

Suhu Laut



SUHU

- Menyatakan hangat atau dinginnya suatu obyek
- Banyak proses fisika di laut sangat dipengaruhi suhu
- Di dalam fisika dikenal suhu absolut dengan unit $^{\circ}\text{K}$ (Kelvin)
- Pengukuran suhu skala absolut sangat susah dan hanya dilakukan lab.
- National Standard untuk menentukan skala suhu praktis.
- Alat pengukur suhu skala praktis akan dikalibrasi ke hasil tersebut
- Alat pengukur suhu laut: termometer platinum-resistance.
- Suhu skala absolut (T) dalam $^{\circ}\text{K}$ berhubungan dengan suhu skala praktis (t) dalam $^{\circ}\text{Celsius}$ (C) adalah:

$$t [^{\circ}\text{C}] = T [^{\circ}\text{K}] - 273.15$$

Suhu

- Bersama dengan salinitas dan densitas, suhu merupakan sifat air laut yang penting dan mempengaruhi pergerakan masa air di laut

- **Contoh:**

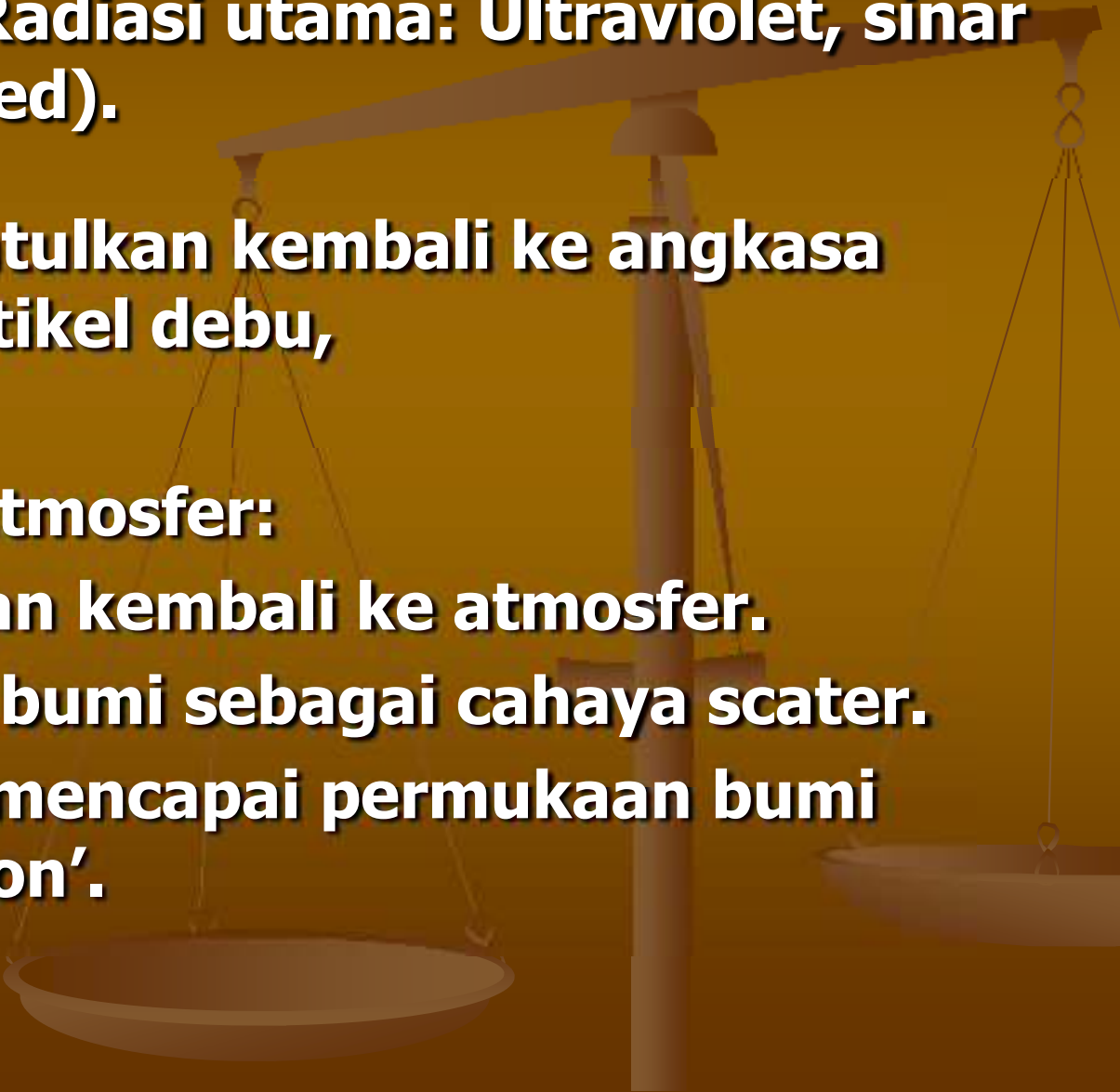
- Penurunan suhu.
- Pembentukan es, salinitas naik.

Densitas
naik

Penenggelaman Masa Air



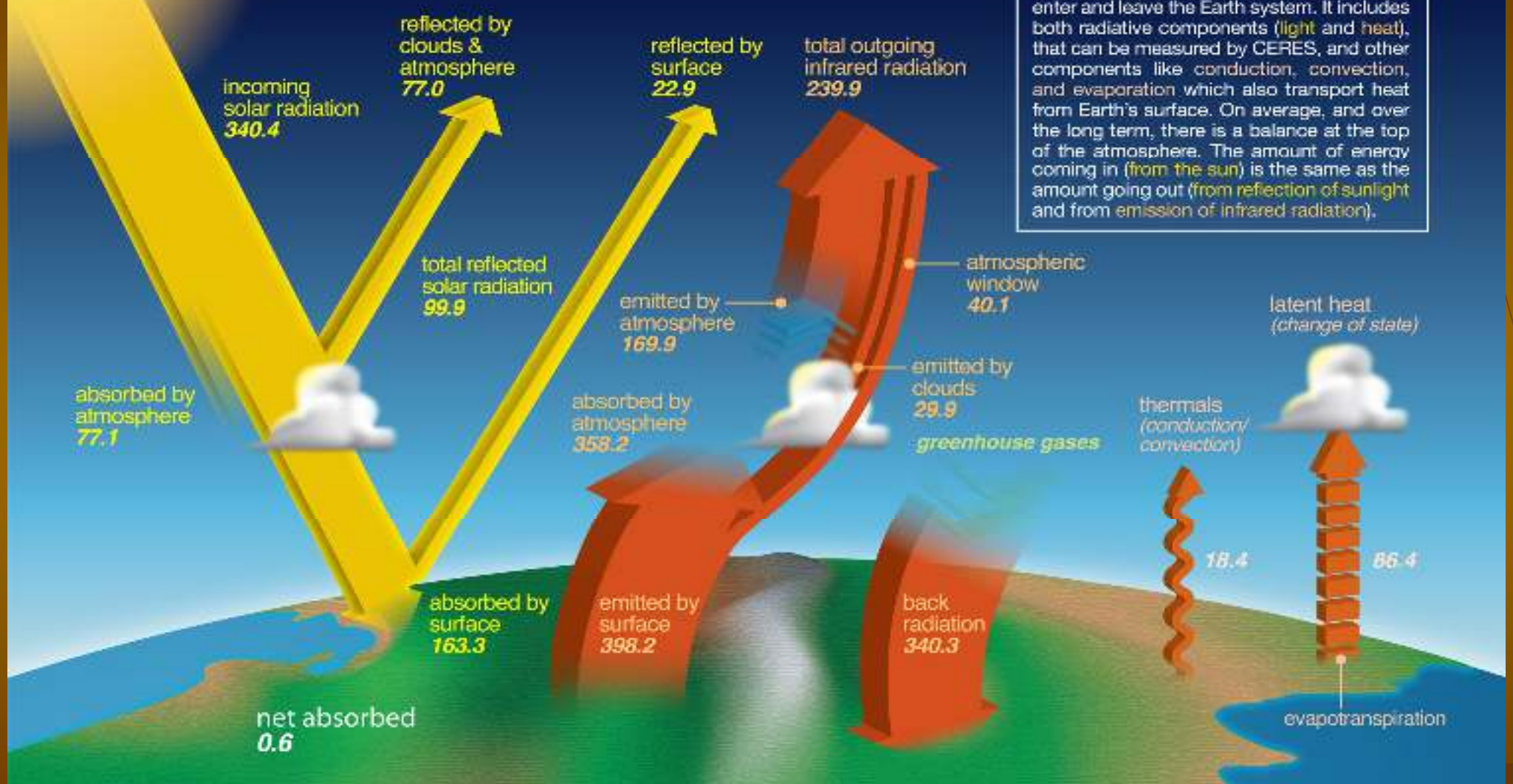
Sumber Panas

- radiasi matahari (Radiasi utama: Ultraviolet, sinar tampak dan infra red).
 - 30 % radiasi dipantulkan kembali ke angkasa oleh awan dan partikel debu,
 - 70 % menembus atmosfer:
 - 17 % dipantulkan kembali ke atmosfer.
 - 23 % mencapai bumi sebagai cahaya scater.
 - 30 % langsung mencapai permukaan bumi dikenal 'insolation'.
- 



earth's energy budget

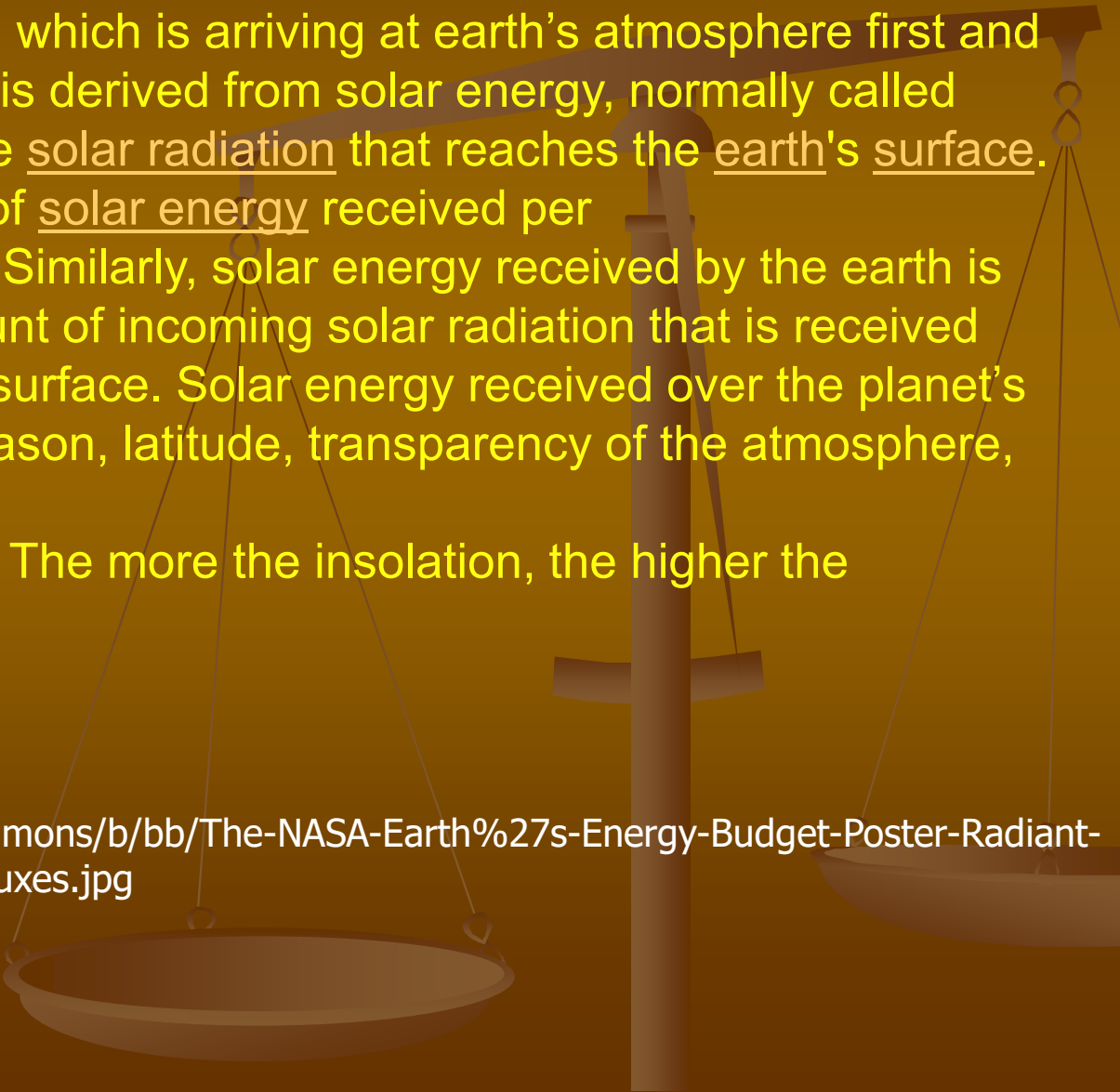
The Earth's energy budget describes the various kinds and amounts of energy that enter and leave the Earth system. It includes both radiative components (light and heat), that can be measured by CERES, and other components like conduction, convection, and evaporation which also transport heat from Earth's surface. On average, and over the long term, there is a balance at the top of the atmosphere. The amount of energy coming in (from the sun) is the same as the amount going out (from reflection of sunlight and from emission of infrared radiation).



All values are fluxes in Wm⁻² and are average values based on ten years of data

Loeb et al., J. Clim. 2009
Trenberth et al., PAMIS, 2009

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/The-NASA-Earth%27s-Energy-Budget-Poster-Radiant-Energy-System-satellite-infrared-radiation-fluxes.jpg>



Insolation is derived from the words "incoming solar radiation". Insolation is specifically applied to radiation which is arriving at earth's atmosphere first and then earth's surface. The heat is derived from solar energy, normally called solar radiation. Insolation is the solar radiation that reaches the earth's surface. It is measured by the amount of solar energy received per square centimetre per minute. Similarly, solar energy received by the earth is called insolation. It is the amount of incoming solar radiation that is received over a unit area of the earth's surface. Solar energy received over the planet's surface varies according to season, latitude, transparency of the atmosphere, and aspect or ground slope. Insolation affects temperature. The more the insolation, the higher the temperature

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/The-NASA-Earth%27s-Energy-Budget-Poster-Radiant-Energy-System-satellite-infrared-radiation-fluxes.jpg>

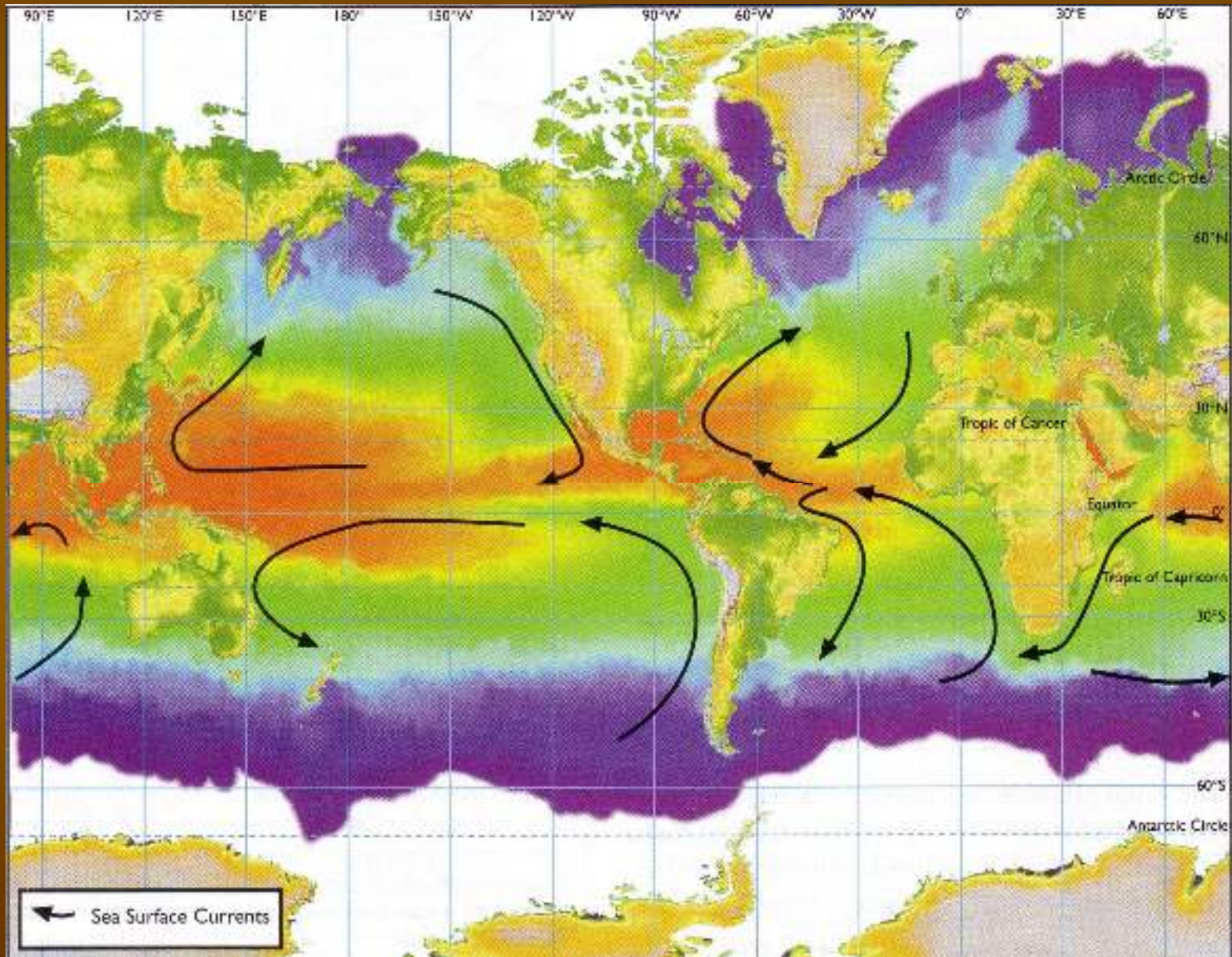
Radiasi Sinar

Jumlah radiasi bergantung:

- ❖ Posisi matahari
- ❖ Posisi lintang dan musim



Sebaran Horizontal Suhu Permukaan



Suhu lautan bervariasi: -2 sampai 35°C (di permukaan laut)
Sebagian besar laut: suhu rendah, sebagian kecil: di atas 6°C dan hampir setengahnya kurang dari 2°C .

Sebaran Horizontal:

Sebaran SPL: *zonal*, tidak tergantung bujur (longitude)

Perbedaan suhu terutama: perbedaan keseimbangan bahang: heat gain di daerah ekuator (terhangat) dan heat loss di daerah kutub (terdingin)

Deviasi sepanjang lintang kecil.

The out standing feature: perbedaan suhu sisi timur dan barat lautan (lintang yang sama, BBU)

$0 - 40^{\circ}$ LU, massa air cenderung lebih hangat di sisi barat dari timur

Anomali SPL: kecil $< 1.5^{\circ}\text{C}$, tapi di Equator Pacific 3°C .

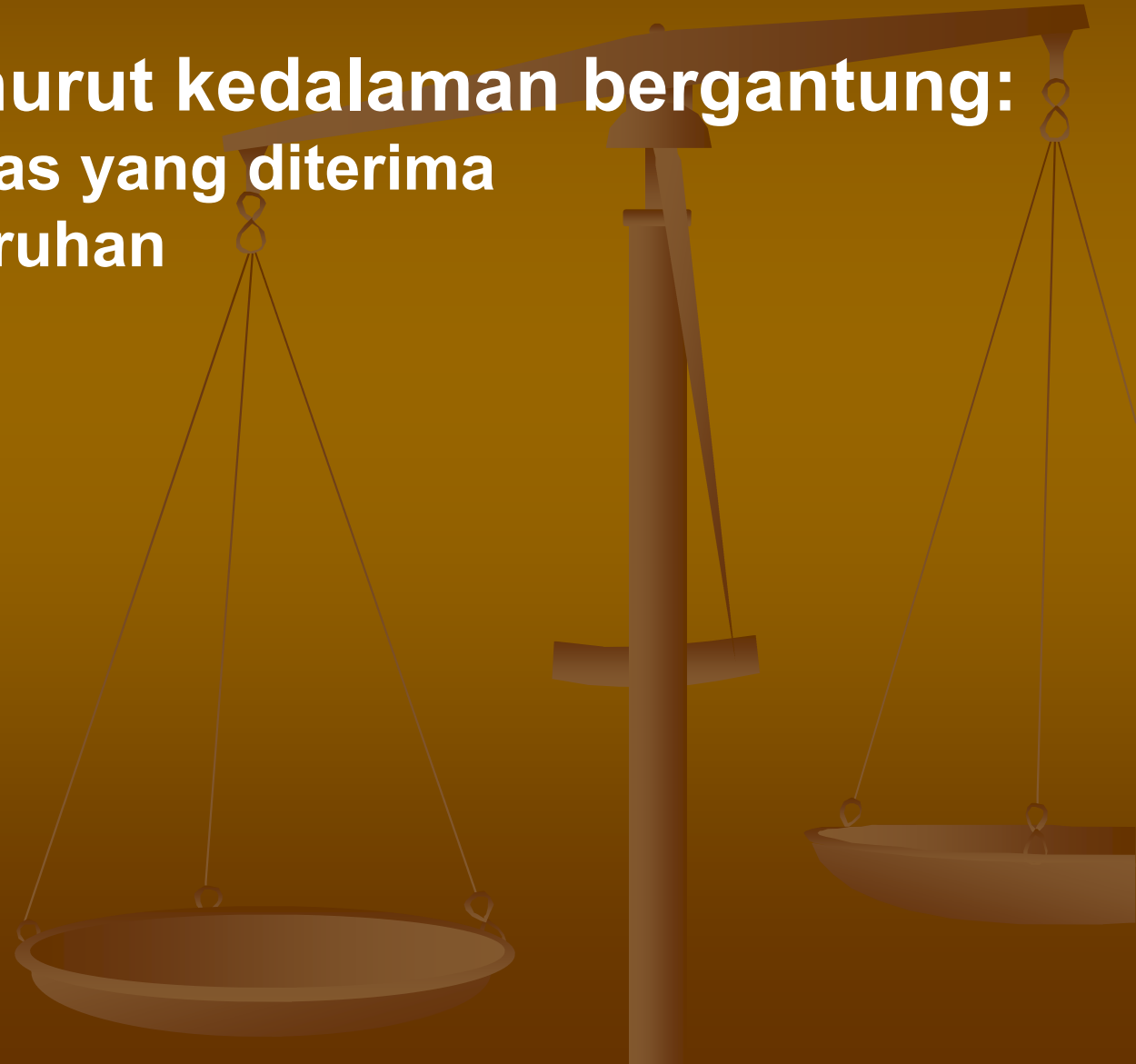
Kisaran SPL tertinggi: di lintang sedang, terutama sisi barat: udara dingin bertiup dari daratan pada musim dingin: laut dingin.

Tropis: Kisaran suhu, umumnya $< 2^{\circ}\text{C}$.

Distribusi suhu vertikal

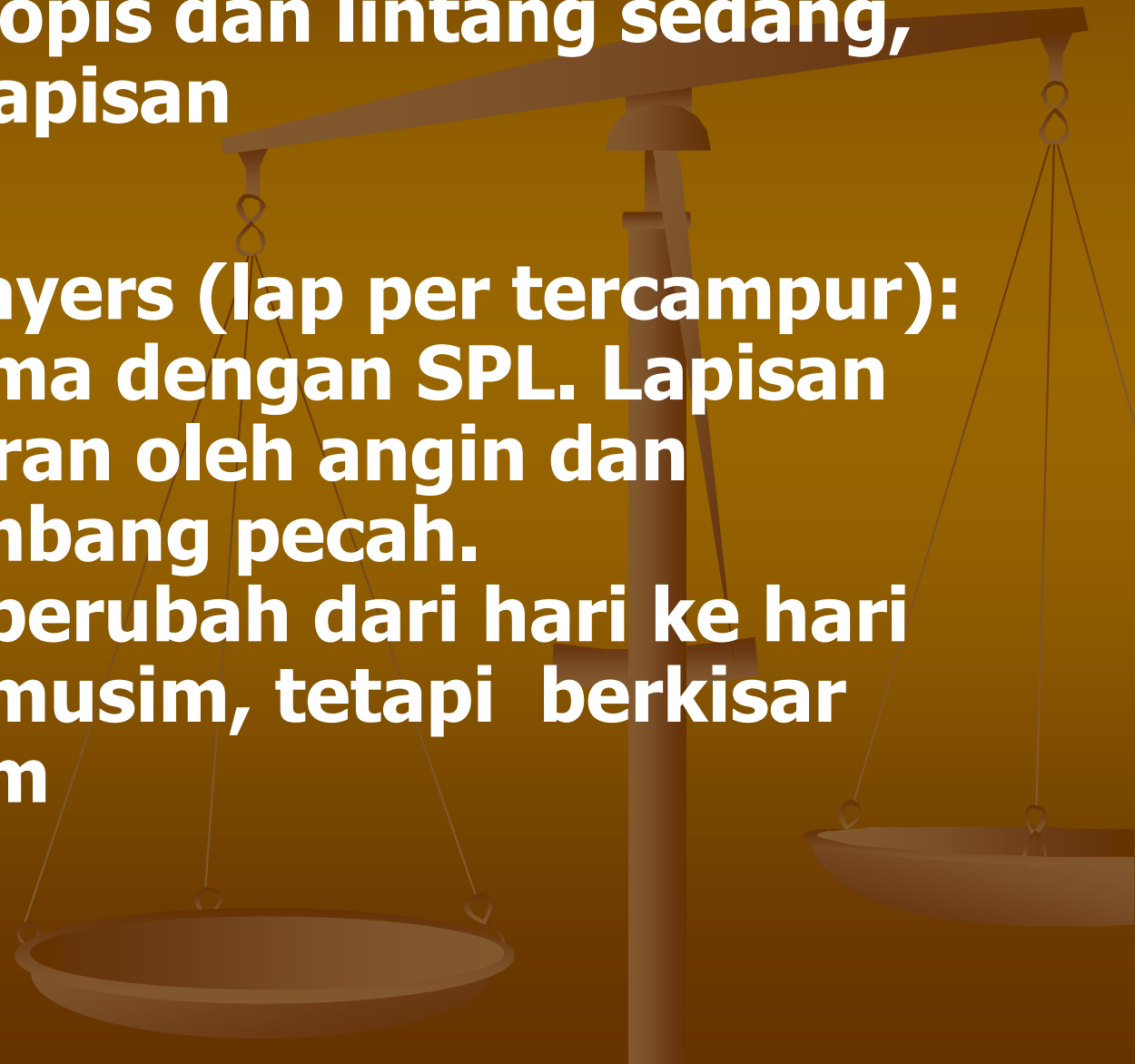
Sebaran Suhu menurut kedalaman bergantung:

- ❖ Total energi panas yang diterima
- ❖ Kecerahan/kekeruhan
- ❖ Konduksi
- ❖ Turbulensi



Profil menegak:

- Untuk daerah tropis dan lintang sedang, terbentuk tiga lapisan
- Mixed surface layers (lap per tercampur): suhu hampir sama dengan SPL. Lapisan tipis: pencampuran oleh angin dan intensitas gelombang pecah. Kedalamannya berubah dari hari ke hari atau musim ke musim, tetapi berkisar antara 10–200 m



Profil menegak (lanjutan)

- Di lintang sedang : paling tipis akhir msm panas: angin lemah dan pemanasan maksimal. Kadang2, ketebalan hanya beberapa meter
- Pada msm gugur: angin kuat, msl menebal hanya sedikit bahang hilang.
- Pada msm dingin: bahang hilang dan msl terus bertambah tebal sampai akhir msm.
- Pada msm spring, angin melemah, pemanasan menaik dan msl baru terbentuk.

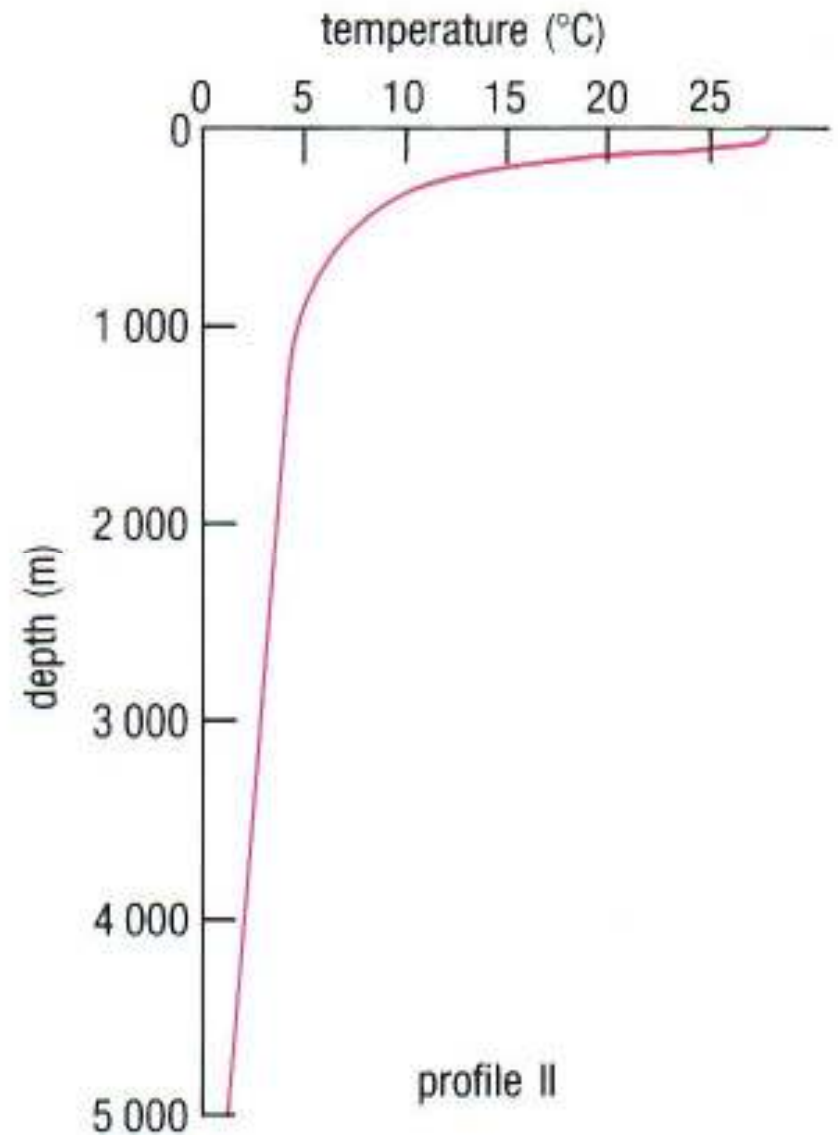
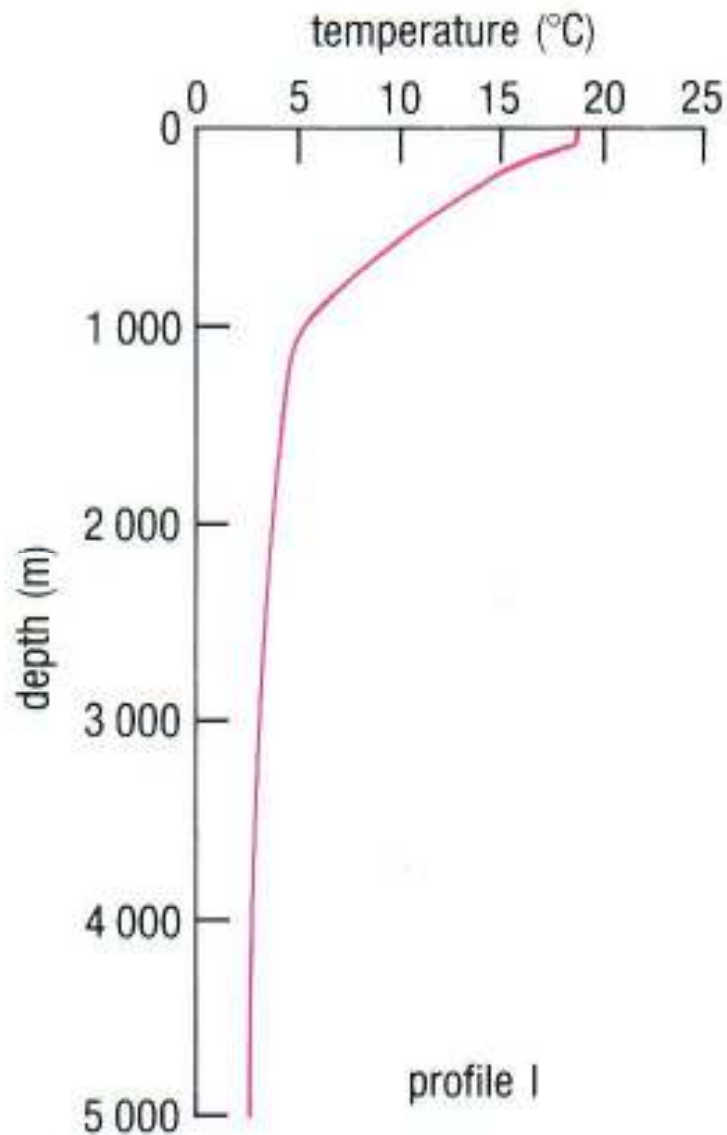
Termocline

- Suhu menurun tajam dengan kedalaman, kecuali lintang tinggi. Kisaran kedalaman: laju penurunan suhu maksimum: termoklin (*thermocline*).
- Lintang sedang: batas atas lap termoklin bervariasi dgn musim: termoklin musiman (*seasonal thermocline*).
- Dapat terjadi (step-like structure thermocline) Termoklin permanen: di bawah termoklin musiman (1500–2000 m)

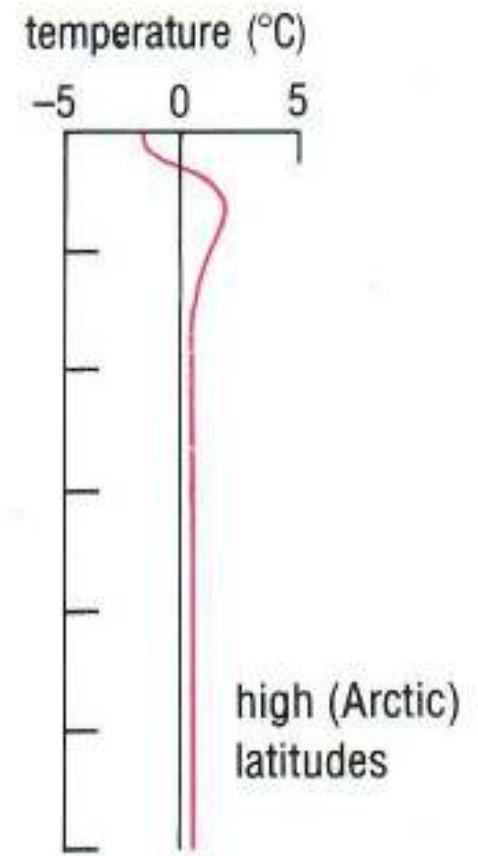
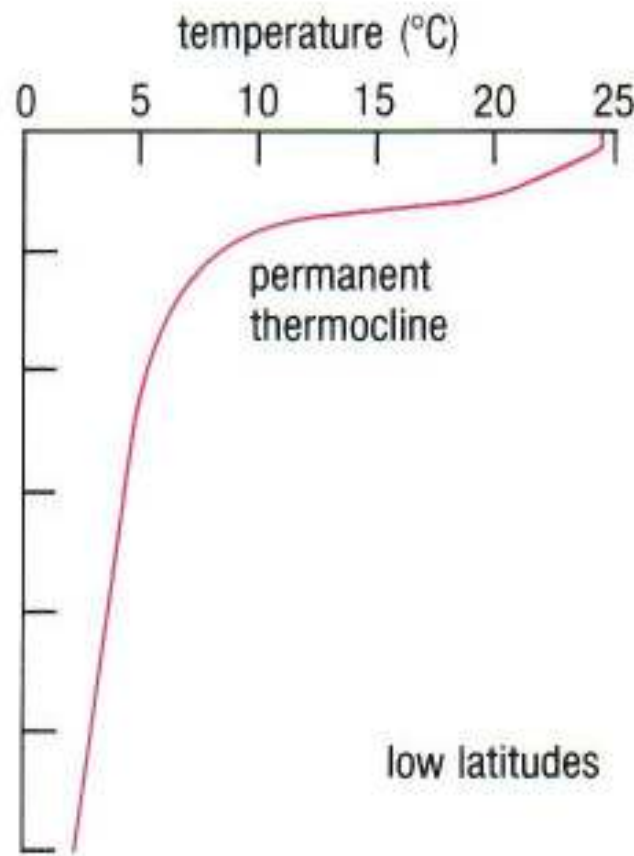
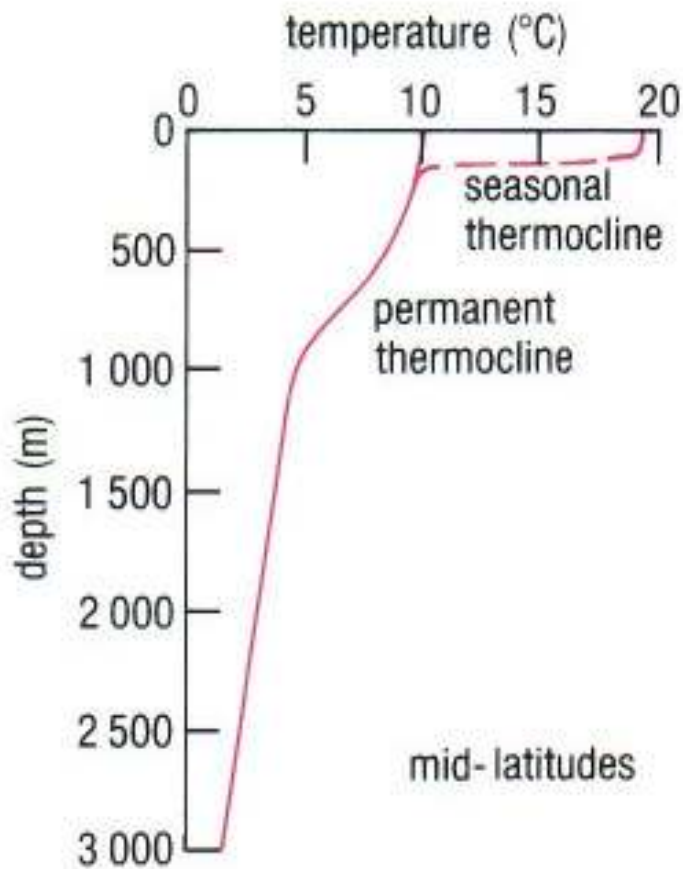
Termocline (lanjutan)

- **Lintang tinggi, air yang lebih dingin dan lebih tawar di atas termoklin permanen**
- **Ltg 10° dan 40° , lap msl cenderung lebih asin dari lap termoklin karena evaporasi melebihi presipitasi.**
- **Lintang tinggi, lap msl lebih tawar karena curah hujan dan pencairan es menurunkan salinitas.**
- **Pada sebagian daerah tropis: seperti kolam air hangat di barat tropis Pasifik, hujan juga menghasilkan lap msl yang tipis**

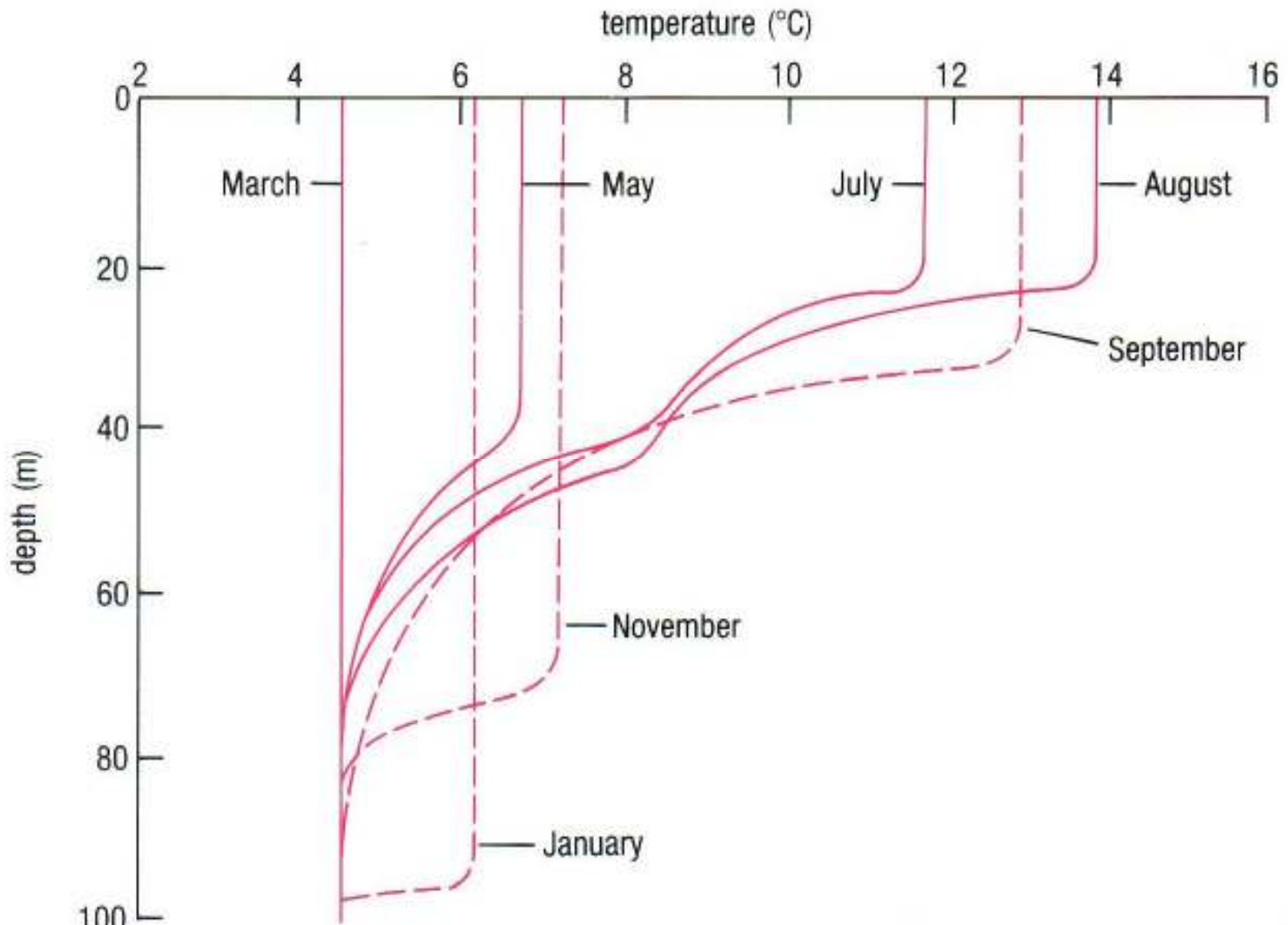
Sebaran Suhu Kedalaman



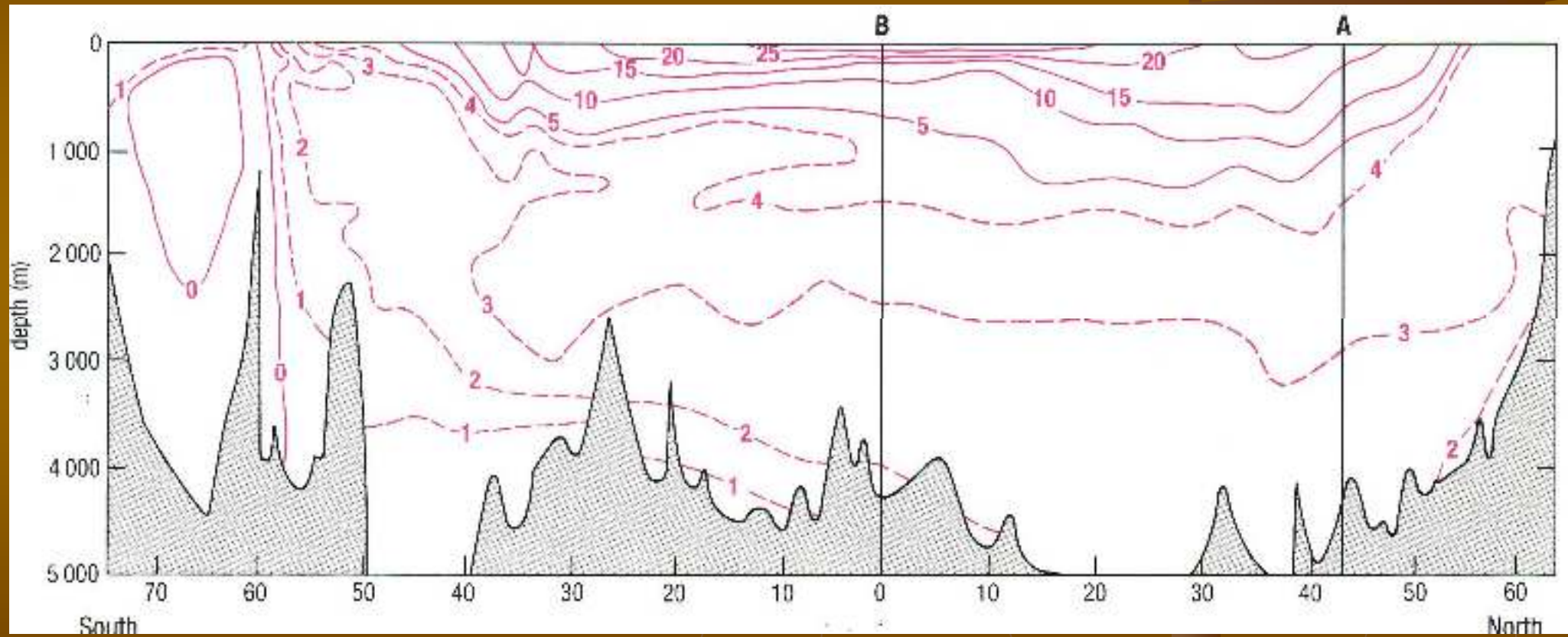
Thermocline



Termocline Musiman

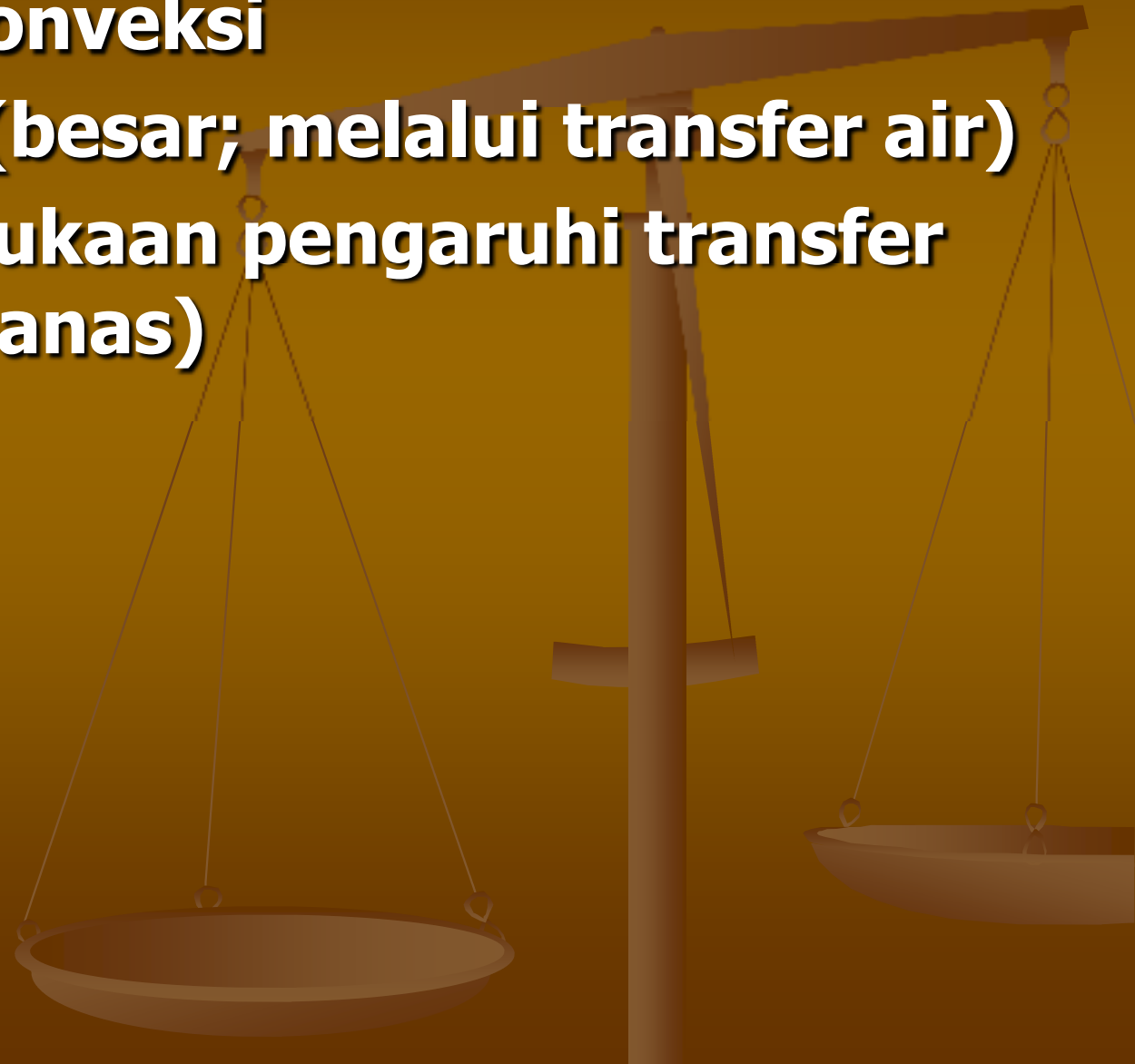


Sebaran Melintang Suhu

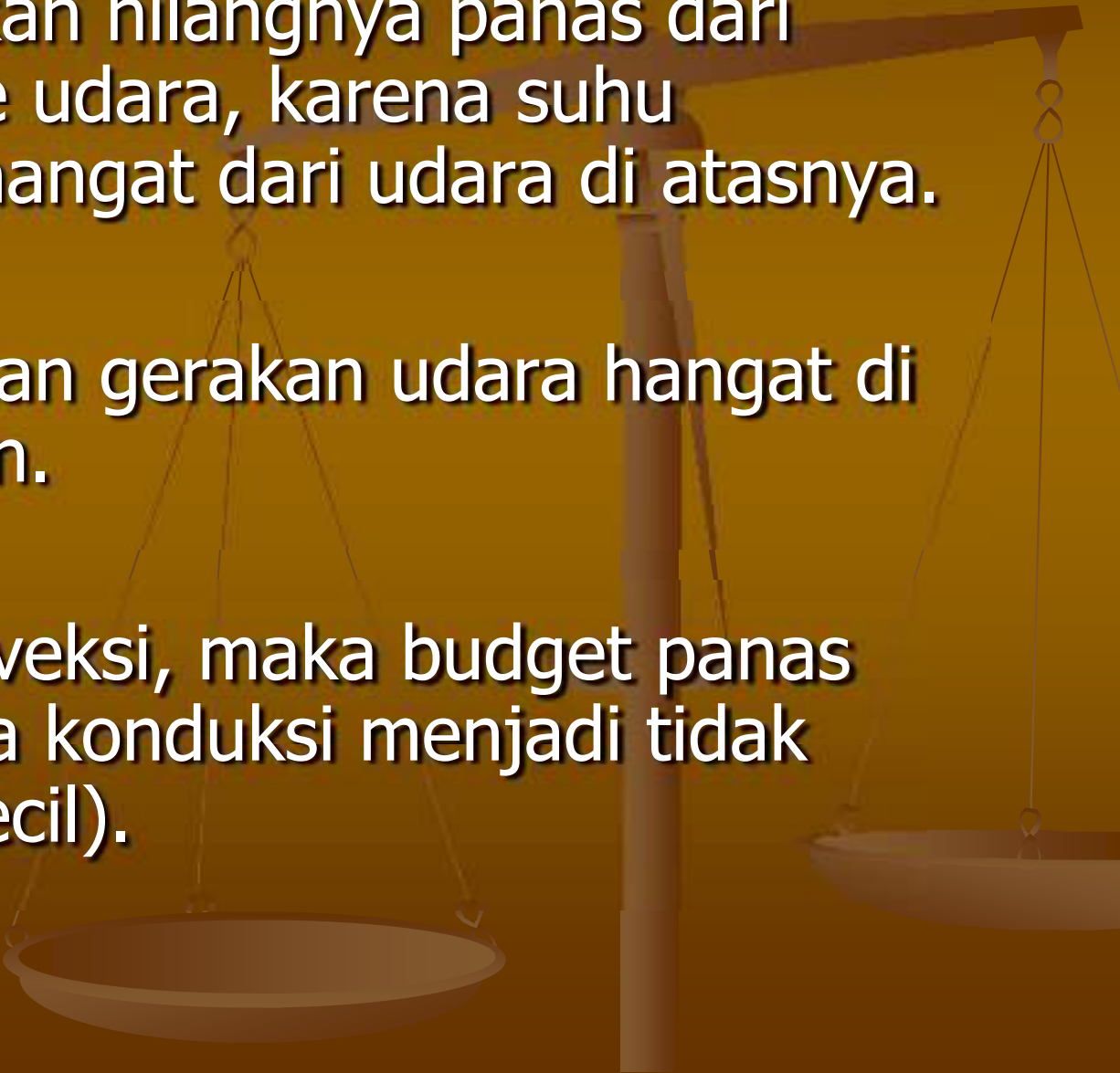


Transfer panas

- **Konduksi dan konveksi**
- **Efek evaporasi (besar; melalui transfer air)**
- **Tegangan permukaan pengaruhi transfer air (hilangnya panas)**



Konduksi dan konveksi

- Konduksi merupakan hilangnya panas dari permukaan laut ke udara, karena suhu permukaan lebih hangat dari udara di atasnya.
 - Konveksi merupakan gerakan udara hangat di atas air permukaan.
 - Jika tidak ada konveksi, maka budget panas yang hilang karena konduksi menjadi tidak penting (sangat kecil).
- 

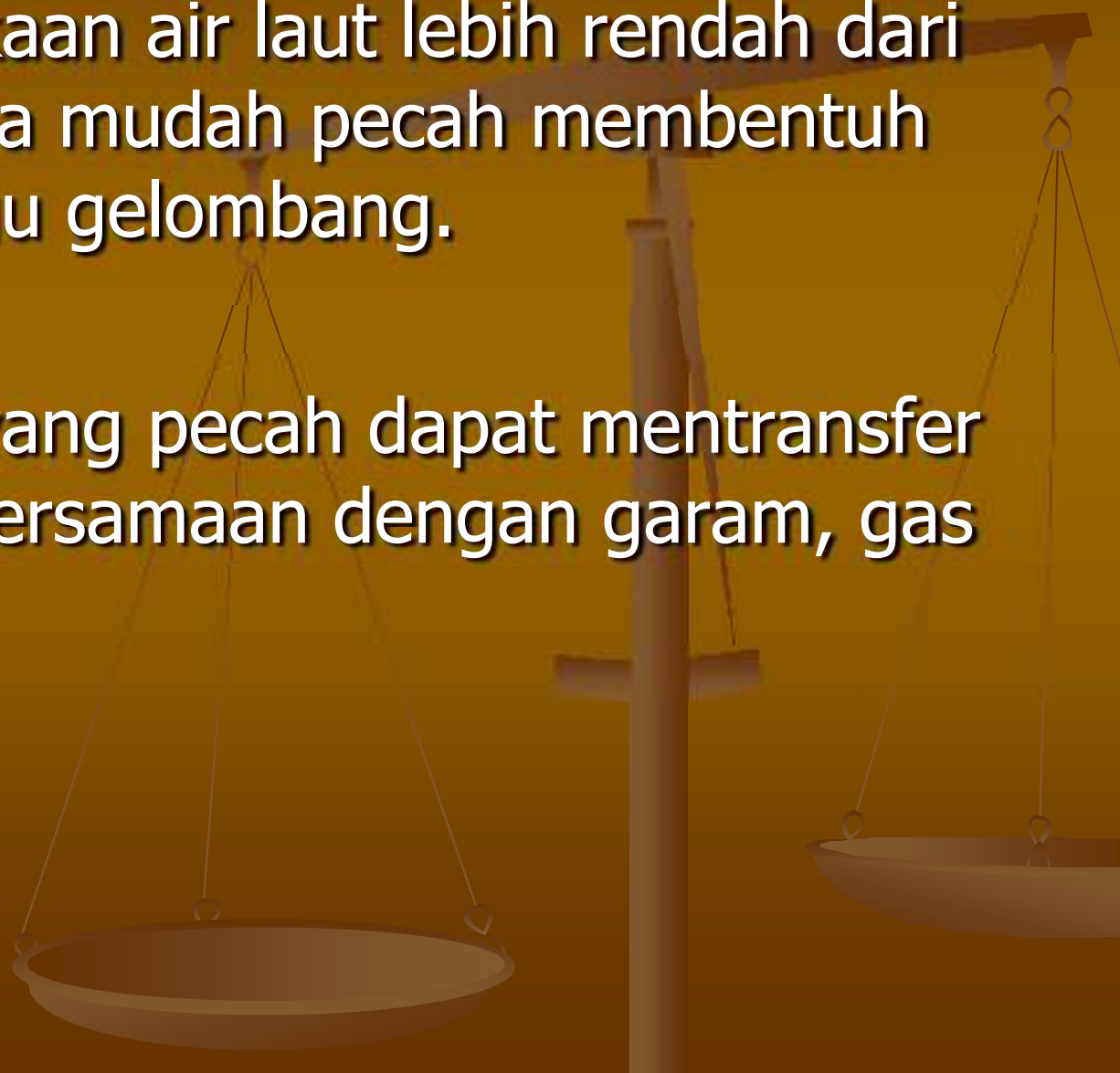
Efek evaporasi

- Evaporasi merupakan transfer air ke atmosfer.
- Mekanisme utama panas hilang dari air muka laut.

$$\text{Laju transfer panas (J hr}^{-1}\text{)} = \text{kalor uap (J kg}^{-1}\text{)} \times \text{laju evaporasi (kg hr}^{-1}\text{)}$$

Tegangan permukaan

- Tegangan permukaan air laut lebih rendah dari air tawar, sehingga mudah pecah membentuk buih jika terganggu gelombang.
- Gelembung buih yang pecah dapat mentransfer air ke atmosfer, bersamaan dengan garam, gas dan partikel



Transfer Panas



Mekanisme Transfer

