin ($66,5^{\circ}\text{LU}$ - 90°LU dan $66,5^{\circ}\text{LS}$ - 90°LS), ciri-cirinya: suhu sangat dingin dan bersalju abadi, pada musim panas suhu udara terasa sejuk, terdiri dari iklim tundra (panas) dan iklim es. Wilayahnya: Siberia, Skandinavia, Greenland, Kanada Utara, Alaska dan Antartika.

2. Iklim fisis

Iklim fisis adalah pembagian iklim berdasarkan letaknya terhadap daratan dan lautan. Iklim fisis terbagi menjadi 5: iklim maritime, iklim kontinental, iklim gurun, iklim ughari (pegunungan tinggi) dan iklim kutub (dingin). Iklim maritime ciri-cirinya: letaknya dekat pantai/kepulauan, suhu tahunan rata-rata rendah, amplitudo suhu harian kecil, banyak awan dan hujan. Contoh: negara-negara di Asia Tenggara. Iklim kontinental ciri-cirinya: letaknya di tengah-tengah benua, amplitudo suhu besar, curah hujan sedikit. Contoh: Asia Tengah, Amerika bagian Barat.

Iklim gurun ciri-cirinya: letaknya di tengah daratan sub tropis, curah hujan sangat kurang, penguapan tinggi, amplitudo suhu sangat besar. Persebaran gurun di dunia: Gurun Great Basin (Amerika), Gurun Peru, Gurun Atacama (Cile), Gurun Patagonia (Argentina), Gurun Kalahari (Afrika Selatan), Gurun Sahara (Afrika Utara), Gurun Libya (Afrika Utara), Gurun Arab (Asia Barat), Gurun Persia (Asia Barat), Gurun Tzar (Asia Tengah), Gurun Gobi (Asia Tengah), Gurun Victoria (Australia), Gurun Tanami (Australia). Iklim ughari (pegunungan tinggi), ciri-cirinya amplitudo suhu sangat besar, letaknya di daerah dataran tinggi dan pegunungan tinggi, contoh: Pegunungan Himalaya, Pegunungan Alpen, Pegunungan Jaya Wijaya, Dataran Tinggi Dieng, dan lain-lain. Iklim kutub (dingin) ciri-cirinya: suhunya sangat dingin dan bersalju, letaknya di sekitar kutub.

3. Iklim menurut para ahli

a. Iklim Junghuhn

Iklim Junghuhn adalah pembagian iklim berdasarkan ketinggian tempat dan tanaman budidaya/tanaman pangan. Iklim Junghuhn dibagi menjadi 4: iklim panas (daerah panas: padi, tebu, karet, kelapa), iklim sedang (daerah sedang: tembakau, kopi, coklat, padi), iklim sejuk (daerah sejuk: hutan tanaman industri, sayuran, kopi, teh, kina) dan iklim dingin (daerah dingin: tidak ada tanaman budidaya, hanya lumut). Ilustrasi pembagian iklim Junghuhn dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Sumber:

<https://roboguru.ruangguru.com/question/sebutkan-dan-jelaskan-pembagian-iklim-j-w-junghun- QU-BL F7H7KA>

Gambar 4.12 Pembagian iklim Junghuhn

b. Iklim Köppen

Iklim Köppen adalah pembagian iklim berdasarkan suhu udara dan curah hujan. Iklim Dunia menurut Köppen dibagi menjadi 5: Tipe A (iklim hujan tropik), tipe B (iklim kering/sub tropis), tipe C (iklim sedang, hujan di musim panas), tipe D (iklim sedang, hujan di musim dingin), tipe E (iklim kutub). Keadaan curah hujan dibagi menjadi 4: f (selalu basah), sangat basah, m (musim basah), dan k (musim kering).

World map of Köppen-Geiger climate classification

Peel, M. C. and Finlayson, B. L. and McMahon, T. A. (2007)
(University of Melbourne)

Vectorization by: Ali Zifan

AF	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh		Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc	
	BSk				Dsd	Dwd	Dfd	

Gambar 4.13 Pembagian iklim di dunia menurut Koppen

Gambar 4.14 Pembagian Iklim di Indonesia Menurut Koppen

- Schmidt Ferguson mengelompokkan pembagian iklim berdasarkan jumlah rata-rata bulan kering dan jumlah rata-rata bulan basah.

- Oldeman mengelompokkan pembagian iklim dengan didasarkan pada kriteria bulan-bulan basah dan bulan-bulan kering secara berturut-turut. Berguna membantu petani, khususnya pertanian tanaman padi dan palawija.

Kita sering mendengar istilah “*climate change*” dan kampanye yang dilakukan untuk memperlambat laju perubahan iklim dunia. Perubahan iklim secara mudah

dapat kita rasakan dari naiknya suhu permukaan bumi, atau yang kita kenal dengan istilah pemanasan global atau "*global warming*". Kita tidak dapat menutup mata dari kenyataan bahwa dengan semakin banyak populasi manusia, maka emisi pembakaran bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama semakin meningkat pula. Selain itu juga hutan dan lahan semakin menyempit, sehingga peningkatan suhu global mutlak terjadi, yang kemudian secara perlahan namun pasti, iklim berubah.

F. Bencana Alam

Kita seringkali merasakan gempa bumi dan ancaman tsunami jika gempa bumi terjadi di bawah laut. Erupsi gunung api juga cukup sering terjadi di Indonesia. Jika musim hujan tiba, kita seringkali mendapatkan berita tentang bencana banjir, tanah longsor maupun puting beliung di beberapa tempat di Indonesia. Jika musim kemarau terlalu panjang, beberapa daerah di Indonesia juga mengalami kekeringan dengan tingkatan yang beragam.

Ancaman bencana geologi dan hidrometeorologi di Indonesia cukup banyak karena wilayah Indonesia terletak di antara tiga lempeng tektonik (lempeng pasifik, lempeng eurasia dan lempeng indo-australia, sehingga ancaman bahaya gempa bumi tersebar di hampir seluruh wilayah kepulauan Indonesia, kecuali di Pulau Kalimantan bagian barat, tengah dan selatan tidak ditemukan sumber gempa bumi. Indonesia juga terletak di garis khatulistiwa sehingga wilayahnya beriklim tropis, sehingga Indonesia memiliki dua musim: musim penghujan dan musim kemarau. Pada saat penghujan, apabila curah hujan tinggi, memicu terjadinya puting beliung, banjir dan tanah longsor. Sedangkan pada musim kemarau terjadi bencana kekeringan, kebakaran hutan dan lahan.

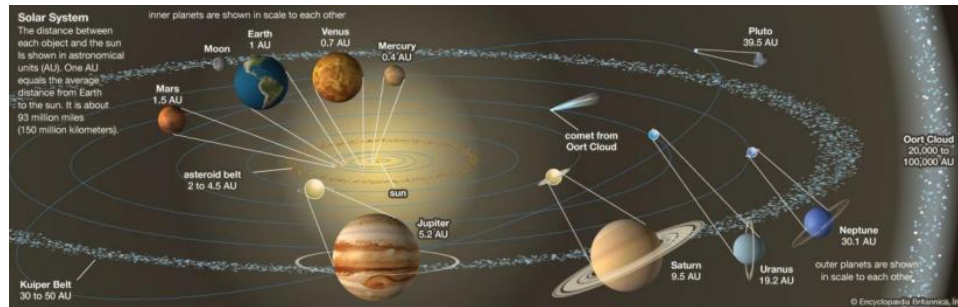
Oleh karena kerawanan terhadap bencana alam di Indonesia cukup tinggi, maka kita perlu memahami mitigasi sebagai upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko dan dampak dari bencana. Mitigasi dimulai dari tindakan prabencana (diantaranya mengenali risiko bencana, perencanaan penanggulangan bencana), tindakan saat bencana, dan tindakan pascabencana.

G. Antariksa

Alam semesta, atau jagat raya adalah seluruh ruang waktu dengan segala isinya, diantaranya terdiri dari planet, bintang, galaksi dan keseluruhan benda dan energi yang terus berkembang sejak awal mula alam semesta terbentuk (*big bang*). Ketika kita menatap langit di siang dan malam hari, kita melihat taburan benda langit, yang merupakan bagian dari semesta. Hal itu menunjukkan bahwa kita tidak hidup sendirian. Mungkin di luar bumi juga ada kehidupan seperti yang diimajinasikan para ilmuwan melalui film-film fiksi ilmiah, hanya saja teknologi kita belum mampu menjangkaunya. Untuk lebih memahami tentang apa saja yang ada di alam semesta, akan dibahas mengenai sistem tata surya dan galaksi.

1. Tata Surya

Tata surya adalah sistem dari matahari dan seluruh benda langit yang mengitarinya. Sistem tata Surya terdiri dari matahari sebagai pusat tata surya, delapan buah planet dengan satelit alaminya, meteor, asteroid, dan komet. Ilustrasi tata surya ditampilkan oleh gambar 15. Agar lebih jelas, mari kita pelajari satu per satu, mulai dari matahari.



Sumber: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/75/Koppen-Geiger_Map_IDN_present.svg

Gambar 4.15 Sistem tata surya

Matahari adalah sebuah bintang yang dapat memancarkan cahaya sendiri sehingga nampak sebagai bola api raksasa. Suhu di bagian inti matahari dapat mencapai 15 juta derajat celsius. Suhu dan tekanan yang sangat tinggi memungkinkan terjadinya pemecahan atom-atom menjadi elektron, proton dan neutron. Sumber energi matahari berasal dari reaksi termonuklir di inti matahari, yakni reaksi fusi nuklir yang terjadi ketika atom unsur Hidrogen melebur menjadi inti Helium. Energi tersebut yang kemudian diradiasikan ke tata surya, termasuk cahaya matahari yang kita lihat dan kita rasakan di bumi. Jarak rata-rata matahari ke bumi sekitar 150 juta km. Jarak tersebut dinamai sebagai 1 SA (Satuan Astronomi) atau 1 AU (Astronomical Unit).

Di sistem tata surya terdapat 8 planet yang mengorbit matahari, diurutkan dari yang paling dekat dari matahari, yaitu: merkurius, venus, bumi, mars, jupiter, saturnus, uranus, dan neptunus. Planet-planet tersebut memiliki ukuran dan karakteristik yang berbeda satu sama lain. Kecuali merkurius dan venus, 6 planet lainnya memiliki satelit alami. Dari data yang telah diperbaharui oleh NASA pada 14 April 2023, jumlah satelit alami bumi ada 1 (bulan), Mars (2 satelit alami), Jupiter (95 satelit alami), Saturnus (83 satelit alami), Uranus (27 satelit alami), Neptunus (14 satelit alami). Satelit alami tersebut mengorbit planet, kemudian bersama-sama dengan planet, mengelilingi matahari. Planet katai atau planet kerdil (*dwarf planet*) juga mengorbit Matahari, seperti Ceres, Pluto, Makemake, Haumea dan Eris. Mereka disebut planet kerdil karena berukuran besar, berbentuk bulat, dan mengorbit Matahari namun orbitnya tidak jelas. Ceres terletak di sabuk asteroid, sementara yang lain terletak di sabuk Kuiper.

Meteoroid atau meteor yaitu benda langit yang kita kenal sebagai bintang jatuh. Meteoroid adalah objek di ruang angkasa yang ukurannya bervariasi dari butiran debu hingga asteroid kecil. Ketika meteoroid memasuki atmosfer Bumi atau planet lain seperti Mars dengan kecepatan tinggi dan terbakar, bola api ini disebut meteor. Ketika sebuah meteoroid selamat dari perjalanan melalui atmosfer dan menyentuh tanah, maka batu itu disebut meteorit.

Asteroid atau kadang disebut sebagai planet kecil adalah sisa-sisa batuan dari pembentukan awal tata surya kita 4,6 miliar tahun yang lalu. Asteroid dapat ditemukan sebagian besar mengorbit matahari di sabuk asteroid utama di antara planet Mars dan Jupiter. Asteroid terbesar adalah Vesta dengan diameter 530 km. Ada juga asteroid kecil yang diameternya kurang dari 10 meter. Hingga saat ini diketahui ada 1.281.043 asteroid.

Komet adalah bola salju kosmik dari gas, batu, dan debu beku yang mengorbit Matahari. Saat komet mengorbit mendekati Matahari, komet memanaskan dan mengeluarkan debu dan gas menjadi kepala raksasa bercahaya. Debu dan gas tersebut membentuk ekor yang membentang sejauh jutaan kilometer jauhnya dari Matahari. Kemungkinan ada miliaran komet yang

mengorbit Matahari kita di Sabuk Kuiper dan Awan Oort yang lebih jauh lagi. Sampai saat ini ada 3.865 komet yang telah diketahui.

2. Galaksi

Galaksi adalah kumpulan bintang, planet, dan awan gas dan debu yang sangat besar, semuanya terikat oleh gravitasi. Galaksi terbesar memiliki triliunan bintang dan panjangnya bisa lebih dari satu juta tahun cahaya. Yang terkecil dapat berisi beberapa ribu bintang dan rentangnya hanya beberapa ratus tahun cahaya. Galaksi berukuran besar biasanya memiliki lubang hitam supermasif di pusatnya.



Sumber: <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2021/hubble-gazes-at-a-galactic-menagerie>

Gambar 4.16 Gugus Galaksi ACO S 295

Sebagian besar galaksi berbentuk spiral dan elips, dan ada beberapa yang bentuknya tidak beraturan. Usia galaksi antara 10 miliar dan 13,6 miliar tahun. Beberapa hampir setua alam semesta itu sendiri, yang terbentuk sekitar 13,8 miliar tahun yang lalu. Para astronom memperkirakan galaksi termuda yang diketahui terbentuk sekitar 500 juta tahun yang lalu. Gambar 16 menunjukkan gugus galaksi ACO S 295 yang difoto oleh Teleskop Luar Angkasa Hubble NASA/ESA.

Sistem tata surya tempat kita tinggal berada di galaksi Bima Sakti (*milky way*). Galaksi Bima Sakti berbentuk spiral dengan piringan bintang yang membentang lebih dari 100.000 tahun cahaya. Tata surya kita membutuhkan waktu sekitar 240 juta tahun untuk mengorbit galaksi Bima Sakti dalam sekali putaran. Karena Bumi berada di salah satu lengan galaksi Bima Sakti, maka kita dapat melihat galaksi Bima Sakti dari sudut pandang kita di Bumi.



Sumber:

<http://www.modifikasi.com/showthread.php/646452-Inilah-Tempat-Terbaik-di-Indonesia-untuk-Melihat-Milky-Way>

Gambar 4.17 Galaksi Bima Sakti dilihat dari Bumi