

2019

**SMA
KEBUMIAN**



085223273373

ATMOSFER DAN UNSUR-UNSURNYA : TEMPERATUR

Dalam beberapa tahun terakhir, ilmu mengenai atmosfer sudah mulai dikenal oleh masyarakat, terlebih dengan adanya isu perubahan iklim. Atmosfer atau bahasa latinnya Atmosphaera yang terbentuk atas dua kata, yaitu: Atmos yang berarti “Uap” atau “Gas” dan Sphaira yang berarti “Bola”. Atmosfer adalah bola atau lapisan gas-gas yang melingkupi suatu benda dengan masa yang cukup untuk mengikat/menahan gas-gas tersebut dengan gaya gravitasi. Jika radius bumi sekitar 6400 km, maka ketebalan atmosfer adalah 30 km/6400 km = 0,5 % radius Bumi.

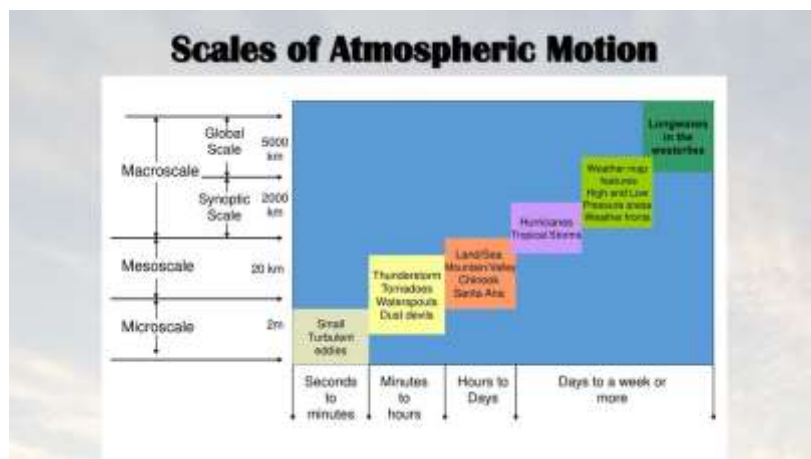
Fungsi utama atmosfer bumi adalah menyediakan Oksigen untuk proses pernapasan yang semua organisme hidup dan Karbondioksida untuk tanaman, ganggang dan bakteri cyanobacteria untuk proses fotosintesis serta melindungi makhluk hidup di permukaan bumi dari kerusakan genetik akibat radiasi ultraviolet Matahari.

Ilmu yang mempelajari tentang aspek-aspek dari atmosfer secara umum dibagi dua yaitu meteorologi dan klimatologi. Meteorologi adalah ilmu yang mempelajari proses-proses fisis dan cuaca yang terjadi di atmosfer terutama pada lapisan troposfer.

Berdasarkan metode pendekatannya ilmu meteorologi dibagi menjadi tiga yaitu :

1. Meteorologi sinoptik : mempelajari kondisi atmosfer yang meliputi daerah yang luas pada waktu tertentu dan merupakan dasar bagi perkiraan cuaca
2. Meteorologi teoritis (dinamis) : penerapan teori dan metode fisika untuk menemukan keterkaitan antara matematika dan fisis dalam meteorologi serta memformulasikannya dalam bentuk persamaan
3. Meteorologi fisis : mempelajari fenomena fisis dalam atmosfer.

Berdasarkan skala dan luas daerah secara umum ilmu meteorologi terbagi menjadi tiga yaitu :



1. Meteorologi skala makro : mempelajari proses atmosfer yang berskala antara 100 – 1000 km, contoh : gelombang planeter, siklon tropis

2. Meteorologi skala meso : mempelajari proses atmosfer berukuran 0.1 – 100 km, contoh awan kumulonimbus, angin darat dan laut, badai guntur.
3. Meteorologi skala mikro mempelajari proses atmosfer berskala kecil yaitu 100 m – kurang dari 1 cm, contoh fluks, turbulen eddies.

Sedangkan klimatologi adalah ilmu yang mempelajari iklim dan faktor penyebabnya sehingga klimatologi lebih luas dan skala waktunya lebih besar (pengamatan iklim selama 30 tahun). Kendali iklim atau *climate controls* antara lain :

1. Intensitas radiasi matahari dan variasinya terhadap lintang tempat
2. Distribusi darat dan lautan
3. Arus laut
4. *Prevailing winds*
5. Posisi dari sistem tekanan tinggi dan tekanan rendah
6. Halangan pegunungan

KOMPOSISI ATMOSFER

Komposisi atmosfer secara umum mengandung udara kering, udara basah (uap air dalam ketiga fasanya, serta aerosol.

| TABLE 1.1 Composition of the Atmosphere Near the Earth's Surface | | | | | | |
|--|----------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------------|
| Permanent Gases | | | Variable Gases | | | |
| Gas | Symbol | Percent (by Volume) Dry Air | Gas (and Particles) | Symbol | Percent (by Volume) | Parts per Million (ppm)* |
| Nitrogen | N ₂ | 78.08 | Water vapor | H ₂ O | 0 to 4 | |
| Oxygen | O ₂ | 20.95 | Carbon dioxide | CO ₂ | 0.037 | 368* |
| Argon | Ar | 0.93 | Methane | CH ₄ | 0.00017 | 1.7 |
| Neon | Ne | 0.0018 | Nitrous oxide | N ₂ O | 0.00003 | 0.3 |
| Helium | He | 0.0005 | Ozone | O ₃ | 0.000004 | 0.04† |
| Hydrogen | H ₂ | 0.000006 | Particles (dust, soot, etc.) | | 0.000001 | 0.01–0.15 |
| Xenon | Xe | 0.000009 | Chlorofluorocarbons (CFCs) | | 0.00000002 | 0.0002 |

*For CO₂, 368 parts per million means that out of every million air molecules, 368 are CO₂ molecules.

†Stratospheric values at altitudes between 11 km and 50 km are about 5 to 12 ppm.

Nitrogen merupakan gas yang paling banyak jumlahnya di atmosfer. Sumber dari senyawa nitrogen berasal dari sisa-sisa hasil pertanian dan dari letusan gunung berapi. Nitrogen yang ada di atmosfer diikat oleh bakteri pengikat nitrogen pada tumbuhan dan makhluk hidup di laut. Nitrogen akan terbentuk melalui pemecahan senyawa NO_x oleh petir dan pembakaran temperatur tinggi dari kendaraan bermotor. Jumlah nitrogen dalam atmosfer seimbang dimana masukan dan keluarannya seimbang.

Oksigen merupakan gas yang dihasilkan melalui proses fotosintesis pada tumbuhan dimana zat hijau daun akan menyerap CO₂ dan mengubahnya menjadi O₂. Jumlah Oksigen di atmosfer konstan.

Uap air memiliki jumlah sekitar 0,25 % dari total masa atmosfer. Konsentrasi uap air berkurang secara cepat terhadap ketinggian dan hampir seluruh uap air terdapat pada ketinggian dibawah 5 km. Uap air berasal dari proses evapotranspirasi dan keluar dari atmosfer melalui kondensasi berupa hujan, salju dan curahan lainnya. Waktu tinggal uap air di atmosfer adalah 10 b harian

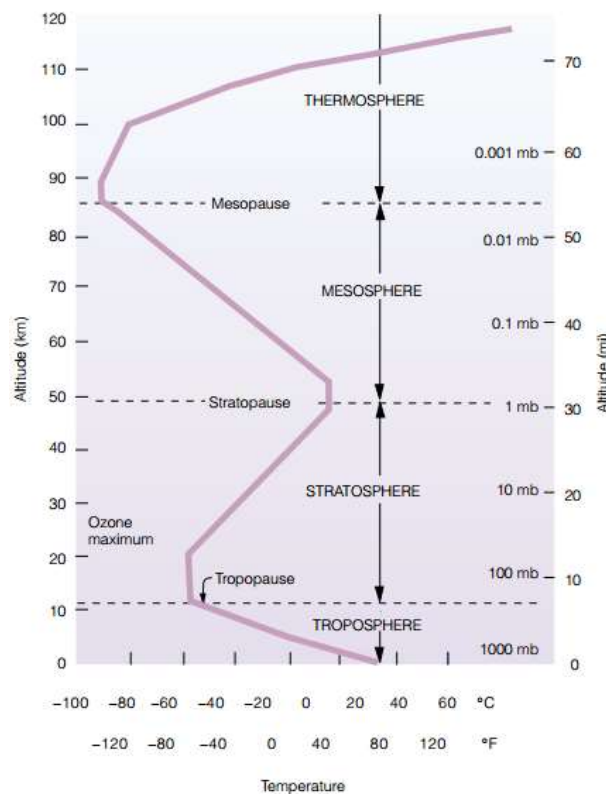
Ozon merupakan komponen sangat vital dalam stratosfer yang berfungsi sebagai penyerap utama radiasi ultra violet. Ozon tidak berbahaya untuk tanaman dan manusia di troposfer. Konsentrasi ozon di stratosfer sampai 15 ppm pada ketinggian sekitar 15-35 km. Ozon merupakan senyawa yang tidak stabil karena mudah terurai. Radiasi ultra violet memecahkan ikatan ozon menjadi O and O_2 yang kemudian akan membentuk molekul ozon yang lain.

Karbondioksida merupakan salah satu gas rumah kaca yang meningkatkan temperatur permukaan bumi karena mampu mengabsorpsi radiasi inframerah (IR) yang dipancarkan permukaan bumi. Karbonioksida berasal dari proses respirasi makhluk hidup, peluruhan bahan organik, serta pembakaran bahan bakar fosil. Keluar dari atmosfer melalui proses fotosintesis.

Aerosol merupakan partikel berukuran kecil yang melayang-layang di dalam atmosfer, contohnya debu, asap, garam laut, sulfat, dll. Sumber aerosol berasal dari manusia (pembakaran bahan bakar fosil) dan proses alamiah (gunung api dan spray osean). Aerosol berperan dalam atmosfer: pembentukan awan (inti kondensasi) *urban smog* dan badai pasir/debu yang sangat mengurangi visibilitas.

STRUKTUR VERTIKAL ATMOSFER

Struktur vertikal atmosfer dapat dibagi berdasarkan profil temperaturnya, sifat kelistrikan maupun ikatan molekul. Berikut adalah struktur vertikal atmosfer berdasarkan profil temperaturnya.



Troposfer (0-8/16 km)

Troposfer merupakan lapisan paling bawah atmosfer. Ketebalan lapisan troposfer bervariasi di setiap tempat. Di daerah kutub, tebal troposfer mencapai ~8 km, sedangkan di daerah ekuator ketebalan mencapai ~16 km. Pada lapisan troposfer fenomena cuaca terjadi karena sebagian besar uap air atmosfer terkonsentrasi pada lapisan bawah troposfer. Kondisi temperatur menurun terhadap ketinggian. Bagian atas dibatasi oleh lapisan inversi atau lapisan isothermal yang disebut lapisan *Tropopause*. Tropopause berfungsi sebagai langit-langit (lid), yang mencegah pertukaran udara antara troposfer dan stratosfer.

Stratosfer (8/16-50 km)

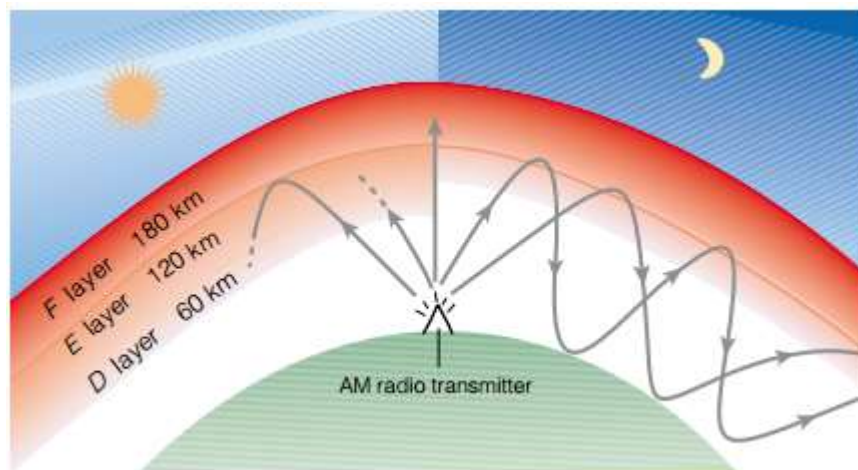
Lapisan ini dimulai dari puncak troposfer sampai dengan ~50 km. Secara umum, pada stratosfer temperatur bertambah dengan ketinggian pada musim panas – suhu terendah pada tropopause ekuatorial. Pada musim dingin memiliki struktur yang lebih kompleks. Lapisan stratosfer mengandung mayoritas ozon atmosfer (O_3). Ozon ini berperan mengabsorpsi radiasi ultraviolet sehingga menghasilkan suhu maksimum di stratopause (terkadang mencapai 0°C).

Mesosfer (50-80 km)

Pada lapisan ini, temperatur akan kembali turun terhadap ketinggian sekitar $4^\circ\text{C}/\text{km}$. Temperatur pada mesopause sangat dingin mencapai -90°C sehingga kondisi udara lebih kompak dan ketika meteor dengan kecepatan tinggi melintas, maka akan terbakar.

Termosfer (80-500 km)

Termosfer merupakan lapisan yang terekspos secara langsung terhadap radiasi Matahari dan karena itu merupakan lapisan yang dipanasi oleh matahari. Pada lapisan ini, temperatur kembali meningkat dikarenakan absorpsi sinar ultra violet oleh atom oksigen. Udara sangat tipis sehingga penambahan kecil energi akan menyebabkan peningkatan suhu secara signifikan (suhu dapat mencapai nilai 1,500°C atau lebih).



Di atas 100 km, atmosfer dipengaruhi oleh sinar X dan radiasi UV, sehingga terjadi ionisasi, dimana atom menjadi ion, sehingga terkumpul membentuk lapisan ion atau ionosfer. Ionosfer sendiri bukan lapisan, melainkan sebuah zona yang terdapat mulai dari mesosfer hingga termosfer. Zona ini dibagi menjadi tiga lapisan, yaitu D, E, dan F. Lapisan D memantulkan gelombang radio AM, namun melemahkannya melalui absorpsi pada siang hari. Pada malam hari, lapisan D hilang sehingga gelombang AM dapat memantul dengan baik pada lapisan E dan F. Oleh karena itu, radio dengan frekuensi AM dapat dipakai pada malam hari. Gelombang FM tidak dipengaruhi oleh lapisan DEF ini karena gelombangnya yang lebih pendek dapat menembus ionosfer tanpa pemantulan.

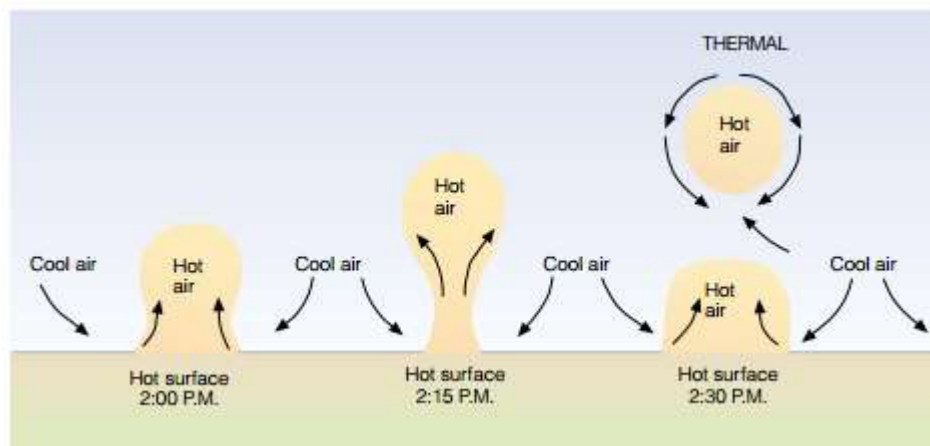
TEMPERATUR

Temperatur atau suhu merupakan derajat panas atau dinginnya suatu zat. Atau tingkat energi kinetik rata-rata dari atom atau molekul suatu materi. Panas (*heat*) adalah energi yang ditransfer ke dalam atau luar negeri dari sebuah objek karena perbedaan suhu antara objek itu dan lingkungan sekitarnya. Panas terdapat dua jenis yaitu panas laten (*latent heat*) dan panas sensibel (*sensible heat*). Panas laten merupakan panas yang diserap/dilepaskan ketika air berubah fasa. Sedangkan panas sensibel adalah panas yang dapat kita rasakan dan ukur. Alat ukur temperatur disebut termometer.

Proses perpindahan panas melalui tiga cara : konveksi, konduksi, dan radiasi

KONVEKSI

Merupakan proses perpindahan panas melalui pergerakan atau sirkulasi substansi. Transfer panas dalam atmosfer dan arus samudera terjadi melalui mekanisme konveksi. Saat matahari memanaskan permukaan, udara hangat permukaan akan terangkat melalui mekanisme konveksi.



KONDUKSI

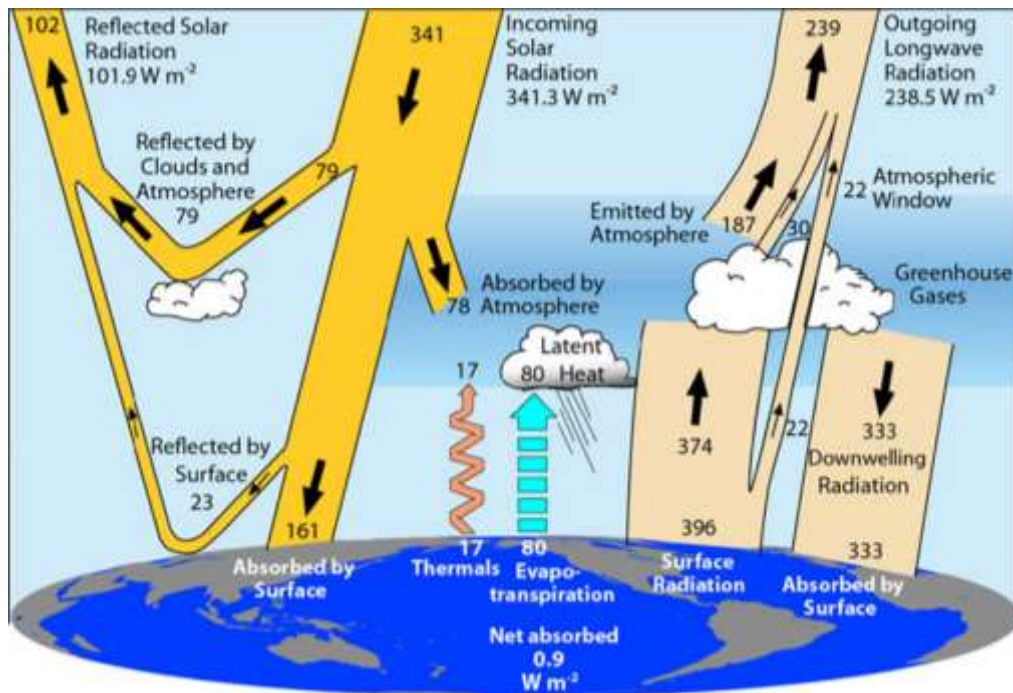
Merupakan perpindahan panas melalui benturan suatu elektron atau molekul ke elektron atau molekul lainnya. Benda yang dapat menyalurkan panas disebut konduktor (penghantar panas yang baik) sebaliknya benda yang tidak mampu menghantarkan panas dengan baik disebut isolator. Udara merupakan penghantar panas yang buruk, akibatnya konduksi hanya berperan antara permukaan bumi dan udara sekitarnya secara singkat ketika keduanya bersentuhan.

RADIASI

Merupakan proses perpindahan panas tanpa melalui perantara, namun melalui ruang hampa di angkasa. Radiasi matahari terjadi melalui gelombang elektromagnetik yang berkisar dari sinar gamma, sinar x, ultra violet, gelombang tampak, infra merah dan radio. Matahari memancarkan semua gelombang tersebut, namun dalam jumlah yang berbeda-beda. Sekitar 95% radiasi matahari yang dikeluarkan terletak pada panjang gelombang 0,1-2,5 μm , antara gelombang tampak hingga IR.

Berikut adalah penjelasan mengenai keseimbangan energy panas yang ada di bumi: sebanyak 35% dari radiasi matahari dikembalikan ke ruang angkasa (2% dipantulkan permukaan bumi, 6% dipantulkan atau dihamburkan atmosfer, 27% dipantulkan awan), sebanyak 14% diserap oleh atmosfer. Jadi, yang mencapai permukaan bumi hanya 51%, yakni dari 34% radiasi matahari langsung dan 17% radiasi baur (difus) atau radiasi langit. Bumi menyerap radiasi matahari sebesar 51%, dengan demikian radiasi bumi terdiri atas: 17% hilang ke ruang

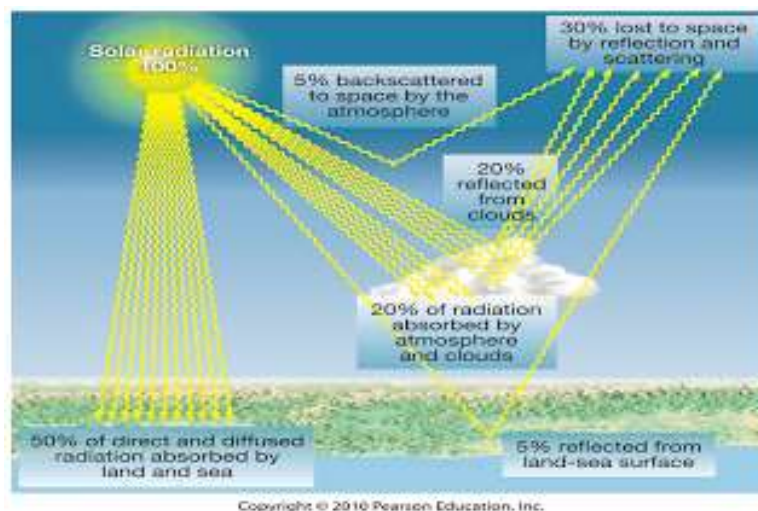
angkasa dan tidak memanasi atmosfer, 6% radiasi bumi yang diserap atmosfer (radiasi efektif), 9% diterima atmosfer melalui



Ketika radiasi matahari sampai ke dalam atmosfer bumi terdapat tiga mekanisme, yaitu:

1. Pemantulan (Reflection) dan penghamburan (scattering)

Pemantulan adalah proses dimana cahaya memantul kembali dari sebuah objek pada sudut dan intensitas yang sama sedangkan penghamburan adalah proses ketika cahaya diuraikan/dihamburkan oleh objek menjadi sejumlah cahaya yang lebih lemah intensitasnya.



2. Absorpsi

- Absorpsi radiasi oleh lapisan ozon : ozon menyerap sedikit radiasi pada panjang gelombang IR dan spektral. Jumlah total penyerapan radiasi matahari oleh lapisan ozon di dalam atmosfer sekitar 1 %.
- Absorpsi radiasi oleh gas-gas permanen atmosfer, partikel debu dan inti kondensasi.

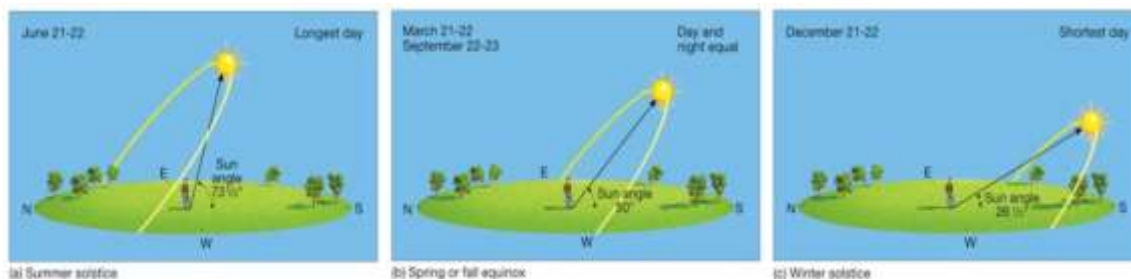
3. Difusi

- Difusi molekuler oleh partikel yang mempunyai dimensi jauh lebih kecil dari panjang gelombang radiasi matahari. Difusi ini lebih efektif pada panjang gelombang yang pendek. Contoh dari difusi ini adalah fenomena langit berwarna biru dikarenakan difusi molekuler pada panjang gelombang cahaya tampak warna biru.
- Difusi oleh aerosol oleh partikel lebih besar apabila lapisan udara yang dilaluinya juga tebal, serta bergantung pada ketinggian matahari di atas horizon.

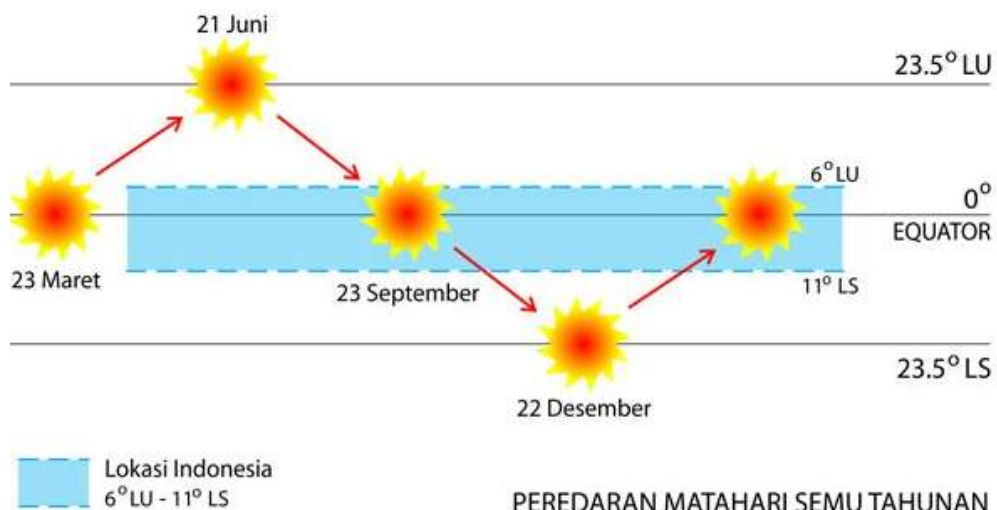
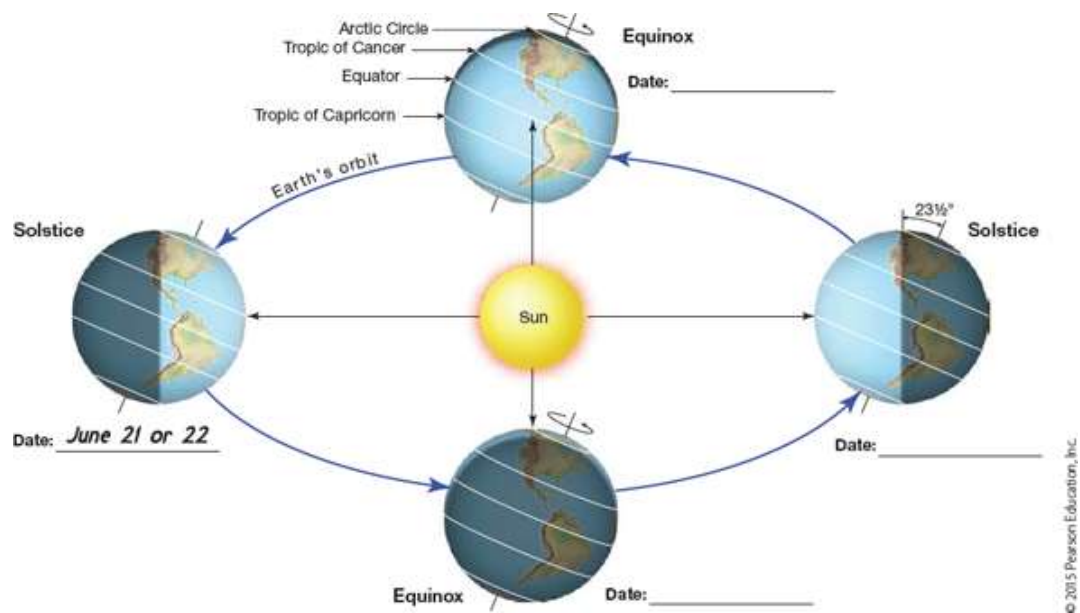
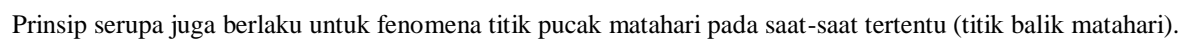
HUBUNGAN ANTARA MATAHARI DAN BUMI

Matahari merupakan sumber energi utama bagi bumi. Energi matahari juga berperan penting dalam proses pembentukan cuaca di atmosfer. Jarak antara matahari dengan bumi sekitar $149,6 \times 10^6$ km. Jarak bumi terdekat dengan matahari (perihelion : 91,5 juta mil) terjadi pada tanggal 4 Januari, dan terjauh (aphelion : 94. 5 juta mil) pada tanggal 5 juli. Faktor-faktor yang mempengaruhi fluks radiasi matahari sampai ke permukaan bumi antara lain : sudut datang sinar matahari, jarak bumi terhadap matahari, posisi lintang, dan eksentrisitas.

Pengaruh ketinggian lintang terhadap banyaknya radiasi matahari yang diterima bumi, dikendalikan oleh sudut datang sinar matahari.



Pengaruh besarnya sudut datang sinar matahari terhadap fluks. Dengan asumsi bahwa intensitasi radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi adalah tetap, maka ketika sudut datang secara tegak lurus (8a) panasnya lebih intens dikarenakan luas daerah yang kecil. Sebaliknya, jika radiasi datang dengan sudut yang lebih kecil, maka panasnya akan tersebar ke area yang lebih luas, sehingga panasnya kurang intens. (8b dan 8c)



PEREDARAN MATAHARI SEMU TAHUNAN

Sumber:

1. Essentials of Meteorology (C Donald Ahrens)
2. The Atmosphere (Lutgens & Tarbuck, 2013)
3. Slide kuliah Pengantar Meteorologi Klimatologi Pak Zadrach
4. Klimatologi (Bayong Tjasyono, ITB)

SOAL

1. Kondisi/keadaan sesaat atmosfer dalam waktu dan tempat tertentu serta berkaitan dengan pengaruhnya terhadap kegiatan manusia disebut...
 - a. Iklim
 - b. Temperatur
 - c. Kelembaban
 - d. Cuaca
 - e. Hujan
2. Iklim adalah rerata cuaca dalam jangka waktu 30 tahun, sebagai hasil interaksi komponen iklim setelah menerima energi radiasi matahari. Yang termasuk dalam kendali iklim adalah ..
 - a. Intensitas radiasi matahari dan variasinya terhadap lintang
 - b. Distribusi darat dan lautan
 - c. Ketinggian tempat
 - d. a dan c benar
 - e. semua jawaban benar
3. Fungsi atmosfer antara lain adalah untuk melindungi permukaan bumi dan kehidupan di atasnya dari....
 - a. Hujan asam
 - b. Radiasi ultraviolet
 - c. Hujan meteor
 - d. a dan b merupakan jawaban benar
 - e. b dan c merupakan jawaban benar
4. Perbandingan campuran gas pembentuk atmosfer terdiri atas % Nitrogen, % Oksigen,% Argon dan gas-gas lain sebesar %
 - a. 70,08 : 21 : 8,9 : 0,01
 - b. 78,08 : 21. : 0,9 : 0,01
 - c. 78 : 21 : 1 : 0,1
 - d. 78 : 20,9 : 1 : 0,01
 - e. a – d, salah
5. Menurut karakteristik temperatur, lapisan atmosfer dibagi atas 4 (empat) lapisan. Pembagian yang bukan didasarkan atas karakteristik temperatur adalah.....
 - a. Mesosfer
 - b. Termosfer
 - c. Ionosfer
 - d. Stratosfer
 - e. Troposfer

6. Struktur vertikal atmosfer terdiri dari (4) empat lapisan berdasarkan perubahan temperatur terhadap ketinggian, salah satunya adalah lapisan Termosfer. Sumber panas bagi lapisan Termosfer berasal dari....
 - a. Radiasi inframerah dari permukaan bumi
 - b. Panas laten
 - c. Radiasi matahari
 - d. Pemanasan secara konduksi dari permukaan bumi
 - e. Pemanasan secara konveksi dari permukaan bumi
7. Struktur vertikal atmosfer dapat dibagi berdasarkan profil temperaturnya, sifat kelistrikan maupun ikatan molekul. Berdasarkan ikatan molekul maka atmosfer terdiri atas lapisan dan
 - a. Troposfer, Eksosfer
 - b. Ionosfer, eksosfer
 - c. Jari-jari atmosfer, Stratosfer
 - d. Homosfer, Heterosfer
 - e. A-D salah
8. Lapisan atmosfer yang berada di atas tropopaus sampai ketinggian 50 km disebut ...
 - a. Thermopause
 - b. Thermosfer
 - c. Mesopause
 - d. Mesosfer
 - e. Stratosfer
9. Lapisan atmosfer yang terekspos secara langsung terhadap radiasi matahari dan memiliki temperatur tertinggi dibandingkan dengan lapisan atmosfer lainnya disebut lapisan..
 - a. Troposfer
 - b. Mesosfer
 - c. Termosfer
 - d. Stratosfer
 - e. tropopaus
10. Temperatur atmosfer terendah terdapat pada lapisan...
 - a. Thermosfer
 - b. Mesosfer
 - c. Stratosfer
 - d. Troposfer
 - e. Magnetosfer
11. Berikut ini adalah pernyataan-pernyataan mengenai stratosfer bumi

1. memiliki ketinggian 12-60 km
2. pada ketinggian 50 km disebut daerah stratopause
3. sampai ketinggian ± 20 km dalam stratosfer, temperaturnya konstan
4. konsentrasi lapisan ozon terdapat pada stratosfer

Dari pernyataan diatas, pernyataan yang benar adalah...

- a. 1, 2, dan 3
- b. 2, 3, dan 4
- c. 1, 3, dan 4
- d. 1 dan 2
- e. 1, 2, 3, dan 4

12. Berikut ini adalah pernyataan-pernyataan mengenai mesosfer bumi

1. terletak pada ketinggian 60-80 km
2. mesosfer terletak pada diantara lapisan stratopause dan mesopause.
3. memiliki temperatur -50°C sampai -70°C
4. merupakan lapisan pelindung bumi dari kejatuhan meteor.

Dari pernyataan diatas, pernyataan yang benar adalah...

- a. 1, 2, dan 3
- b. 2, 3, dan 4
- c. 1, 3, dan 4
- d. 1 dan 2
- e. 1, 2, 3, dan 4

13. Lapisan pembatas antara lapisan Termosfer dan Mesosfer adalah lapisan Mesopause yang terletak pada ketinggiankm dari permukaan laut.

- a. 30 – 40
- b. 40 – 50
- c. 50 – 60
- d. 70 – 80
- e. 80 – 90

14. Lapisan ionosfer yang hanya ada pada siang hari dan bersifat menyerap gelombang radio adalah.....

- a. Lapisan D
- b. Lapisan E
- c. Lapisan F
- d. Lapisan D dan E
- e. Lapisan E dan F

15. Lapisan atmosfer yang bersentuhan langsung dengan permukaan bumi dan dipengaruhi secara langsung oleh gaya gesek permukaan serta didominasi oleh turbulensi dan proses pertukaran panas disebut....
- Lapisan residu (*residual layer*)
 - Lapisan batas (*boundary layer*)
 - Lapisan kekasaran (*roughness layer*)
 - Lapisan kanopi (*canopy layer*)
 - Lapisan transisi (*transition layer*)
16. Beberapa fenomena cuaca, seperti hujan es, angin kencang, mendung, cerah, kilat dan guntur yang kita alami sehari-hari merupakan manifestasi dari salah satu gas pembentuk atmosfer yang dikenal sebagai gas variable yang jumlahnya dalam atmosfer sangat bergantung pada ruang dan waktu, gas tersebut adalah
- CO₂
 - CH₄
 - O₂
 - CFC
 - H₂O
17. Gas rumah kaca merupakan gas yang berfungsi menghangatkan suhu permukaan bumi. Tanpa gas rumah kaca, suhu permukaan bumi akan sangat dingin (kurang lebih – 17°C) sehingga tidak layak dihuni. Gas rumah kaca utama atmosfer bumi, yang mempunyai andil sehingga 60% bagi peningkatan suhu permukaan bumi sehingga layak dihuni adalah...
- karbondioksida
 - metana
 - uap air
 - chlorofluorocarbon
 - ozon
18. Berdasarkan skala dan luas daerah, ilmu meteorologi dibagi menjadi tiga yaitu meteorologi skala makro, skala meso, dan skala mikro. Fenomena meteorologi dibawah ini yang termasuk dalam fenomena meteorologi skala meso adalah kecuali...
- Awan kumulonimbus
 - Angin darat dan angin laut
 - Angin gunung dan angin lembah
 - Thunderstorms*
 - Turbulent Eddies*
19. Berikut ini adalah contoh dari gas-gas variabel antara lain...
- Nitrogen
 - Neon

- c. Helium
- d. Ozon
- e. Oksigen

20. Berikut ini adalah pernyataan-pernyataan mengenai karakteristi gas metana.

- 1. Sumber emisi: perut sapi, tambang batu bara, sumur minyak, pipa gas dan sawah
- 2. Konsentrasi berkurang secara cepat terhadap ketinggian
- 3. Waktu tinggal di atmosfer: ~ 10 yrs
- 4. Mempengaruhi absorpsi radiasi termal

Dari pernyataan diatas, pernyataan yang benar adalah...

- a. 1, 2, dan 3
- b. 2, 3, dan 4
- c. 1, 3, dan 4
- d. 1 dan 2
- e. 1, 2, 3, dan 4

21. Partikel yang berukuran cukup kecil yang melayang di atmosfer dan berperan sebagai inti kondensasi dalam pembentukan awan adalah

- a. Uap air
- b. Metana
- c. Karbondioksida
- d. Aerosol
- e. Ozon

22. Lapisan Troposfer merupakan lapisan paling bawah atmosfer dimana fenomena cuaca terjadi. Ketebalan lapisan troposfer bervariasi terhadap ruang dan waktu. Tebal lapisan troposfer di ekuator adalah..

- a. ~20 km
- b. ~8 km
- c. ~12 km
- d. ~16 km
- e. ~24 km

23. Lapisan atmosfer yang berada dari puncak troposfer sampai dengan ~50 km dan memiliki karakteristik dimana temperatur meningkat terhadap ketinggian disebut..

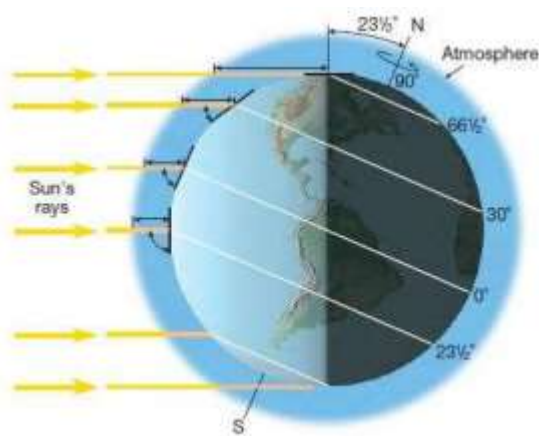
- a. Lapisan Mesosfer
- b. Lapisan Troposfer
- c. Lapisan Ionosfer
- d. Lapisan Stratosfer
- e. Lapisan Termosfer

24. Temperatur saat udara akan menjadi jenuh jika udara tersebut didinginkan pada tekanan konstan, tanpa penambahan atau pengurangan uap air disebut..
- Temperatur virtual
 - Temperatur udara
 - Temperatur potensial
 - Temperatur titik embun
 - Temperatur aktual
25. Berdasarkan skema pergerakan semu matahari, pada tanggal 21 Juni, matahari berada pada...
- $23,5^\circ$ LS
 - Khatulistiwa
 - $23,5^\circ$ LU
 - Kutub/polar
 - 30° LU/LS
26. Proses adiabatik adalah proses dimana tidak ada energi yang masuk atau keluar dari sistem. Berikut ini adalah salah satu contoh proses adiabatik di atmosfer...
- Pemanasan/pendinginan radiatif
 - Kenaikan plumes konvektif
 - Pemanasan/Pendinginan permukaan
 - Kehilangan air lewat presipitasi
 - Penambahan air dari evaporasi presipitasi yang jatuh
27. Proses perpindahan panas dari matahari ke atmosfer bumi melalui cara...
- Konduksi
 - Radiasi
 - Konveksi
 - Jawaban a dan b benar
 - Jawaban a,b dan c benar
28. Faktor yang mempengaruhi jumlah radiasi Matahari yang masuk ke atmosfer Bumi adalah...
- Rotasi Bumi
 - Jarak Matahari - Bumi
 - Derajat lintang
 - Jawaban b dan c benar
 - Jawaban a, b, dan c benar

29. Wilayah Jawa yang terletak di selatan ekuator, memiliki pola hujan yang sama di seluruh wilayah pulau tersebut. Dari pergerakan semu matahari, maka musim penghujan di wilayah Jawa terjadi saat matahari berada di...

- a. Bumi Belahan Utara (BBU)
- b. Bumi Belahan Selatan (BBS)
- c. Khatulistiwa
- d. a dan b merupakan jawaban benar
- e. b dan c merupakan jawaban benar

30. Pada tanggal berapakah bumi akan berada pada posisi seperti gambar di bawah ini?



- a. 21 Maret
- b. 21 Juni
- c. 23 September
- d. 21 Desember
- e. 21 September