

RADIASI MATAHARI DAN TEMPERATUR

Gerakan Bumi

- Rotasi, perputaran bumi pada porosnya
- Menghasilkan perubahan waktu, siang dan malam

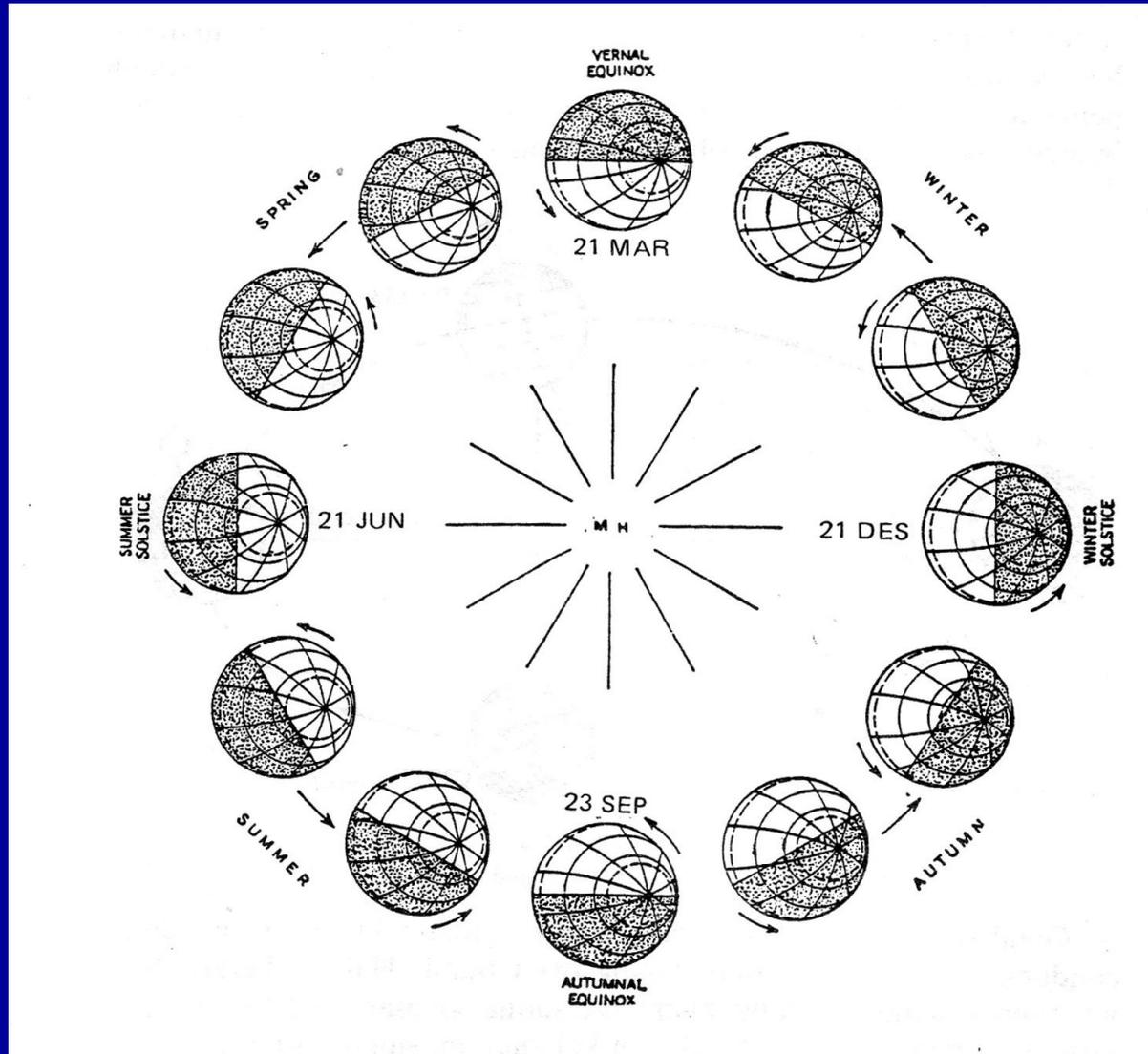
Revolusi, gerakan bumi mengelilingi matahari

- Kecepatan 18,5 mil/dt
- Waktu: 365 hari, 5 jam, 48,8 dt
- Menghasilkan perubahan musim

Gambar revolusi bumi

- Suyatna, 7

Gambar hubungan kesejajaran bumi thd perubahan musim untuk belahan bumi utara



Tiga gejala alam tentang penerusan panas ke bumi:

- Konduksi
panas merambat melalui benda pengantar (logam, bahan cair)
- Konveksi
proses perambatan dimana benda pengantarnya ikut bergerak (bahan cair, udara)
- Radiasi
proses penerusan energi matahari melalui bahan transparansi (udara)
proses pemindahan gelombang energi dengan gelombang elektromagnetik

Insolasi dan imbangan panas

- Insolasi → *insolation* (incoming solar radiation)
- Energi yang datang dari matahari yang sampai ke permukaan bumi.
- Terdiri atas sinar yang tersusun berbagai macam panjang gelombang
- Lebih panjang dari sinar yang tampak: infra merah
- Lebih pendek dari sinar yang tampak: ultraviolet

Sinar tampak/spektrum radiasi

- Merah
- Jingga
- Kuning
- Hijau
- Biru
- Nila
- Ungu
- Terlihat bila energi matahari menembus titik-titik hujan

Keseimbangan panas bumi

- 35% radiasi matahari yang diterima bumi kembali ke ruang angkasa dalam bentuk gelombang pendek oleh hamburan dan pemantulan awan, partikel debu, molekul udara, dan permukaan bumi (albedo bumi)
 - 2% dipantulkan permukaan bumi
 - 6% dihamburkan atmosfer
 - 27% dipantulkan awn
- 14% diserap atmosfer (awan,debu, gas permanen)

- 51% diserap permukaan bumi → memanaskan atmosfer
 - 34% radiasi matahari langsung
 - 17% radiasi langit/radiasi baur
- = total radiasi yang diterima bumi 65%
(51%+ 14%)

Rerata suhu bumi secara keseluruhan adalah **konstan**

→65% radiasi yang diterima harus dipancarkan lagi.

- 17% hilang ke angkasa (tidak memanasi atmosfer)
- 6% radiasi bumi yang terserap atmosfer (radiasi atmosfer)
- 9% diterima atm melalui panas yang dibawa arus turbulensi dan konveksi
- 19% diterima atm (kondensasi uap air)

jumlah yang dipancarkan ke ruang angkasa oleh atmosfer

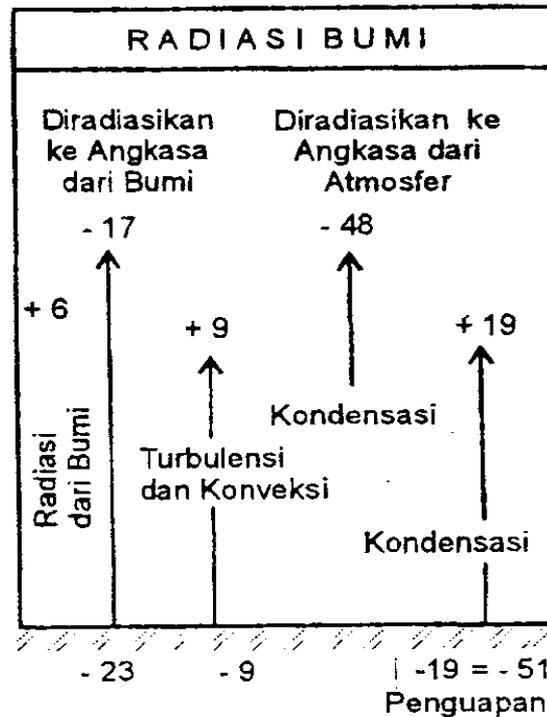
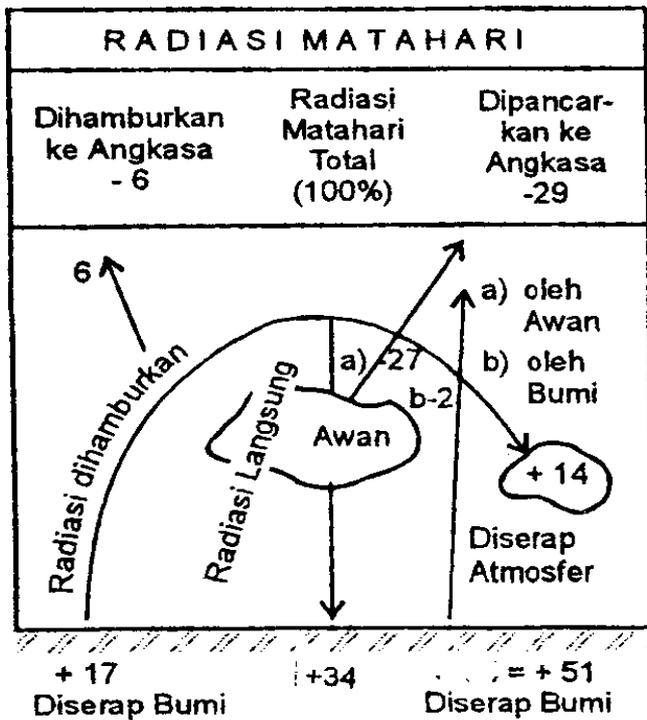
$$14\% + 6\% + 9\% + 19\% = 48\%$$

jumlah yang dipancarkan langsung ke angkasa dari permukaan bumi: 17%

Jadi:

$$48\% + 17\% = 65\%$$

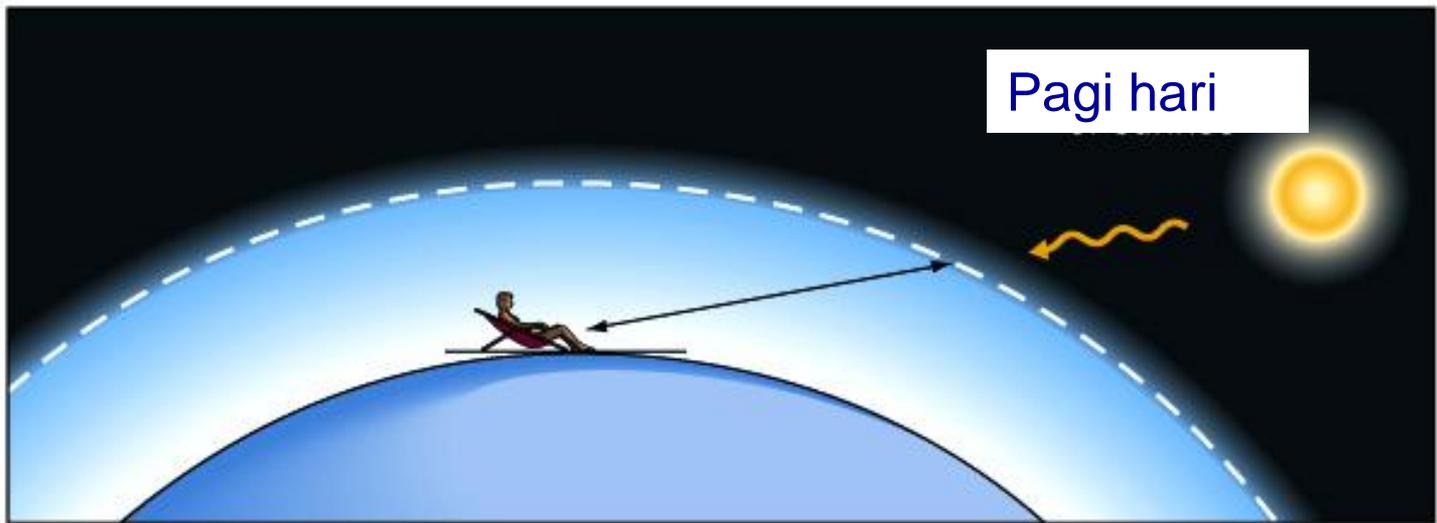
Gambar keseimbangan panas bumi



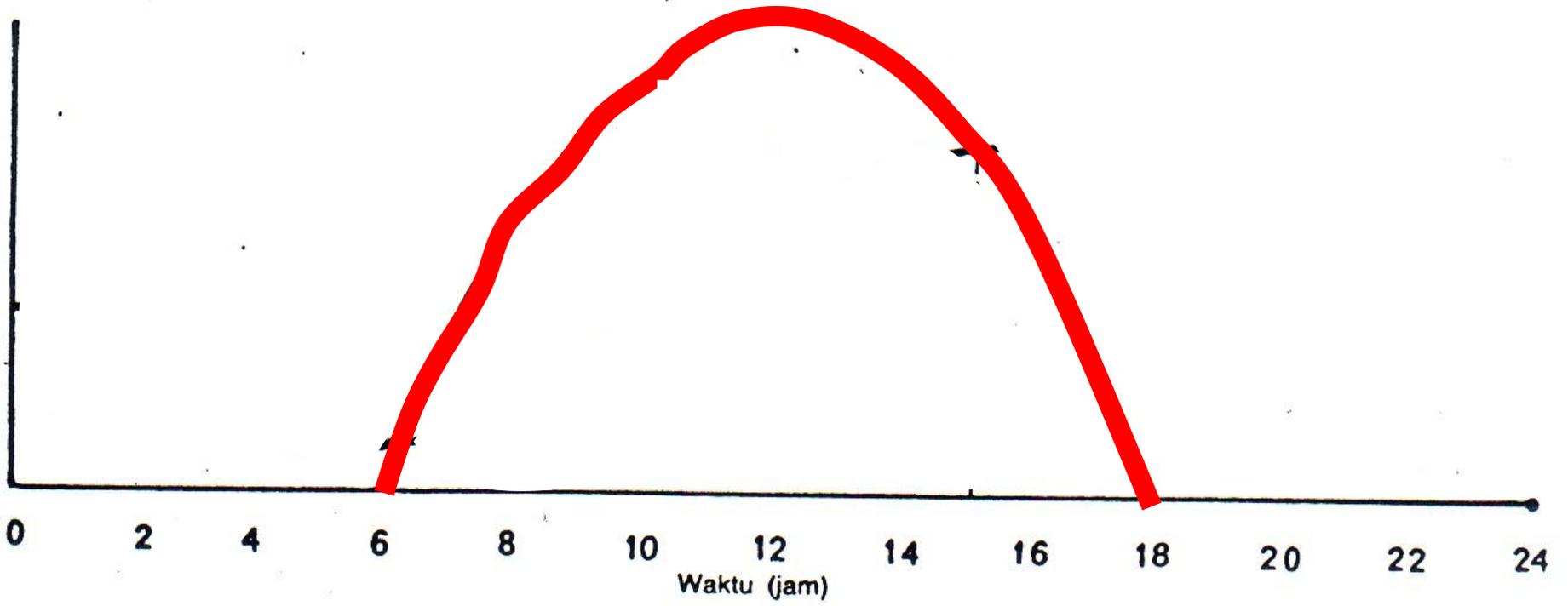
Gambar 4.5 Keseimbangan panas bumi. Efek dari atmosfer, permukaan bumi, dan awan terhadap radiasi matahari dan radiasi bumi

Besarnya insolasi bervariasi:

- Dalam sehari
- Musim yang berbeda
- Lintang yang berbeda

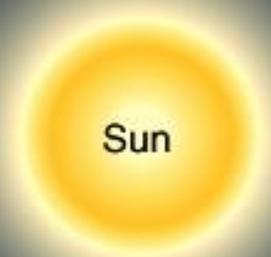


insolasi

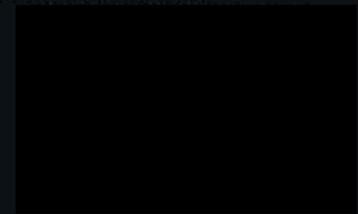


Pada musim yang berbeda

Vernal
Equinox
March 21-22



Summer
Solstice
June 21-22



Orbit



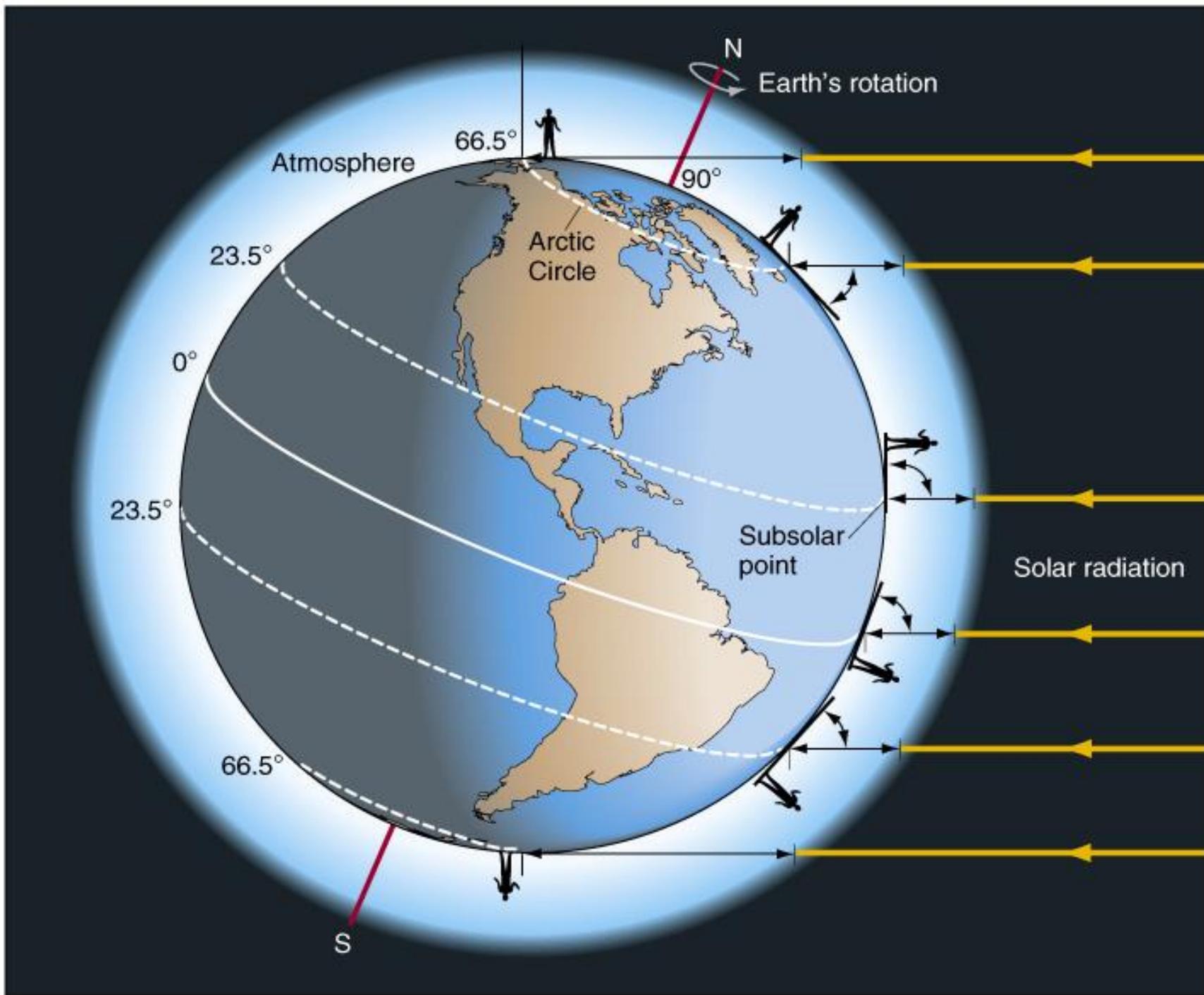
Autumnal
Equinox
September 22-23



Winter
Solstice
December 21-22



Pada lintang yang berbeda



**APA YANG TERJADI
SAAT RADIASI MATAHARI
MENCAPAI PERMUKAAN
ATMOSFER ?**

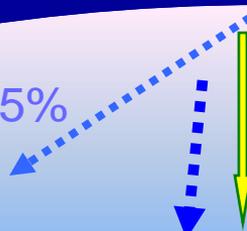
Keseimbangan radiasi matahari



100%



Terserap 15%

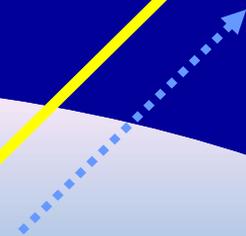
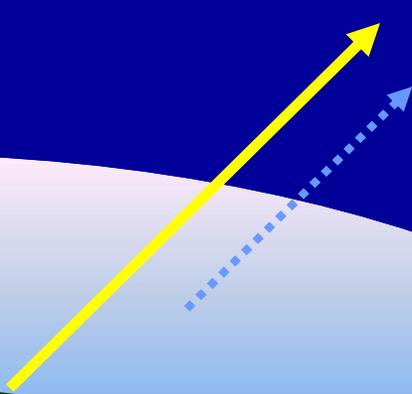


Diterima 43%

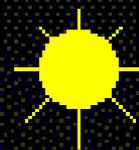


Bumi

Dikembalikan
42%



Reflection, Scattering, and Absorption of Incoming Sunlight



Incoming Solar Radiation
100%

100%

4%
Reflected Upward

6%
Scattered Upward

20%
Reflected Upward

30%
Lost to Space

Top of Atmosphere

19%
Absorbed in the Atmosphere

16%
Absorbed by Gases and Dust

3%
Absorbed by Clouds

21%
Direct Radiation Absorbed

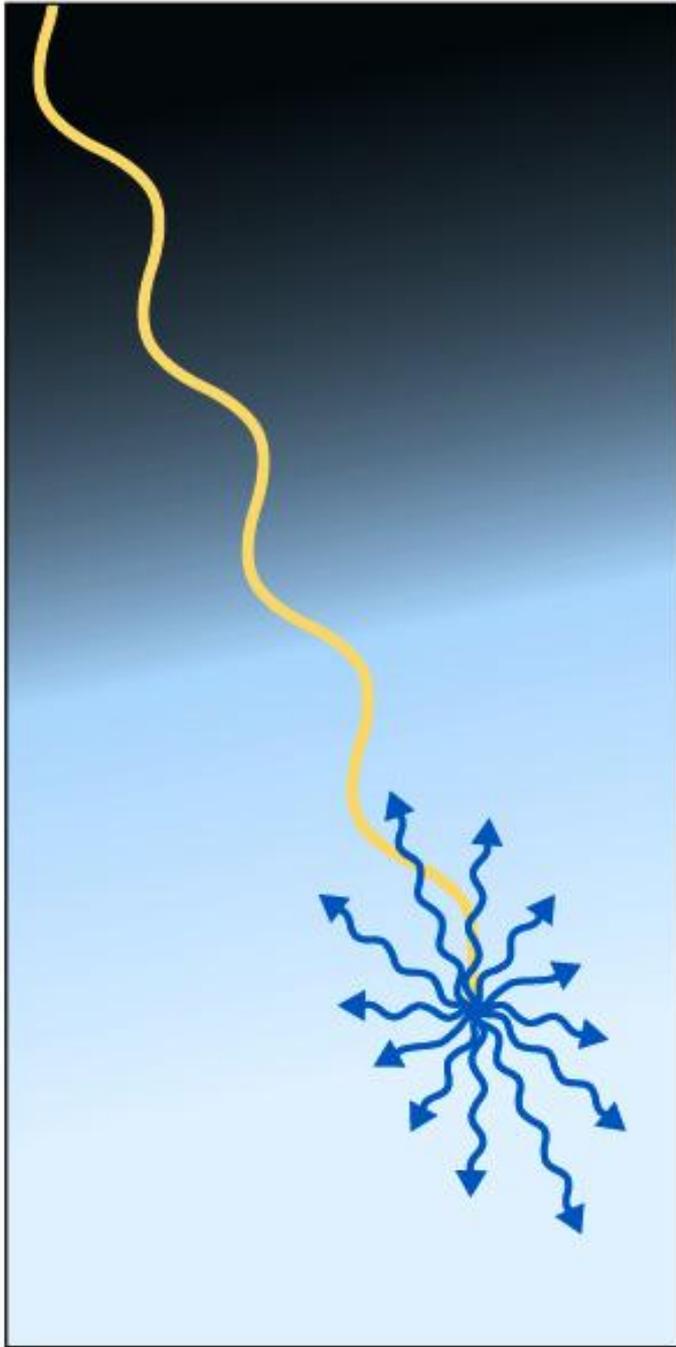
6%
Radiation Scattered Downward

20%
Radiation Reflected Downward

51%
Absorbed at Surface as Direct and Indirect Radiation

Jadi, ada beberapa macam kejadian

- Scattering



DIPANTULKAN

- ALBEDO (α)
- Merupakan perbandingan antara radiasi yang dipantulkan kembali dengan radiasi yang diterima oleh suatu permukaan

Albedo values
(% reflected)



Moon
6%–8%

Water bodies
10%–60%
(varies with Sun altitude)

Earth's albedo
(average) 31%

Fresh snow
80%–95%

Forests
10%–20%

Crops, grasslands
10%–25%

Grass
25–30%

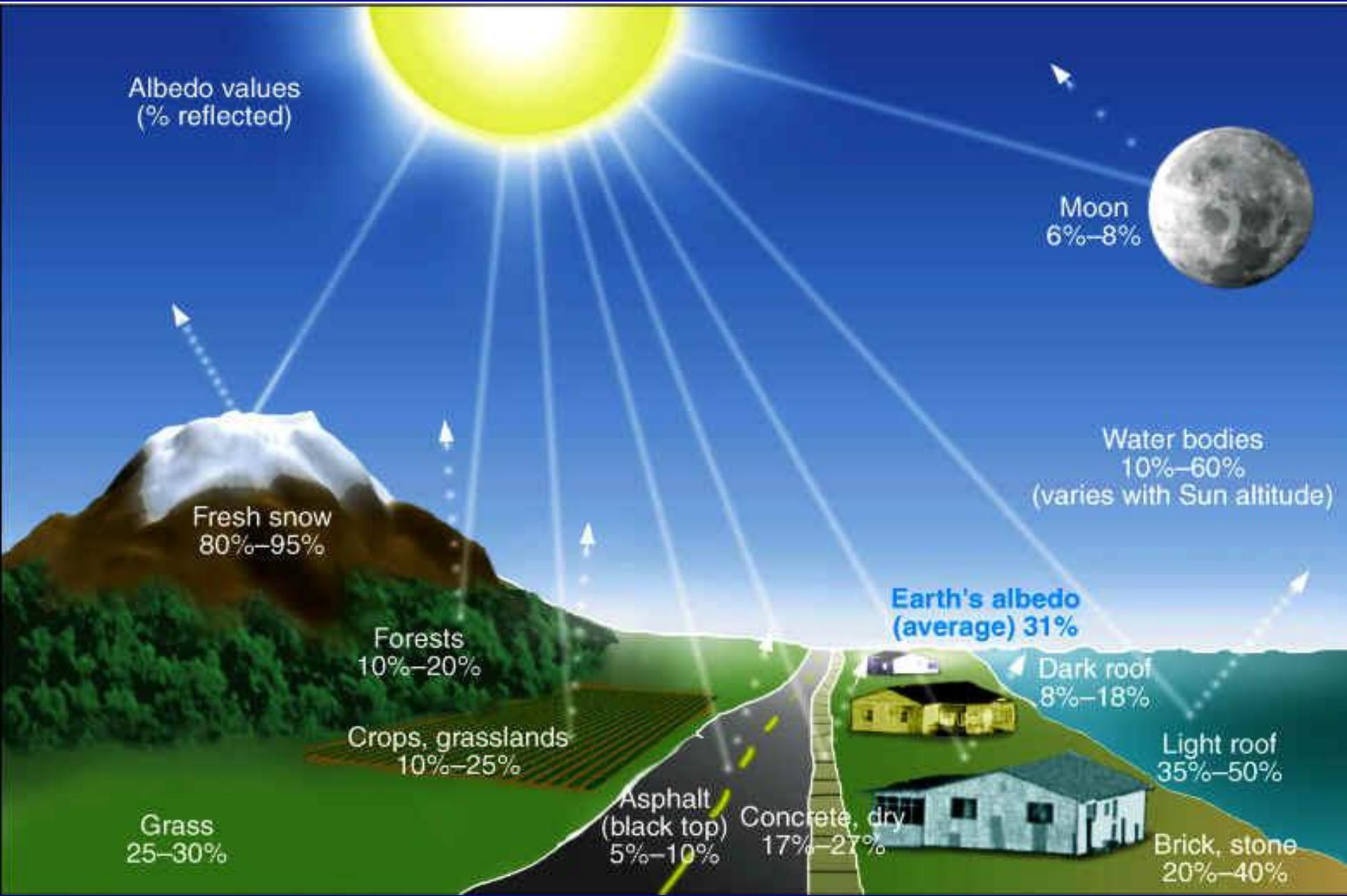
Asphalt
(black top)
5%–10%

Concrete, dry
17%–27%

Dark roof
8%–18%

Light roof
35%–50%

Brick, stone
20%–40%



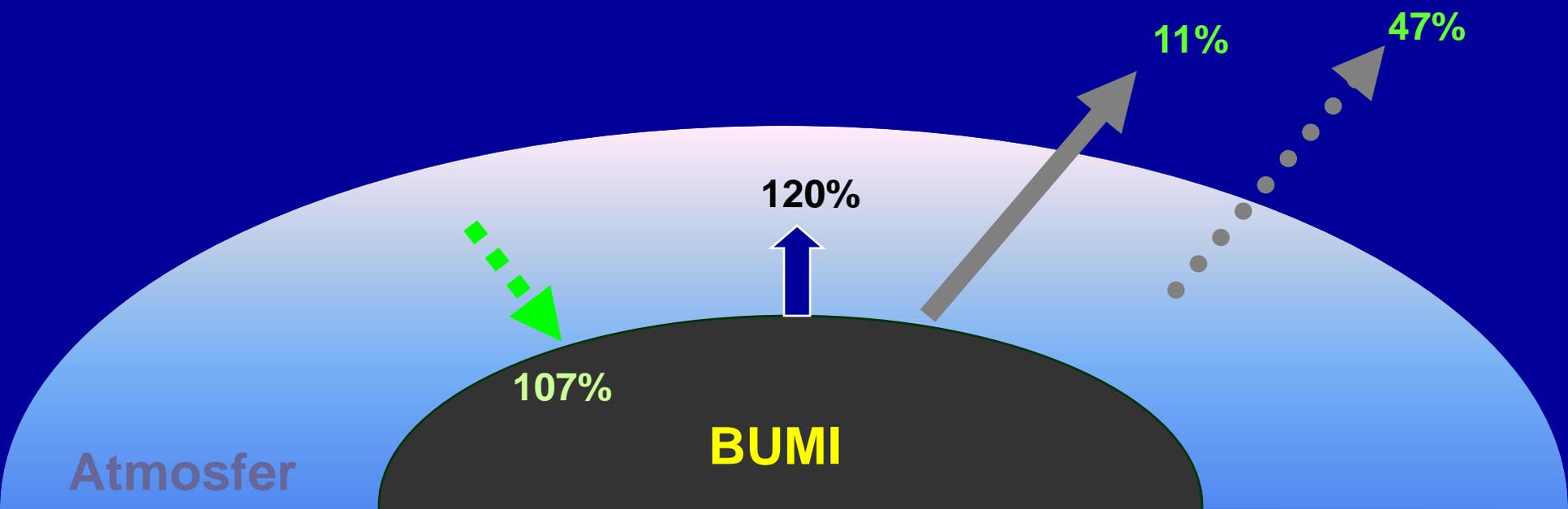
DISERAP

- Oleh udara (gas dan partikel)
- Oleh awan
- Oleh permukaan

***Kita ingat,
bumi (& atmosfer)
juga memancarkan radiasi***

yaitu radiasi gelombang panjang

keseimbangan radiasi bumi

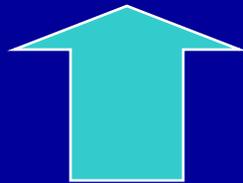


Kemanakah kelebihan atau sisa energi?

- Energi laten (untuk evaporasi) $\rightarrow Q_E$
- Energi terasa (untuk menaikkan/menurunkan suhu udara) $\rightarrow Q_H$
- Energi ke dasar atau simpanan energi $\rightarrow Q_G$ atau Q_S

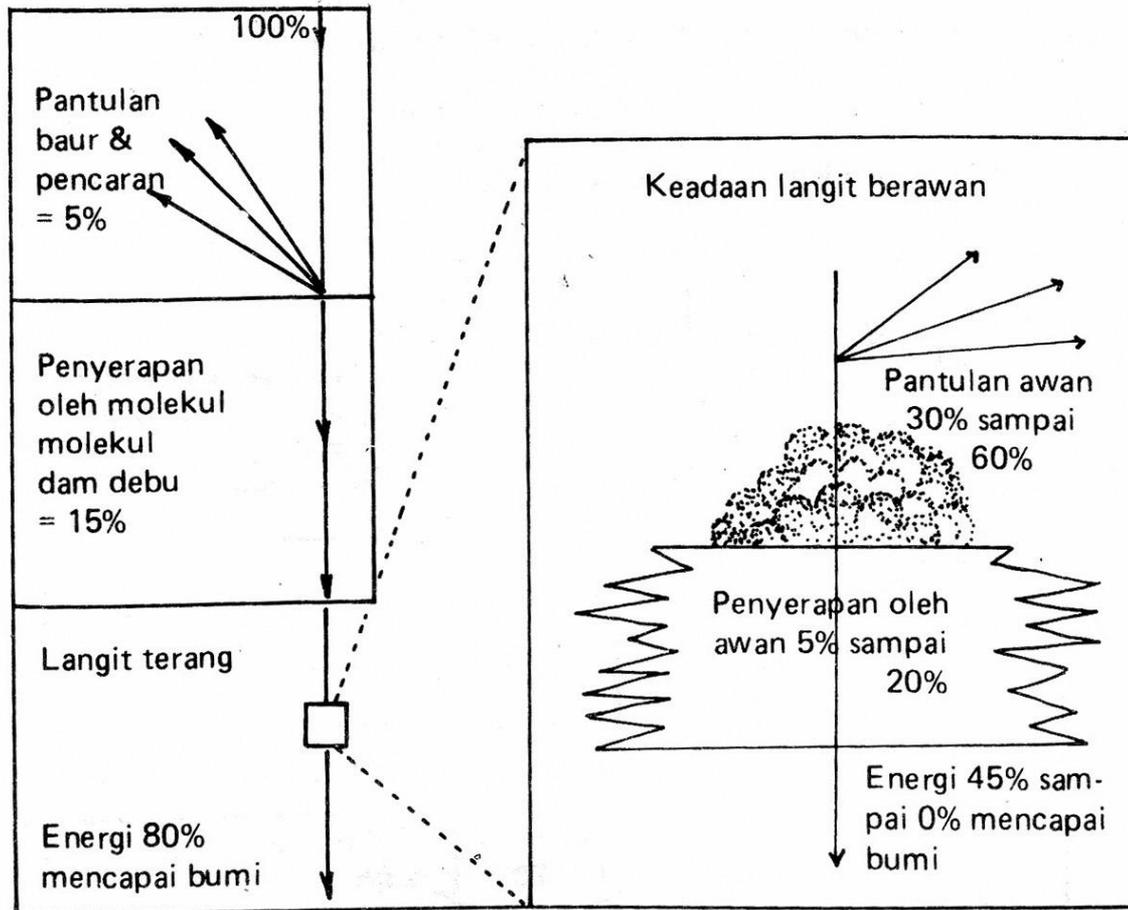
KESEIMBANGAN ENERGI

$$Q^* = Q_e + Q_H + Q_G$$



Inilah yang akan menentukan iklim dari suatu daerah

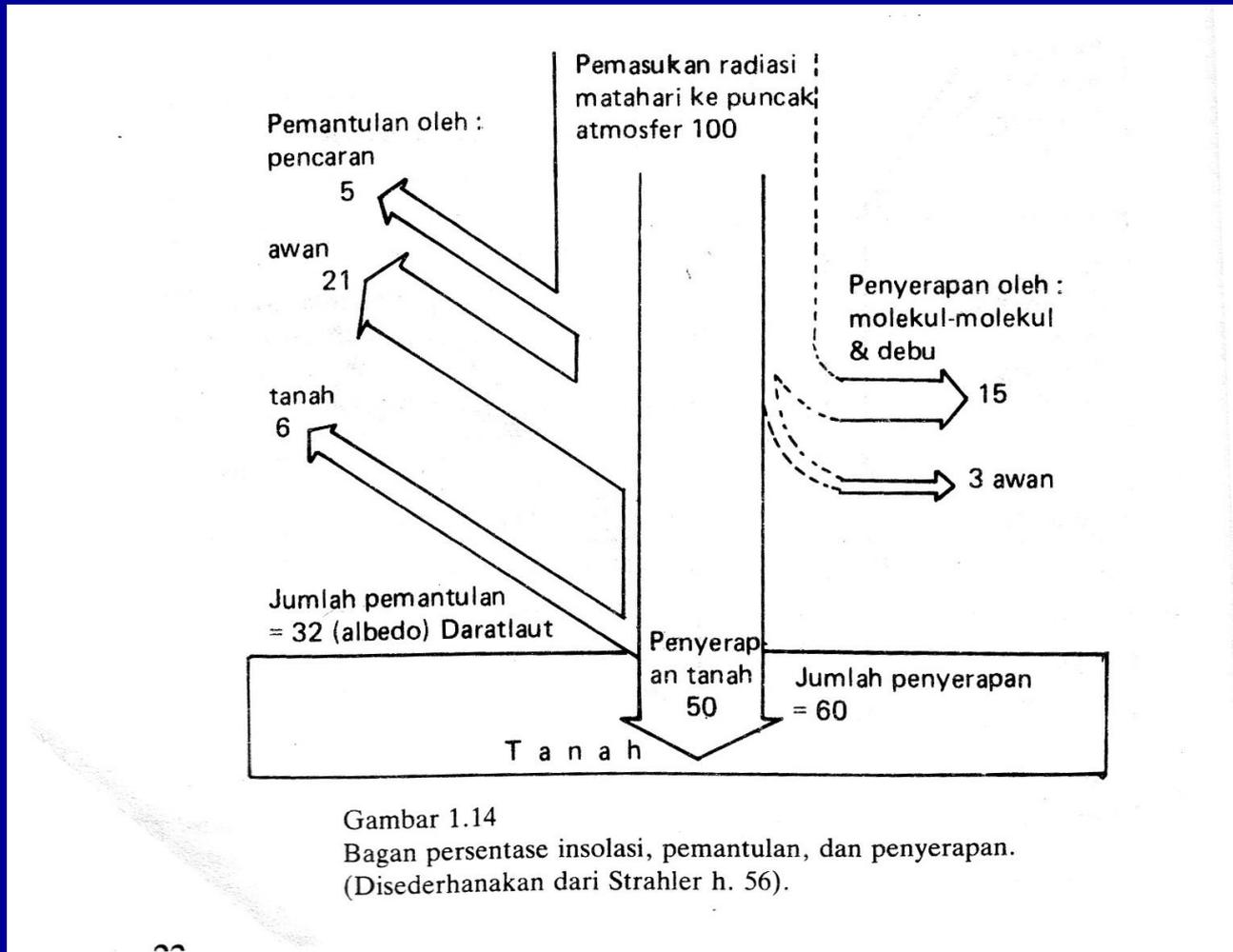
Pelenyapan energi matahari pada langit terang (strahler)



Gambar 1.13

Pelenyapan energi matahari pada keadaan langit terang dan keadaan langit berawan.

Bagan presentase insolasi, pemantulan dan penyerapan (strahler)



Faktor-faktor yang mempengaruhi insolasi

- Konstanta matahari yang tergantung pada:

energi yang dikeluarkan oleh matahari
jarak antara matahari dan bumi

- Kejernihan atmosfer
- Lama periode penyinaran matahari
- Sudut datang sinar matahari tengah hari

Konstanta matahari

- Konstanta matahari: energi radiasi yang jatuh pada satu satuan luas di permukaan bumi
- Energi rata-rata ± 2 gr kal/cm²/menit, atau $>4,5$ juta tenaga kuda/m²
- Walau konstanta tapi agak bervariasi
- Variasi tidak berpengaruh besar terhadap cuaca harian, tapi berhubungan terhadap fluktuasi iklim
- Jarak bumi dan matahari antara 91,5 juta mil (perihelium) 94,5 juta mil (aphelium)

Kejernihan atmosfer

- Terkait dengan jumlah radiasi yang mencapai permukaan bumi
- Pengaruh debu, awan uap air dan gas-gas tertentu dalam pemantulan, penghamburan dan penyerapan
- Daerah dengan atmosfer kotor akan menerima kecil insolasi secara langsung
- Merupakan fungsi lintang pada lintang pertengahan dan besar, sinar matahari harus melalui lapisan pemantul yang lebih besar daripada di tropika
- Efek ini bervariasi menurut musim, terbesar pada musim dingin pada waktu sinar matahari terrendah di horison

Lama periode penyinaran matahari

- Lama siang hari bervariasi dengan lintang dan musim
- Makin panjang periode penyinaran matahari, makin besar jumlah insolasi
- Ekuator lama siang dan malam hampir sama

Potensi lama insolasi terpanjang

Lintang bumi	0°	17°	41°	49°	63°	66,5°	67°21'	90°
Siang hari	12 jam	13 jam	15 jam	16 jam	20 jam	24 jam	1 bulan	6 bulan

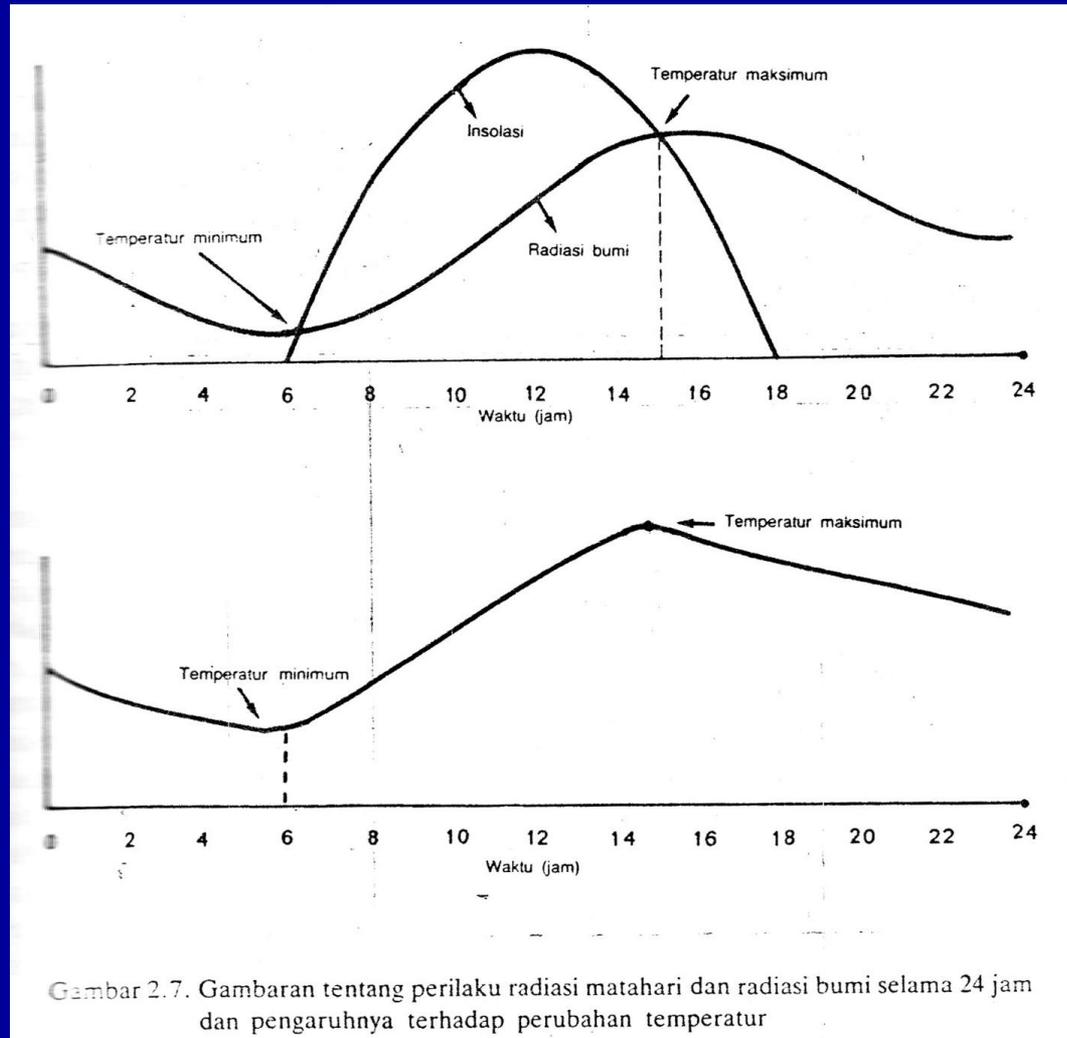
Sudut datang sinar matahari tengah hari

- Dapat diamati dari perpindahan matahari harian di angkasa
- Pada tengah hari intensitas besar
- Pada pagi dan sore intensitas kecil
- Di belahan bumi utara lereng selatan menerima sinar lebih banyak, lereng utara selalu dapat bayangan

Fluktuasi temperatur dalam sehari semalam

- Akibat adanya neraca antara radiasi matahari yang diterima dan yang dilepaskan oleh bumi
- Temperatur maksimal selama sehari tidak bertepatan dengan insolasi maksimum
- Kadang hubungan naik turun antara insolasi dan temperatur kurang tampak karena beberapa faktor, semisal awan

Gambar radiasi matahari dan bumi dan pengaruhnya terhadap perubahan temperatur



Perjalanan suhu dalam setahun

- Fluktuasi temperatur tahunan berubah-ubah dari satu tempat ke tempat yang lainnya
- Fluktuasi tersebut berhubungan erat dengan lintang bumi
- Di katulistiwa fluktuasi kecil, semakin jauh dari katulistiwa semakin besar

Dibedakan menjadi tiga pola fluktuasi temperatur tahunan, yaitu:

- Pola katulistiwa
- Pola daerah sedang
- Pola daerah kutub

Pola Katulistiwa

- Fluktuasi temperatur tahunan kecil, lebih kecil daripada flukruasi tempertaur harian
- Mempunyai dua maksimum dan dua minimum yagn terjadi berturut-turut saat matahari berada di atas daerah itu dan pada saat berada di garis balik

Pola daerah sedang

- Dalam pola ini menunjukkan fluktuasi temperatur yang besar
- Fluktuasi ini akan diperbesar jika suatu daerah terletak di tengah benua
- Lebih kecil jika berdekatan dengan laut
- Fluktuasi tahunan lebih besar dari pada fluktuasi harian
- Terdapat satu maksimum dan satu minimum

KENAPA???

Pola daerah kutub

- Fluktuasi sangat besar
- Besarnya tergantung pada letaknya di tengah benua atau di dekat laut
- Mempunyai satu maksimum dan satu minimum

Agihan T secara horisontal

- Garis yang menghubungkan tempat dengan temperatur yang sama disebut **isoterm**
- Ditentukan oleh banyak faktor:
- Lintang bumi
- Agihan yang tidak teratur antara benua dan lautan (Lintang Utara lebih banyak daratan, Lintang Selatan lebih banyak perairan)
- Relief bumi, barrier gunung akan mempengaruhi pergerakan angin (pegunungan alpen di eropa, peg Himalaya di Asia)

Alasan yang menyebabkan adanya perbedaan T di darat dan perairan

- Air mudah bergerak baik ke samping maupun tegak dan akhirnya menyebarkan energi panas diserap pada permukaan ke seluruh masanya, di darat hanya permukaannya saja dan dipindahkan ke bawah perlahan-lahan.
- Air tembus cahaya dan dapat dimasuki radiasi jauh lebih dalam→insolasi disebarkan lebih luas
- Panas jenis air lebih besar daripada tanah→memerlukan/kehilangan energi lebih besar untuk menaikkan atau menurunkan temperatur.
- Kawasan darat mengalami pendinginan/pemanasan lebih cepat

Agihan T secara vertikal

- Pada daerah troposfer rerata penurunan suhu 0.6o C tiap pertambahan tinggi 100
- Gradien vertikal temperatur ini umumnya dikatakan sebagai nisbah (rate) kehilangan normal
- Pada troposfer bagian bawah pada suatu keadaan tertentu dapat terjadi keadaan yang sebaliknya, yaitu temperatur naik dengan naiknya ketinggian (inversi temperatur)

Inversi temperatur dekat permukaan bumi dapat terjadi dengan cara:

1. Radiasi panas dari permukaan bumi pada malam yang jernih, yang berkesudahan temperatur permukaan akan menjadi lebih dingin → mendinginkan lapisan permukaan (permukaan salju)
2. Karena BJ lebih besar → udara dingin dari puncak bukit dan lereng akan mengumpul ke daerah lembah
3. Bila udara dengan perbedaan temperatur datang secara bersamaan (temperatur dingin akan berada di bawah)
4. Adanya inversi subsidi → jika masa udara yang luas turun dan tersebar di atas lapisan udara dibawahnya → udara scr dinamik akan terpanasi lbh banyak di permukaan atas terjadi pada tempat yang cukup tinggi

Perubahan-perubahan adiabatik

- Jika masa udara yang kering dipanasi pada permukaan bumi → akan mengembang, ringan, naik ke atas, karena jumlah udara yang di atasnya lebih sedikit → akan mengembang lagi. Jika benda mengembang akan perlu panas, bila tidak di dapat dari sekitar maka akan mendingin. Perubahan t mencapai 1°C tiap kenaikan 100 m → perubahan adiabatik, perubahan temperatur yang tidak terjadi pelepasan atau penambahan panas ke atau dari luar

- Adiabatis kering
perubahan temperatur akan naik/turun pada udara yang kering
- Adiabatis basah
perubahan temperatur pada udara lembab yang dipaksa naik sampai pada ketinggian dimana uap air mencair (kondensasi) → terjadi pelepasan energi 0.5°C tiap ketinggian 100 m

Suhu harian rata-rata

- Rata-rata pengamatan selama 24jam

$$T = \frac{2T_7 + T_{13} + T_{18}}{4}$$

T : suhu harian rata-rata

T_7, T_{13}, T_{18} : pengamatan suhu udara pada j7.00, 13.00
18.00 WIB

$$T = \frac{T_{\text{mak}} + T_{\text{min}}}{2}$$

Pengukuran suhu

- Alat termometer
- Skala Fahrenheit (inggris)
titik didih 212 derajat, titik lebur es 32 derajat
- dan skala celcius (sebagian besar dunia)
titik didih air 100 erajat, titik lebur es 0 derajat
 $C = 5/9 (F-32)$
 $F = 32 + 9/5C$
- Temometer maks berisi cairan raksa dan T
minim berisi cairan alkohol