

Bahan Ajar:

Tinjauan pendahuluan

Apa itu kualitas air?

Properti air

Hamdhani, S.P., M.Sc., Ph.D

KUALITAS AIR (SKS: 3)



MK Kualitas Air (3 SKS)

5	Kualitas Air	3	Ir.Ghitarina,M.Sc*) Ir. Akhmad Rafii, SPI,M.Si.,IPU Hamdhani, S.P.,M.Sc.,Ph.D Irma Suryana, S.Pi.,M.Sc	LK/IV/a LK/IV/a L/III/c NP
---	--------------	---	---	-------------------------------------

Instructor: Hamdhani

Phone: 0811554407

Email: hamdhani@fpik.unmul.ac.id

Lecture: 14.35 s/d 16.15 Th

Location: zoom

Office hours: TBD

Course Objectives:

- Mengetahui fundamental dari aspek fisika, kima dan biologi air sehubungan dengan kualitas air.
- Memahami potensi dampak negatif dari penurunan kualitas air terhadap manusia dan lingkungan sekitarnya
- Mendapatkan pandangan seputar isu-isu kualitas air penting yang ada secara internasional, nasional dan lokal.

- Required textbooks—none. All readings and handouts available
- Course prerequisites—none. Some primary knowledge of chemistry, biology, physics, and the ability to perform elementary calculations is assumed
- General guidelines:
 - Class participation is highly encouraged (component of final grade);
 - Punctuality is highly valued.

What does QUALITY mean?

- A degree of excellence
- A condition or state of being
- A list of descriptors or parameters
- “the good or the bad of water”



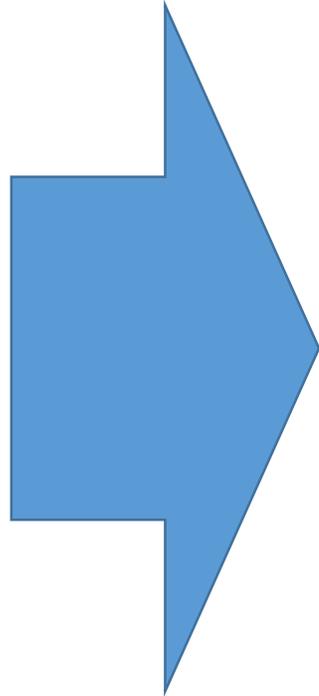
Bagaimana anda mendefinisikan kualitas air?

- Kualitas air didefinisikan sebagai kondisi air, biasanya berhubungan dengan kesesuaian untuk penggunaan tertentu, misal: air minum, kolam renang, irigasi, pembangkit listrik dll.
- Coba pikirkan, penggunaan air yang tidak melibatkan dimensi kualitas air?

OPENING REMARKS

Berbagai pandangan para professional sehubungan dengan “kualitas air”

- Kimia
- Fisika
- Mikrobiologi
- Biologi
- Geologi/geochemistry
- Engineering
- Hidrologi
- Atmospheric Science
- Pengelolaan sumberdaya alam
- Kesehatan masyarakat/farmasi
- Kebijakan dan pemerintahan

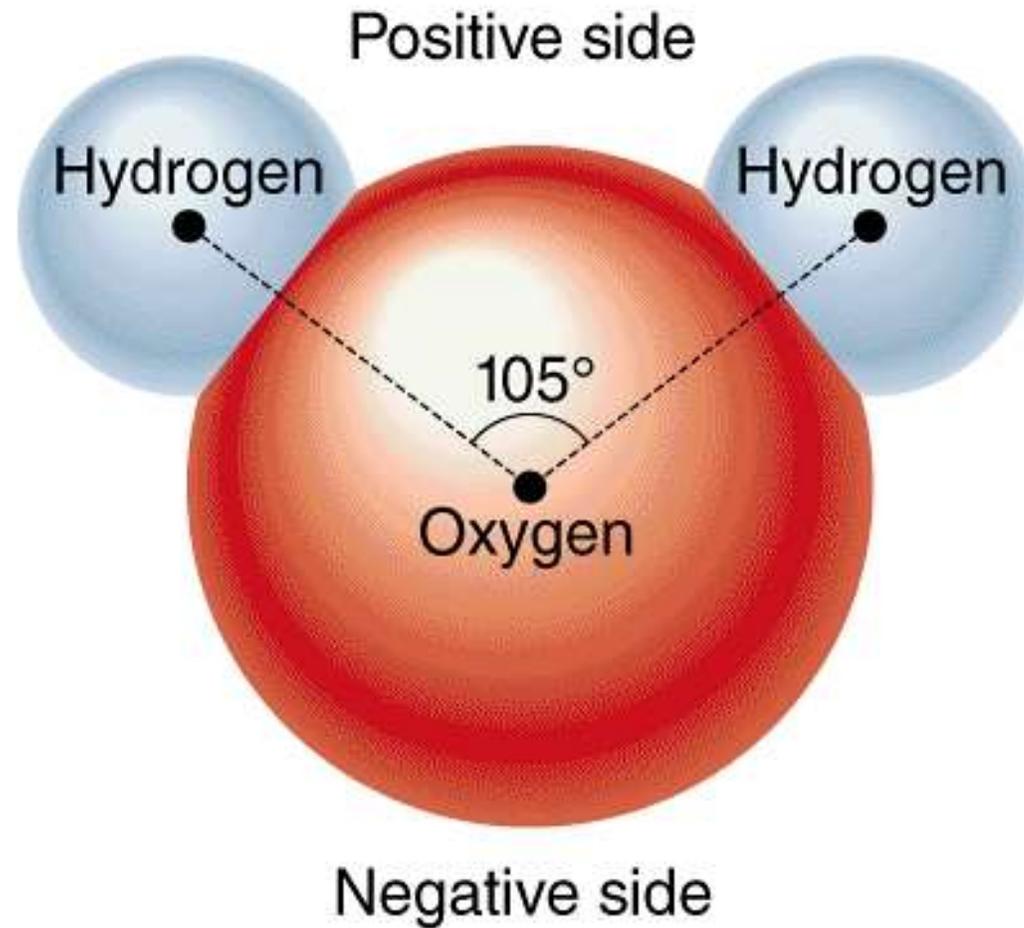


Masing-masing mungkin memiliki
Pandangan berbeda tentang kualitas air

Challenging to draw overarching central themes

- Water quality is a moving target (e.g. information and standards evolve over time)
- Quality is defined by its use; “pure” water is not necessarily the best
- Way too big of a subject for one course; there will be much we do not cover!

What is water?



Sumberdaya Air 101...

But first...

a POP QUIZ!

Question 1

Sekitar 70% dari permukaan bumi ditutupi oleh lautan.

Berapa proporsi air tawar yang ada di planet bumi?

A: 0.5%

B: 2.5%

C: 5.0%

D: 15.0%

Jawabannya adalah B

Dari semua air yang ada di bumi, air tawar hanya 2.5%.

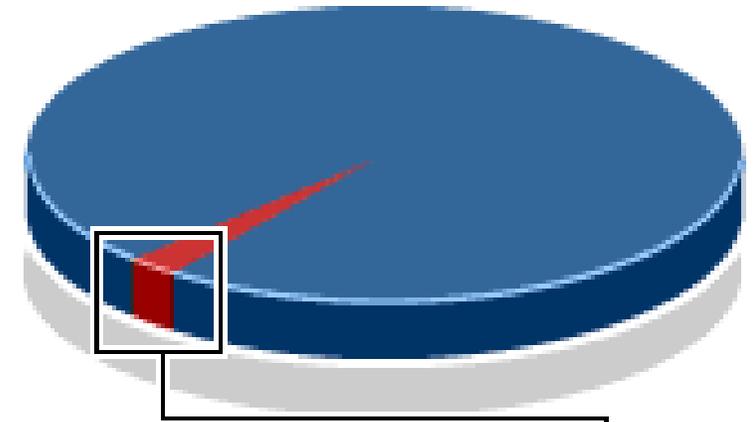
Dan hanya 0.3% yang tersedia untuk digunakan oleh manusia; sisanya terkunci sebagai es dan air tanah (groundwater).

Distribusi air di bumi



■ saltwater:
97.5%

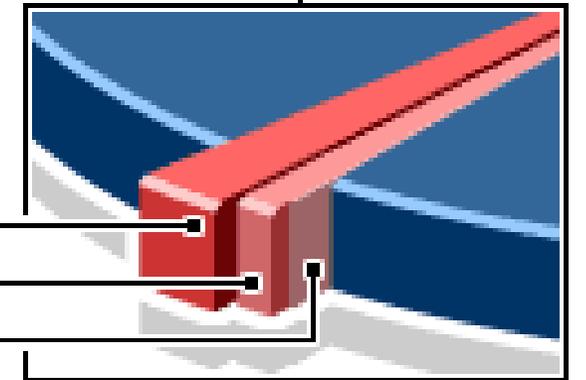
■ freshwater:
2.5%



68.9% - locked in
glaciers

30.8% - groundwater

0.3% - lakes and rivers





Siklus Hidrologi

Siklus air atau siklus hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi

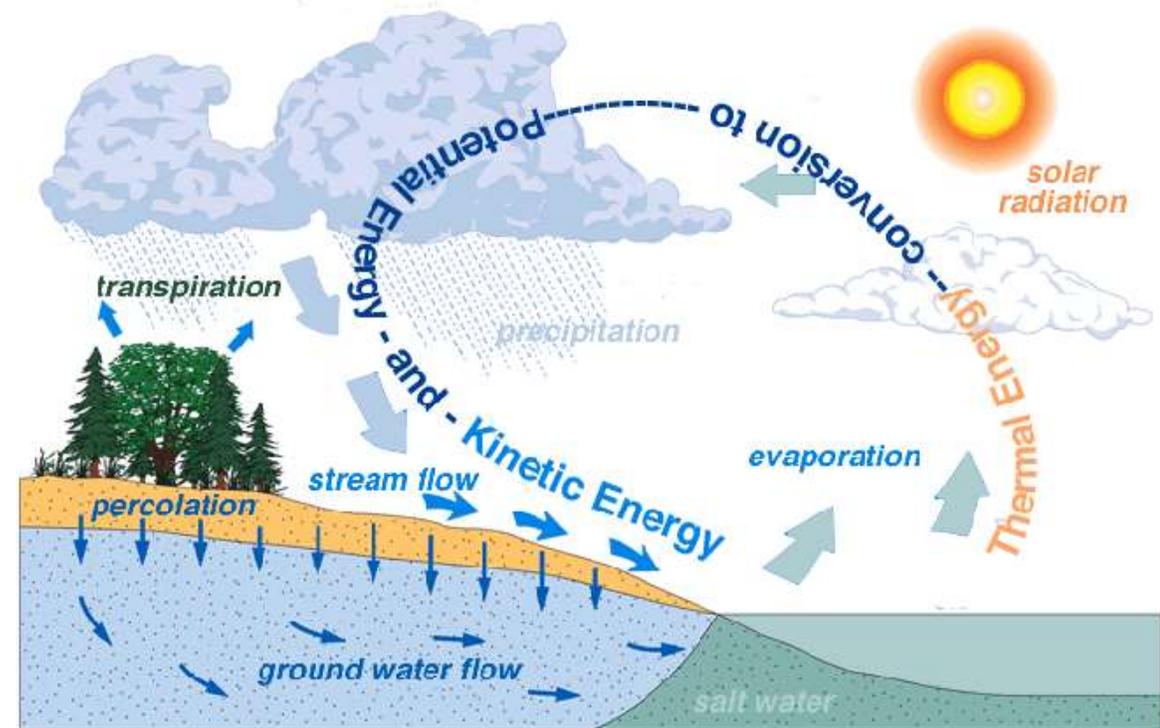


Apa faktor penggerak siklus hidrologi?

- 1) Energi thermal dari matahari
- 2) Gravitasi

Siklus hidrologi berperan utama dalam:

- Proses pelapukan dan erosi permukaan batuan dan sediment
- Distribusi biosfer

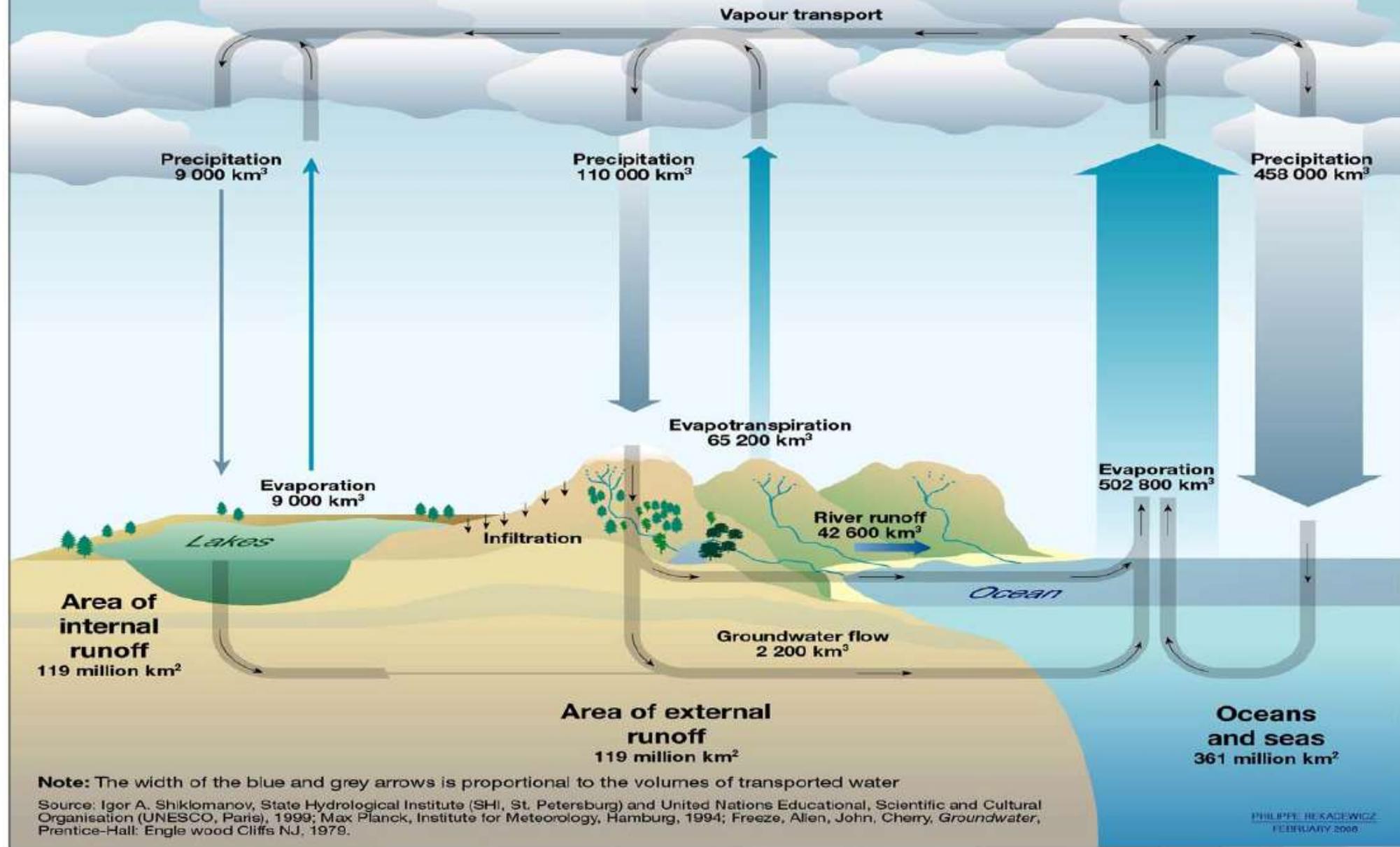


Komponen daur hidrologi:

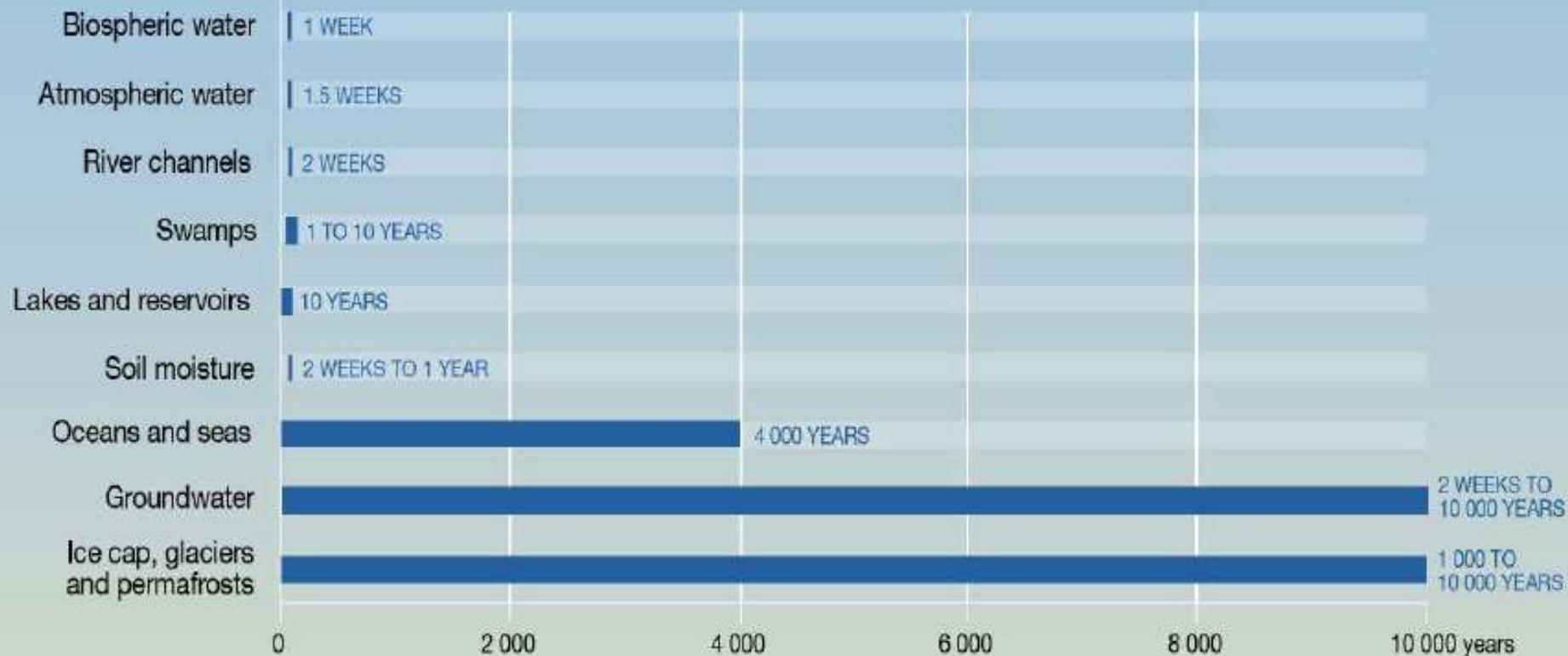
$$P = ET + I + R$$

- **Precipitation**
- **Evapotranspiration** (evaporation and transpiration)
- **Infiltration** (enters groundwater system)
- **Runoff** (surface water; Horton overland flow, streams, etc.)

HYDROLOGIC CYCLE: flux rates



RESIDENCE TIMES of WATER RESOURCES



Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999; Max Planck, Institute for Meteorology, Hamburg, 1994; Freeze, Allen, John, Cherry, *Groundwater*, Prentice-Hall: Engle wood Cliffs NJ, 1979.

PHILIPPE REKACEWICZ
FEBRUARY 2008

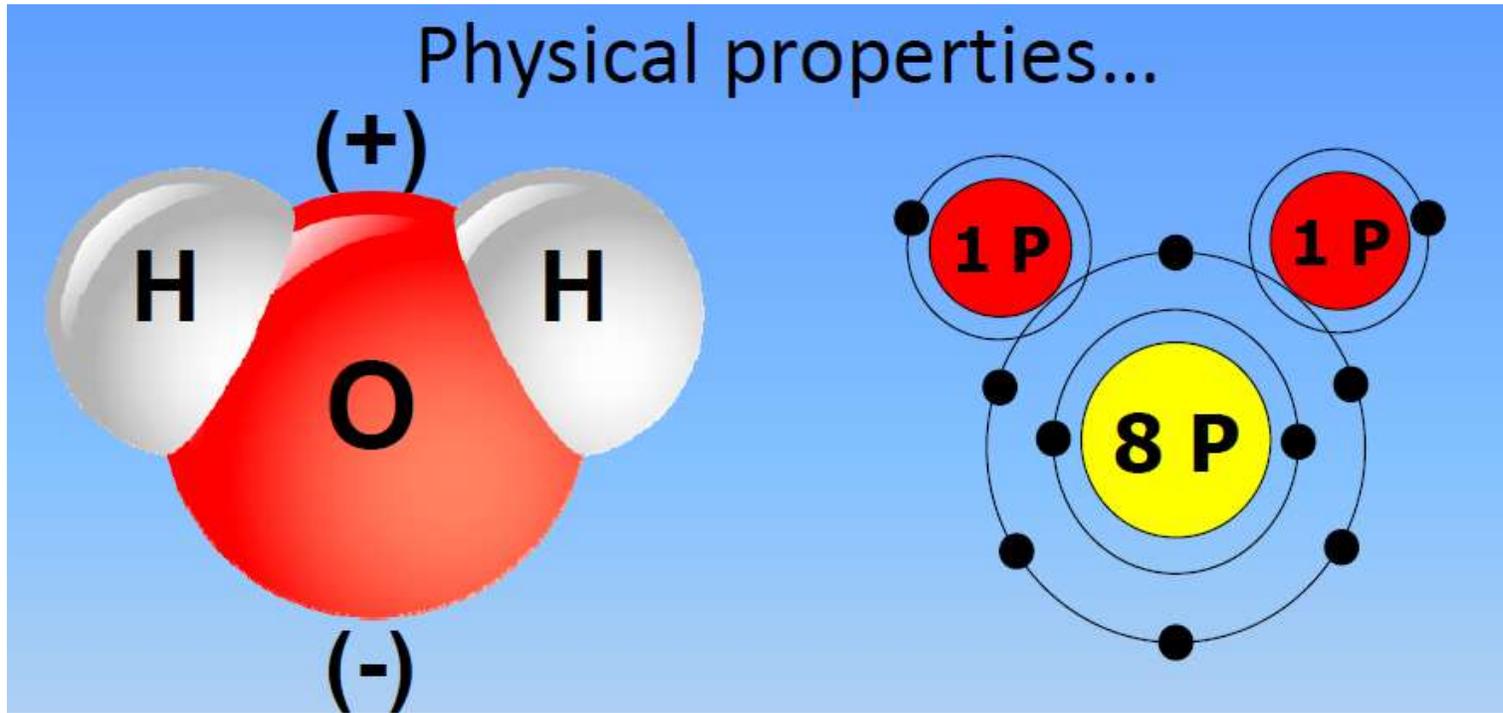
Residence time = volume in storage / flux rate

Example: 1000m^3 lake with a $1\text{m}^3/\text{d}$ outflow rate has a residence time = 1000 d

Mengapa air berkontribusi besar membuat bumi memiliki kehidupan? (properti air)

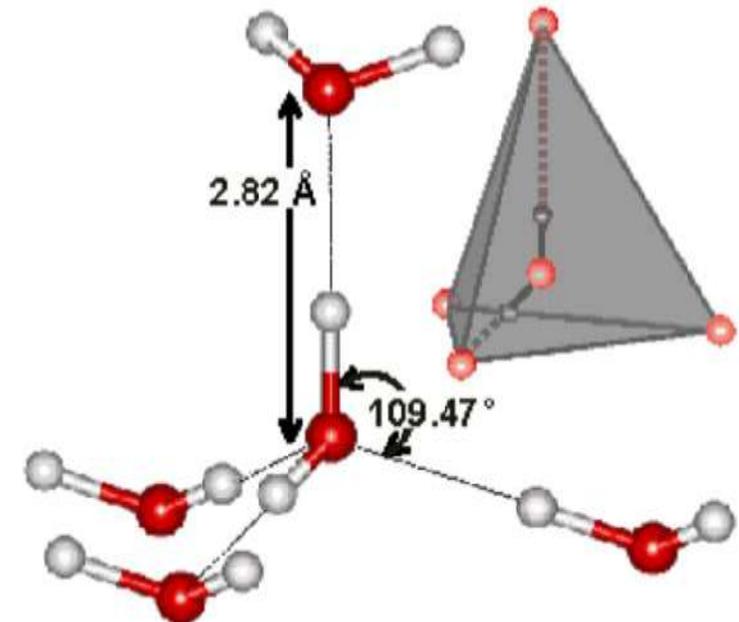
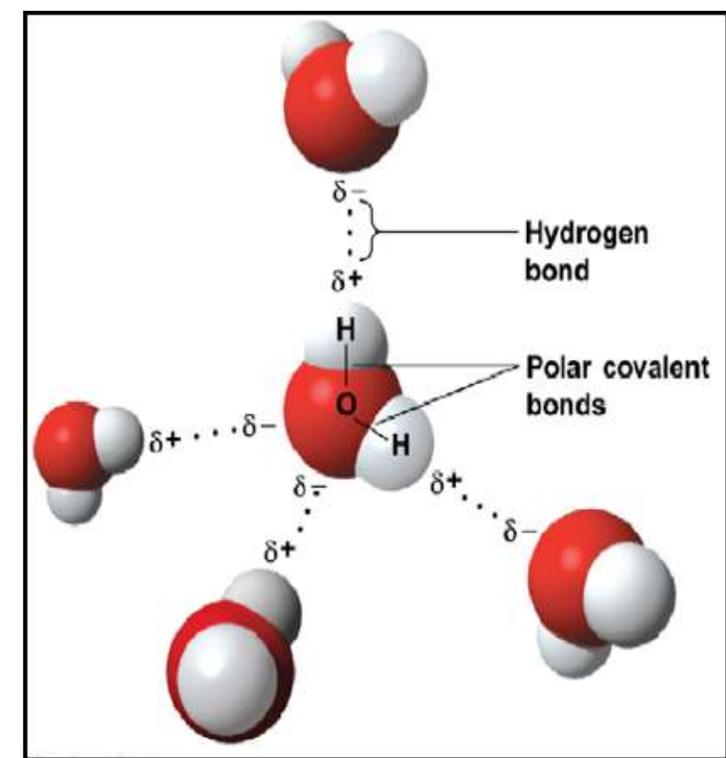
1. Sifat kohesif dan adhesif
2. Kemampuan memoderasi suhu
3. Sifat pemuaiannya
4. Kemampuannya sebagai solvent (pelarut)

Mengapa air memiliki sifat-sifat penting tersebut???

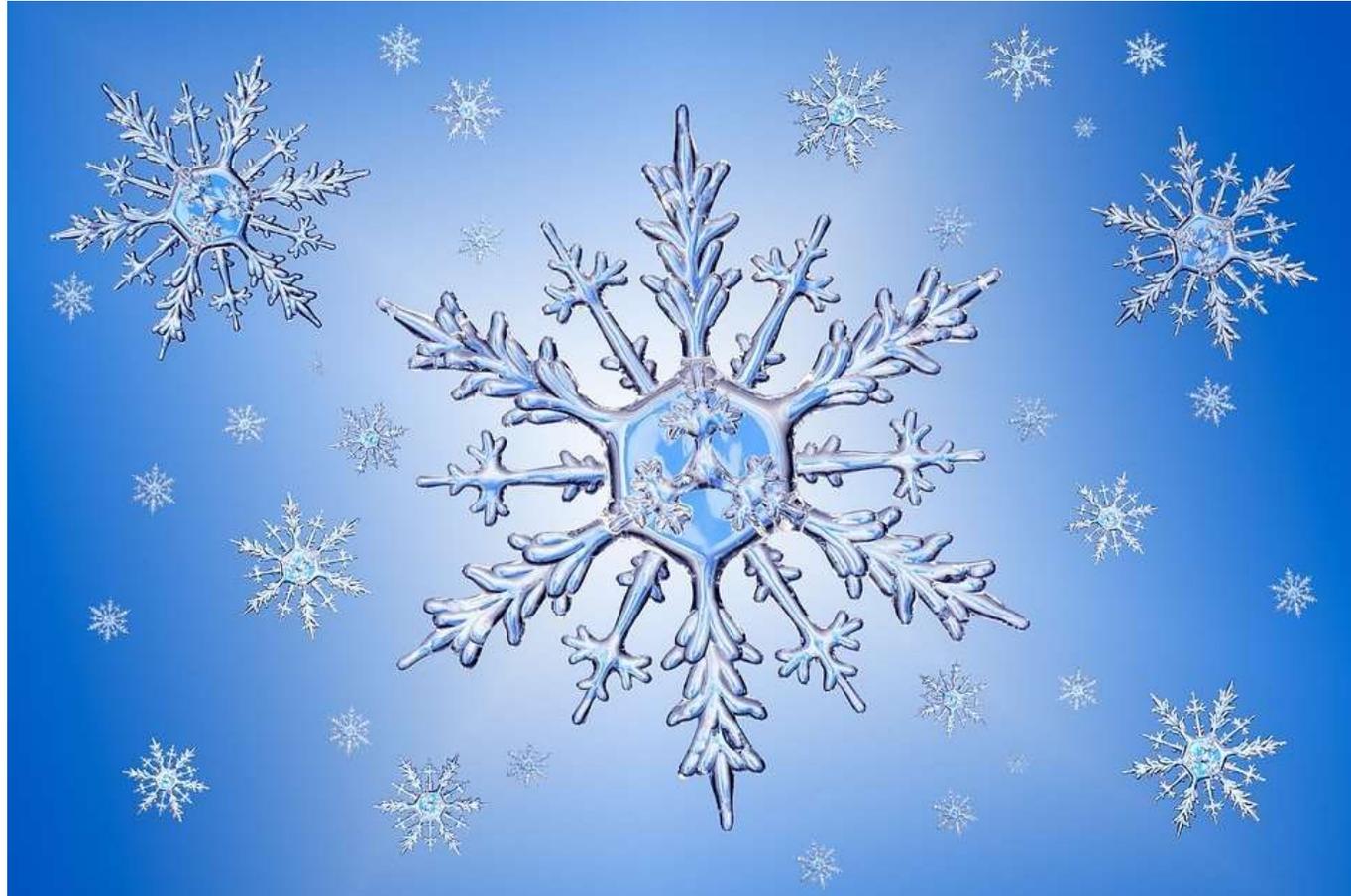


- Molekul air diikat oleh ikatan kovalent (berbagi elektron), antara atom oksigen dan hidrogen.
- Elektron berbagi, tetapi tidak berbagi rata: oksigen lebih besar dan kuat sehingga lebih banyak menarik elektron.
- Hal inilah yang membuat air memiliki polaritas.

- Ikatan Hidrogen adalah ikatan yang lemah antara sebagian muatan listrik negative oksigen dari satu molekul air dan sebagian muatan listrik positif hydrogen dari molekul air lainnya.
- Ikatan hidrogen terbentuk antara molekul air yang berdekatan, hal ini memberikan ***a loose structure***: Ikatan-H, pecah dan terbentuk kembali.
- Setiap molekul air dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul tetangga dengan bentuk ***tetrahedron***
- Karakteristik ini yang membuat air membentuk struktur Kristal dan bunga es (snowflakes)



Snowflakes



<https://www.youtube.com/watch?v=Gojddrb70N8>

Polaritas air dan ikatan hidrogen adalah penyebab sifat air yang unik (luar biasa):

1. Sifat **kohesif** dan **adhesi**
2. Kemampuan **memoderasi suhu**
3. **Sifat pemuaiannya**
4. Kemampuannya sebagai **solvent (pelarut)**

Ikatan hidrogen adalah penyebab sifat kohesi dan adhesi air:

- **Kohesi** adalah tarik menarik antara molekul yang sama, misalnya: molekul air melekat dengan molekul air lainnya.
- **Adhesi** adalah tarik menarik antara antara molekul yang berbeda jenisnya, misalnya: molekul air melekat dengan molekul polar lainnya (oleh ikatan hidrogen)

Kohesi

- Air memiliki sifat yang kohesif, sifat ini membuat air relatif menyatu.
- Sifat ini memberikan ***Ketegangan permukaan (surface tension)***
- Ketegangan permukaan adalah gaya yang diperlukan untuk memecahkan permukaan cairan.
- Air memiliki ketegangan permukaan yang tinggi; cenderung menyatu dan membentuk permukaan kecil:

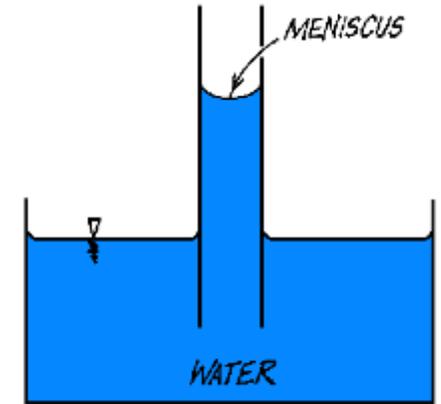
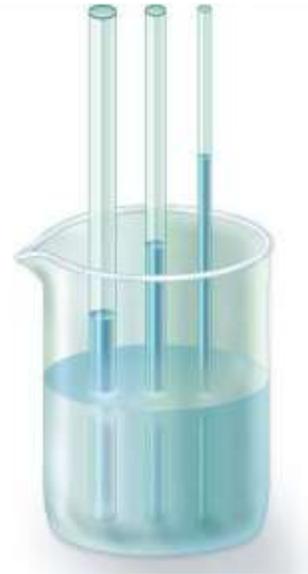
Kira kira apa ya???

- Kohesi juga membantu proses transportasi air melawan gaya gravitasi pada tumbuhan.



Adhesi

- Adhesi menyebabkan molekul air melekat pada beberapa material lainnya
- Kapilaritas (aksi kapilar): fenomena naik atau turunnya permukaan zat cair dalam suatu pipa kapiler (pipa dengan luas penampang yang sempit)
- Kapilaritas (aksi kapilar) merupakan hal yang penting dalam hubungan antara air pada tanah dan tumbuhan



Capillary rise of water in a small glass tube.



Peranan air dalam memoderasi suhu

Pada daerah dengan empat musim, daerah pantai relatif lebih hangat di musim dingin dan lebih dingin di musim panas

- Air menyerap panas dari udara yang panas, dan melepaskan panas tersebut ke udara yang lebih dingin
- Air dapat menyerap atau melepaskan panas dalam jumlah besar dengan hanya sedikit perubahan pada suhu air tersebut

Mengapa demikian?



Energi panas pada air

- Panas (heat) adalah energy yang dihasilkan dari getaran molekul, suhu (temperature) adalah ukuran seberapa cepat molekul bergetar.
- Dibutuhkan energy yang besar untuk mengubah suhu air
- **Panas spesifik** air adalah jumlah **panas** yang dibutuhkan atau dilepaskan untuk menaikkan atau menurunkan suhu sebanyak 1 derajat air pada air sebanyak 1 kg.
- (Ini yang disebut sbg 1 kalori) Sebagai pembandingan pasir memiliki spesifik heat 0.5 kalori
- Bayangkan, pada siang hari panas di pasir pantai Vs air laut yang suhunya lebih dingin, keduanya menerima panas yang sama