

Pengantar Geologi Rekayasa

Air Tanah

Sherly Meiwa , ST., MT



Department of Civil Engineering
Universitas Komputer Indonesia
Bandung, 2020

Rencana Materi Pembelajaran

UTS

Pengantar Geoteknik (1x)

Material Geologi (1x)

Proses Pembentukan Batuan (1x)

Proses Pembentukan Tanah (1x)

Air Tanah (1x)

UAS

Bencana Alam Geologis dan Teknik Mitigasi (1x)

Peta Geologi dan Peta Topografi (1x)

Penyelidikan Tanah (3x)

Penilaian

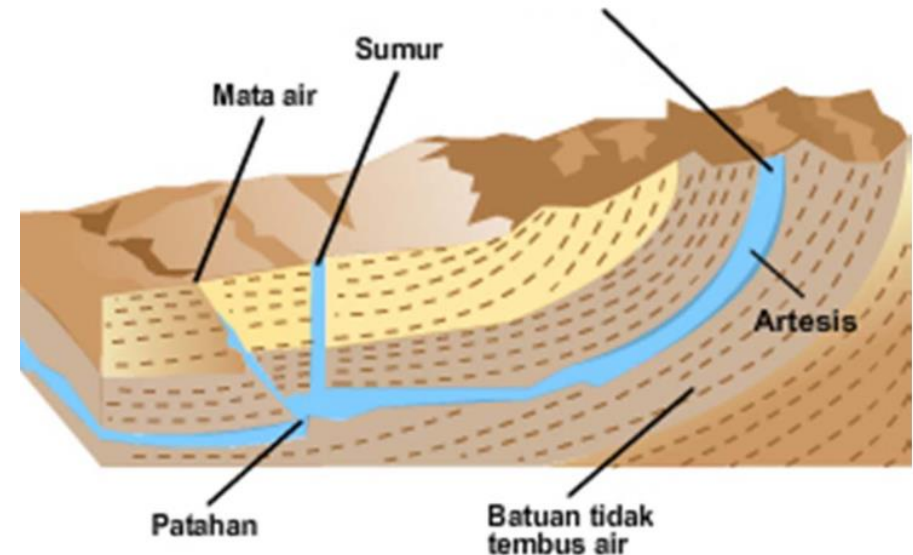
UTS	: 30%
UAS	: 30%
TUGAS & Kuis	: 40%

Ketua Kelas : Habib 08231 6666 901

Ilmu Ke-airan

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari air, baik air tanah maupun air permukaan. Dalam hidrologi dipelajari pengetahuan air, asalnya, keadaannya dan situasinya

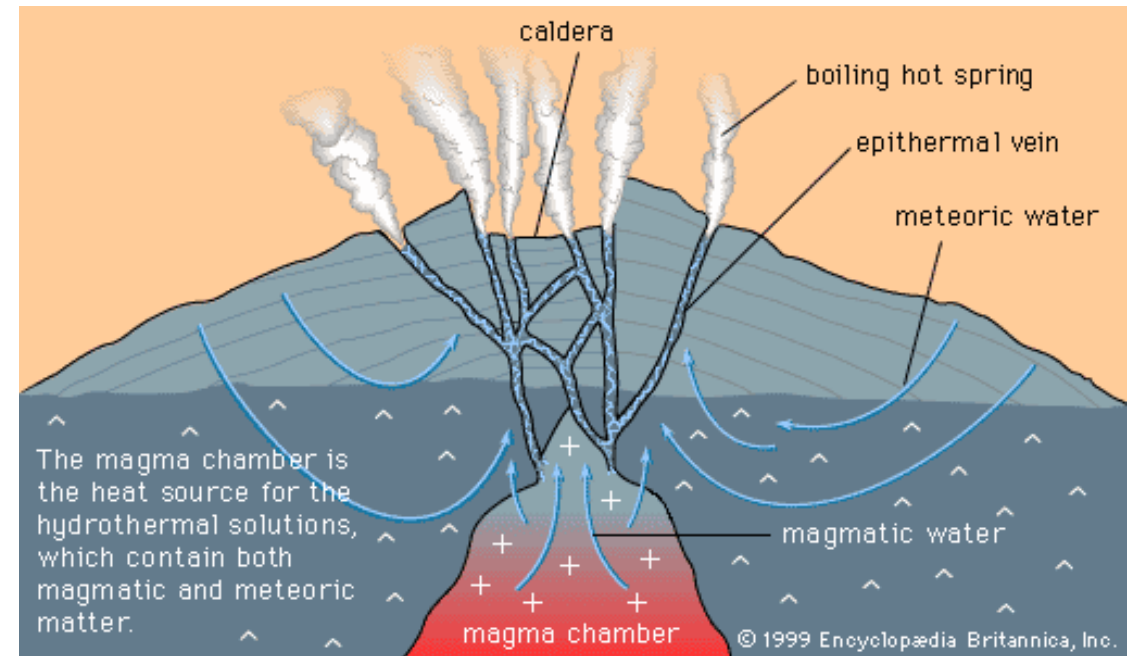
Geohidrologi adalah ilmu yang mempelajari air yang terdapat di dalam bumi (air tanah)



Air

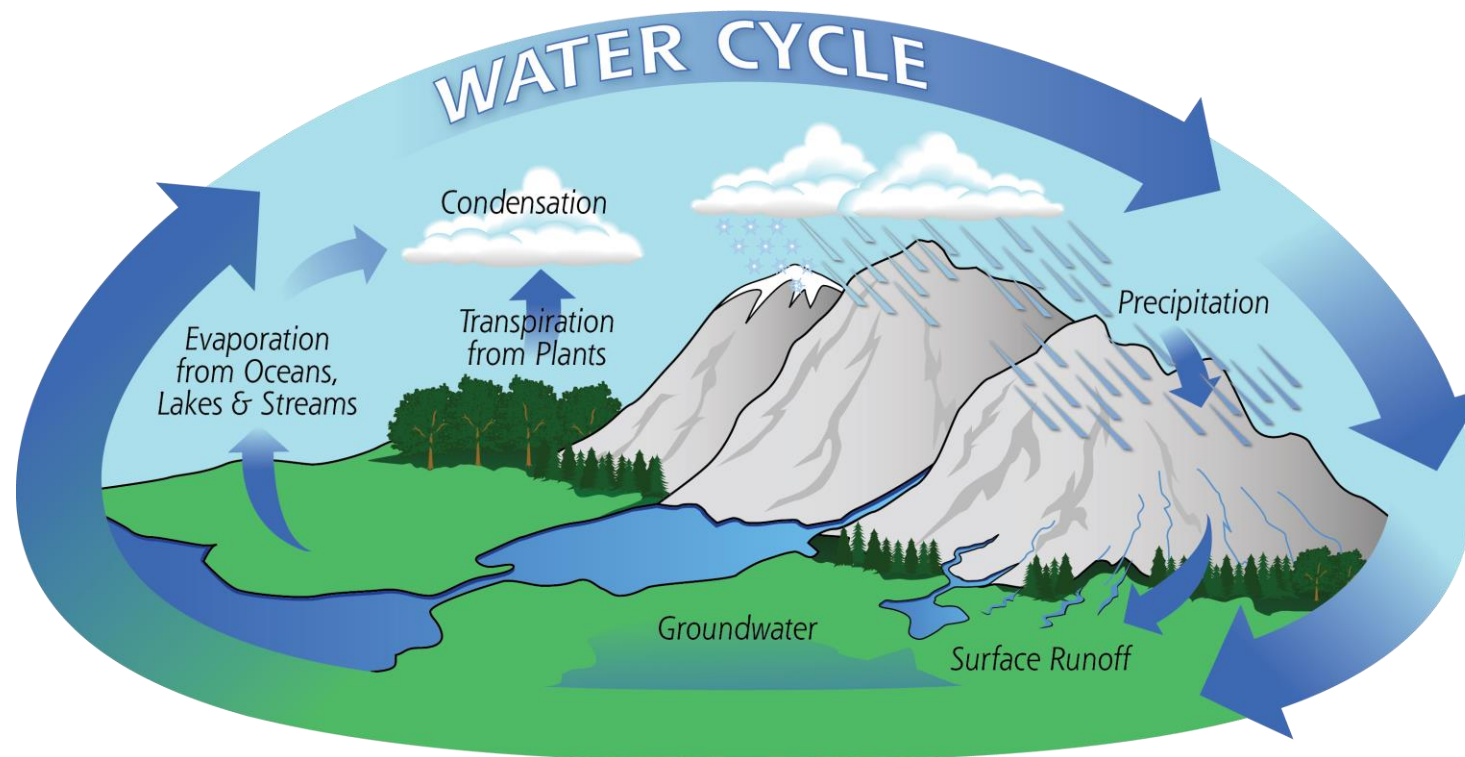
Air yang terdapat di bumi dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu :

1. Air atmosfer, yaitu hujan, kabut, dan salju
2. Air Litosfer, termasuk air permukaan dan air tanah
3. Air borisfer, air yang terdapat dalam magma, terdapat dalam mineral, dan hasil pembekuan magma atau disebut juga air juvenil



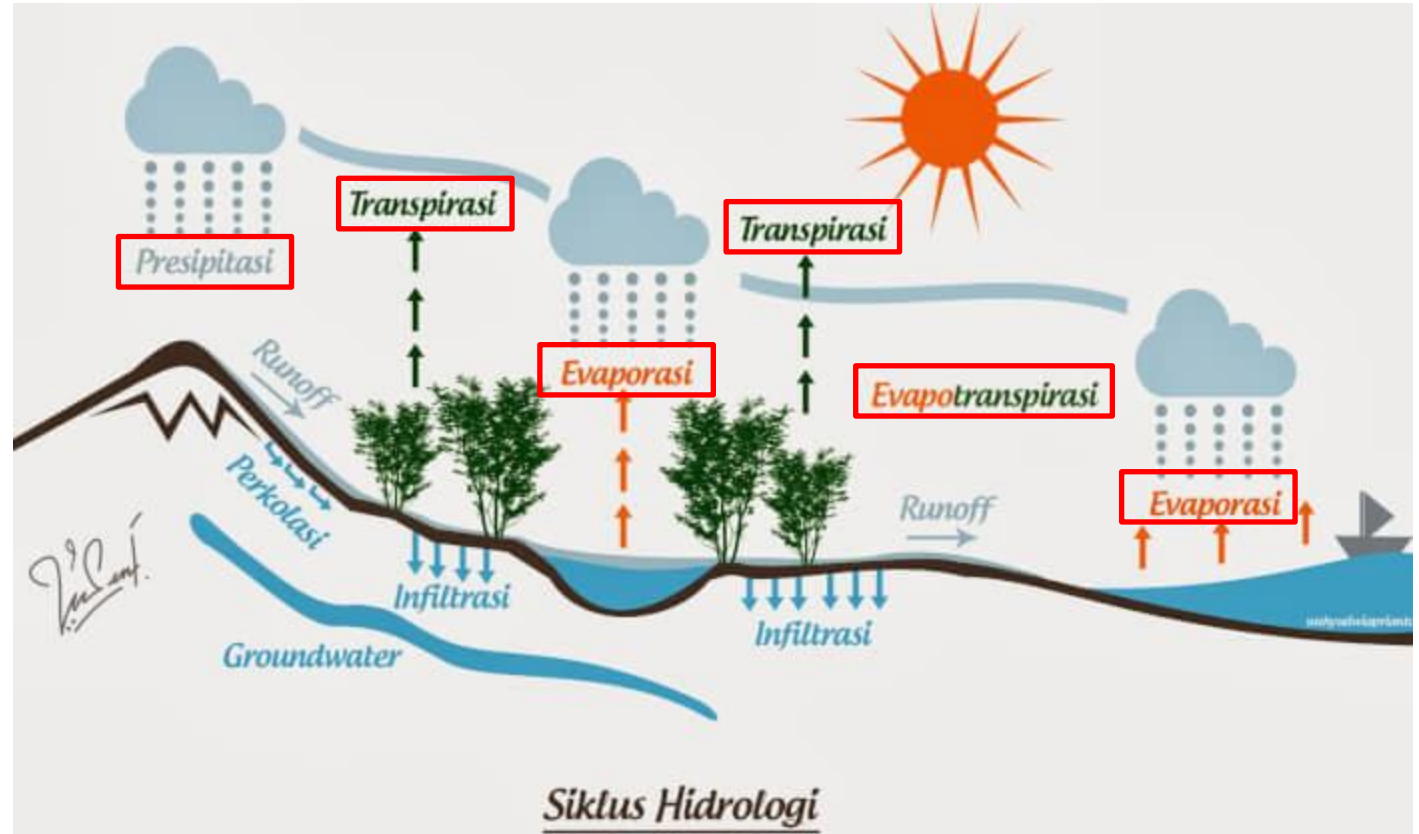
Siklus Air

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



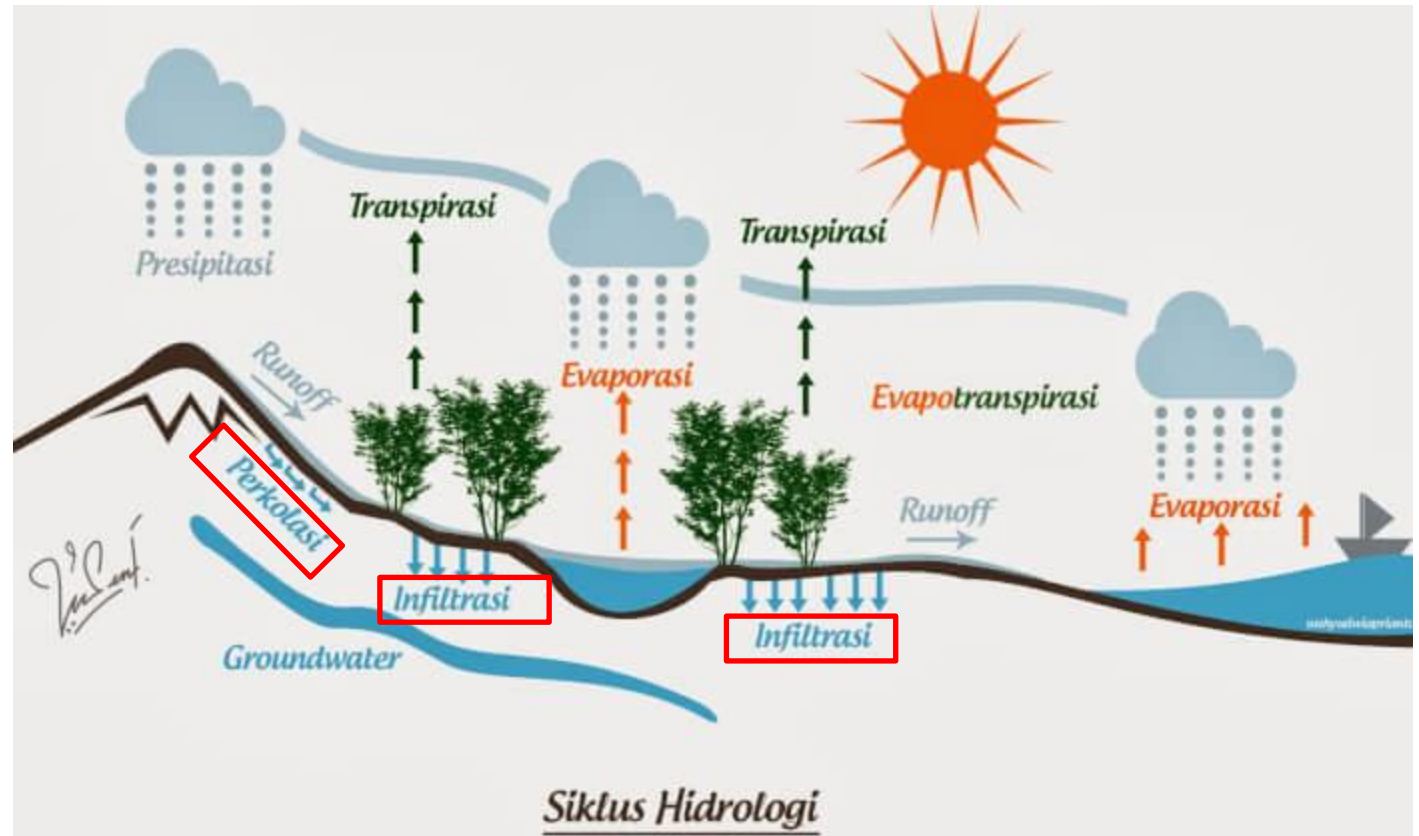
Evaporasi/transpirasi & Presipitasi

Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, (evaporasi) di tanaman (evapotranspirasi), dsb. Kemudian akan menguap ke atmosfer dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) akan menjadi titik-titik air (kondensasi) yang selanjutnya akan turun (precipitation) dalam bentuk hujan, salju ke permukaan tanah lalu mengalir ke sungai dan menuju laut



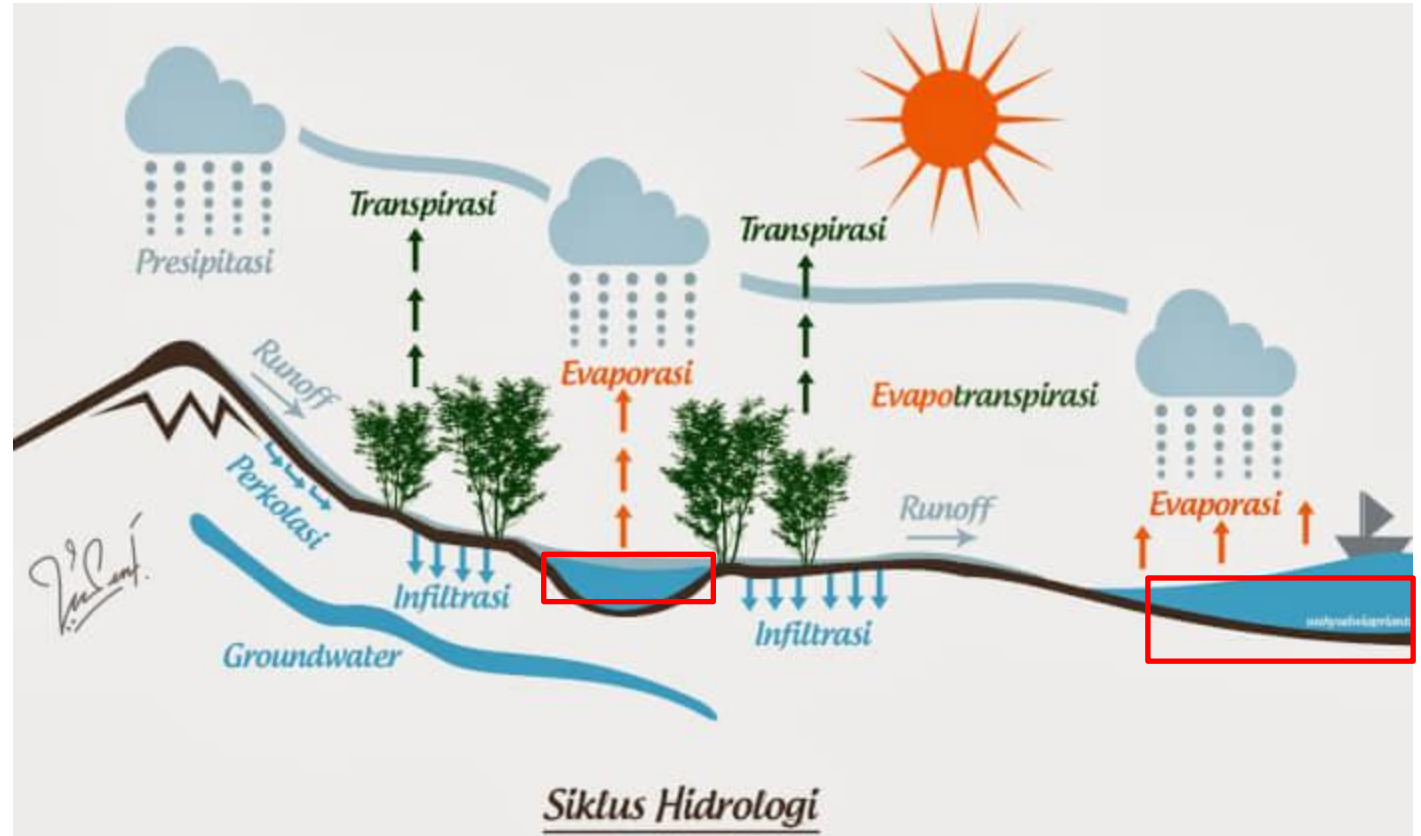
Infiltrasi dan Perkolasi

Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertical (infiltrasi) atau horizontal (perkolasi) di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki Kembali system air permukaan.



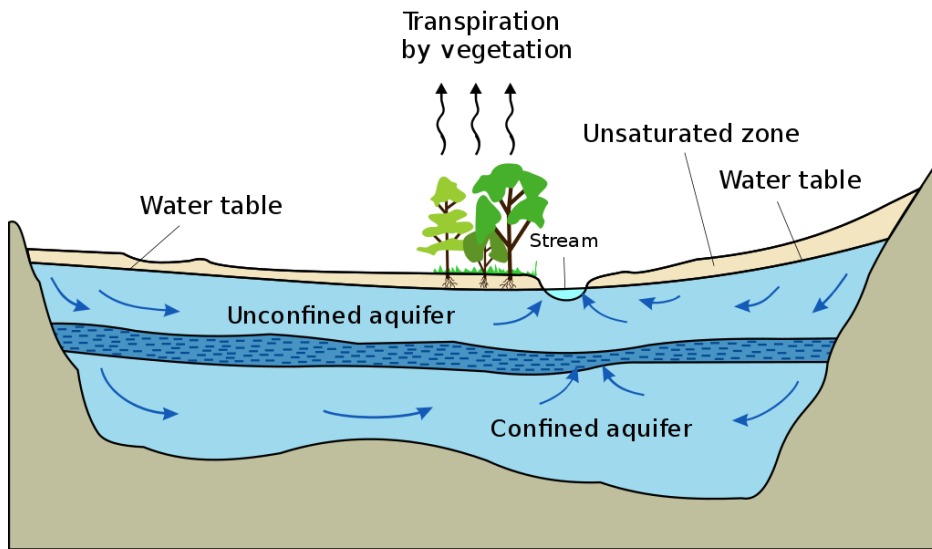
Air permukaan





Air bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau, makin landai lahan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan disekitar daerah aliran sungai menuju laut/

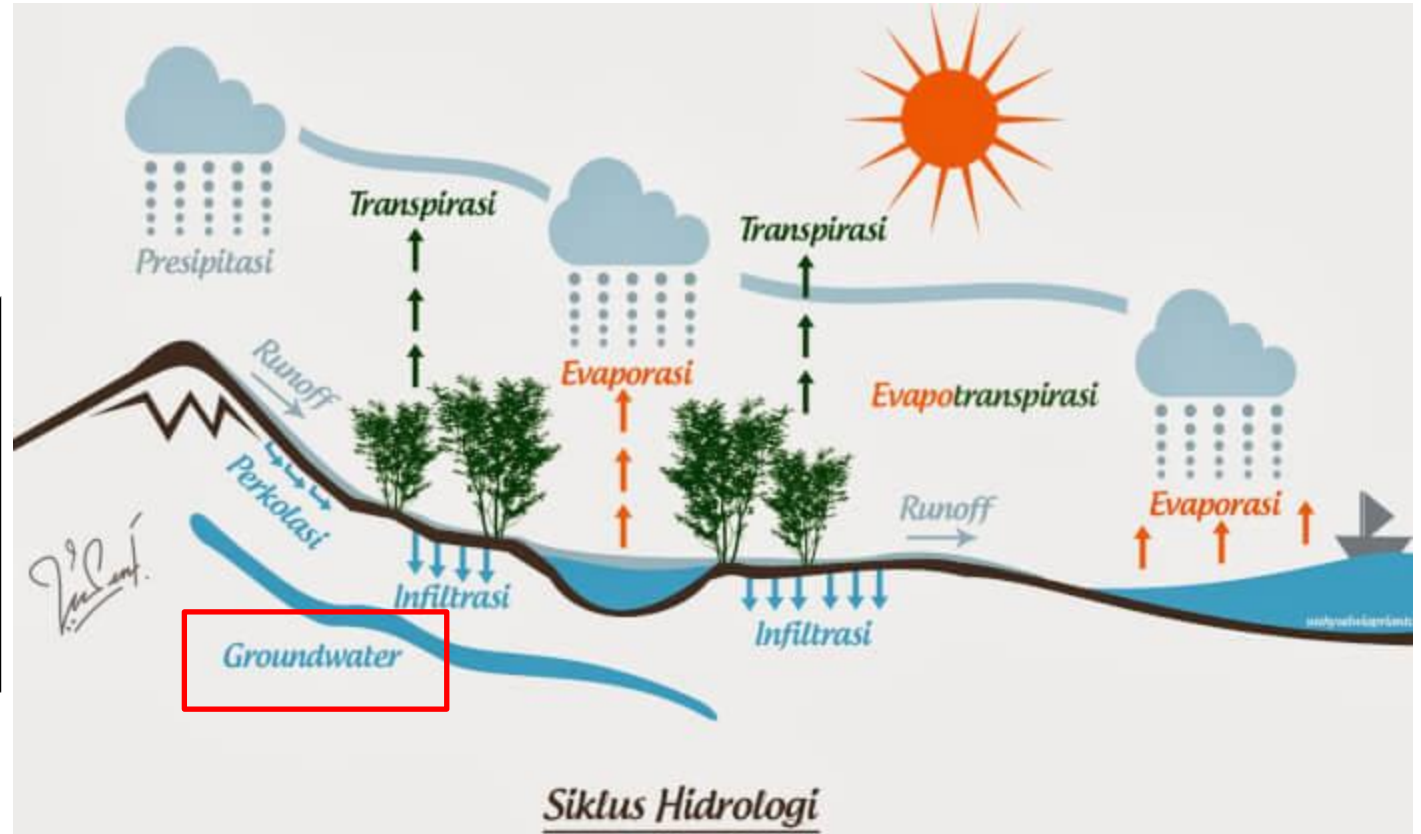


Air Tanah

Air Tanah adalah air yang terdapat di dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Air tanah ini terdapat pada lapisan tanah yang disebut akuifer (*aquifer*)

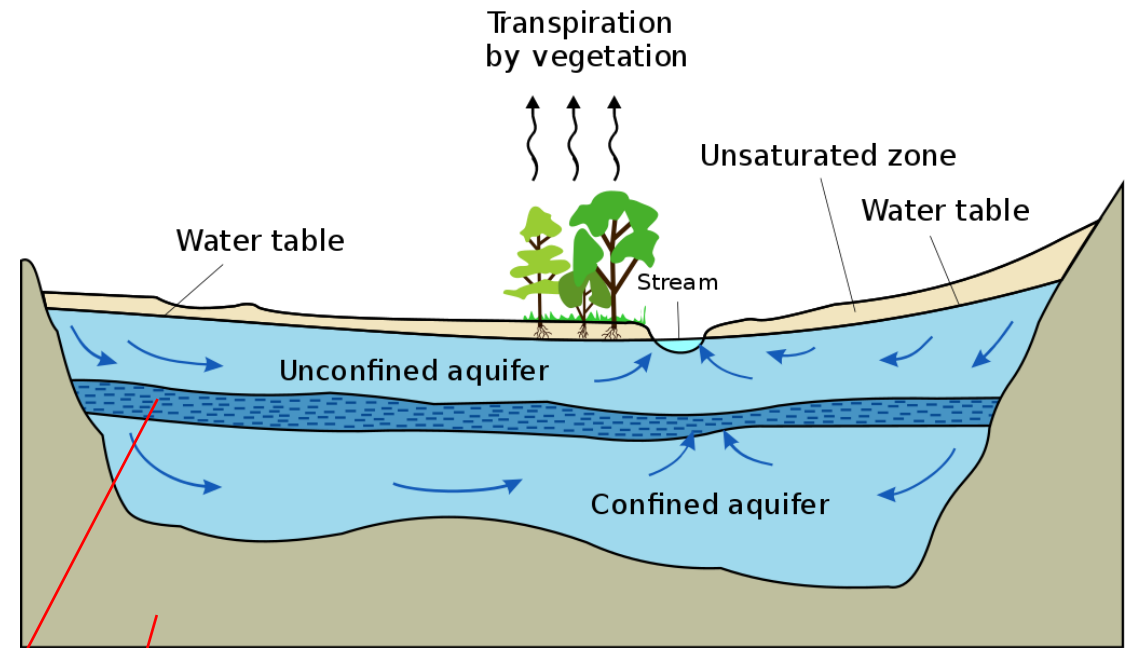


-  High hydraulic-conductivity aquifer
-  Low hydraulic-conductivity confining unit
-  Very low hydraulic-conductivity bedrock
-  Direction of ground-water flow



Akuifer (Aquifer)

1. Akuifer bebas yaitu akuifer yang terletak diatas lapisan kedap air. Akuifer ini sering di sebut juga ***unconfined aquifer***.
2. Akuifer tertekan, yaitu akuifer yang terletak di antara dua lapisan yang kedap air. Akuifer ini sering di sebut dengan ***confined aquifer***

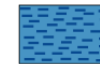


Lapisan Kedap air

Lapisan Batu Kedap air



High hydraulic-conductivity aquifer



Low hydraulic-conductivity confining unit



Very low hydraulic-conductivity bedrock



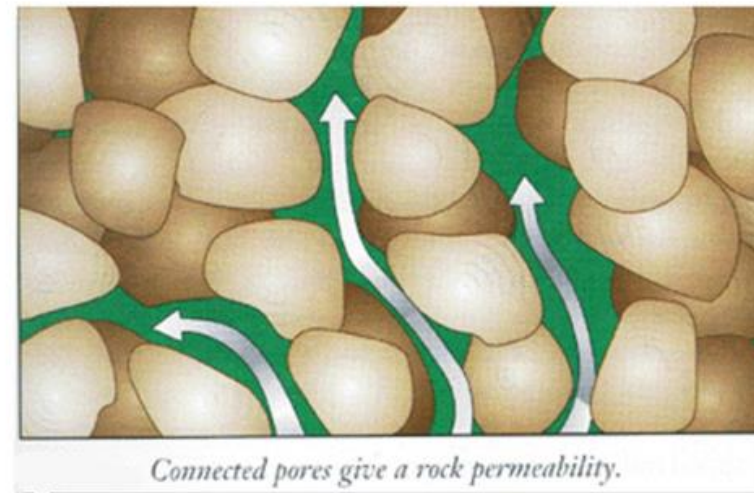
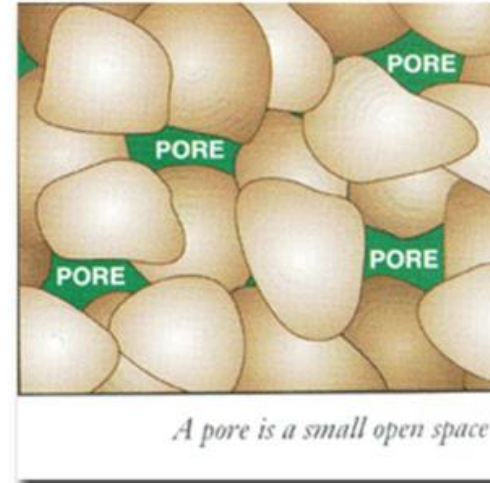
Direction of ground-water flow

Sifat Hidrologi Tanah

Sifat-sifat Hidrologi dari tanah:

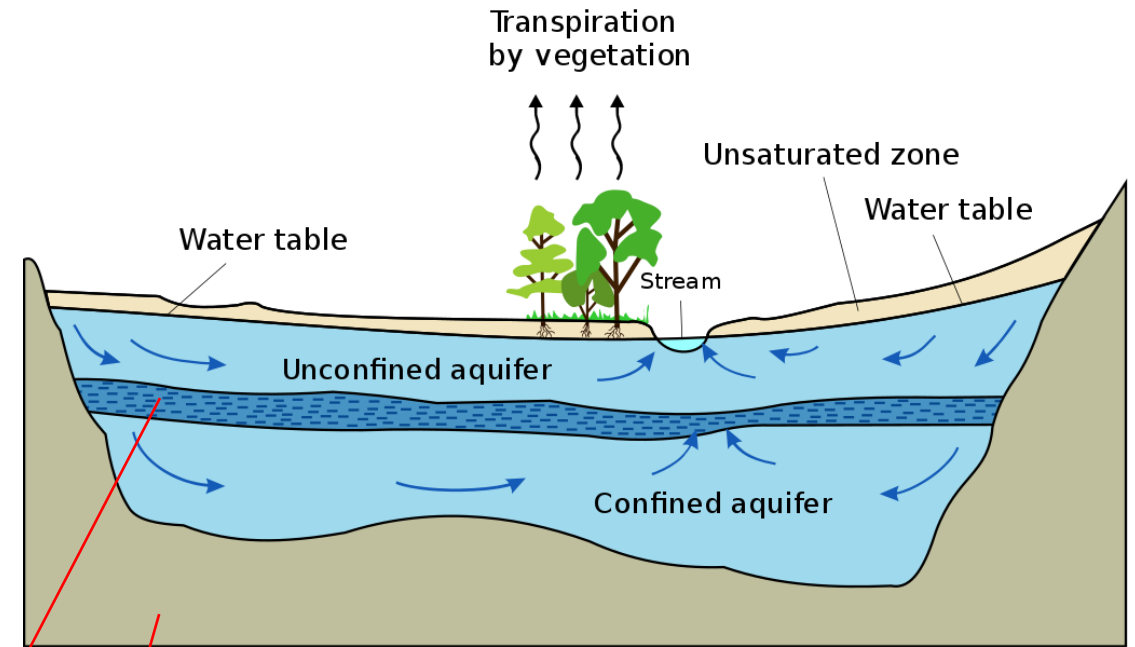
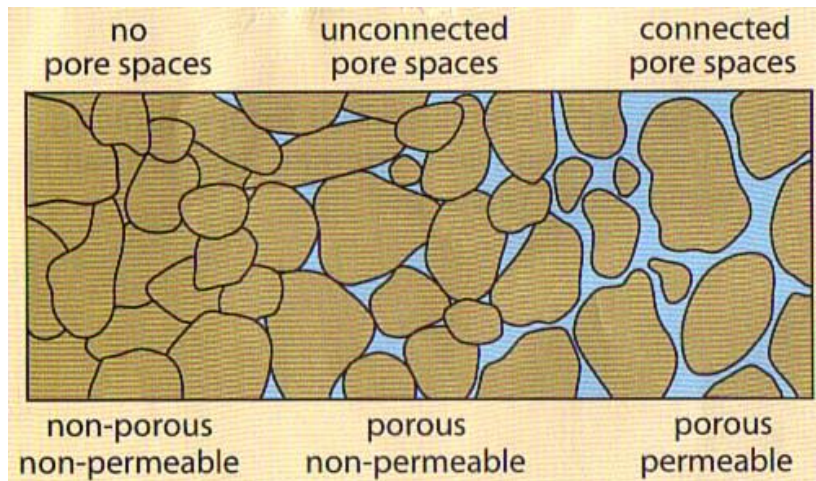
1. Permeabilitas
2. Porositas
3. Kapasitas peresapan
4. Higroskopisitas/kelembapan
5. Kapasitas Perkolasi
6. Kapasitas adhesi dan kapiler

Dari sifat-sifat tersebut di atas, air dapat terdapat dalam tanah atau batuan yang berasal dari atmosfer, permukaan tanah atau yang mengalir di dalam tanah



Permeable and Impermeable

Suatu tanah atau batuan disebut **permeable** (lolos air) apabila air dapat menembusnya melalui pori-pori antara butiran atau rekahan yang berhubungan. Dan sebaliknya apabila air tidak menembusnya, maka tanah atau batuan tersebut disebut **impermeable** (tidak lolos air)

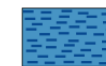


Lapisan Kedap air

Lapisan Batu Kedap air



High hydraulic-conductivity aquifer



Low hydraulic-conductivity confining unit



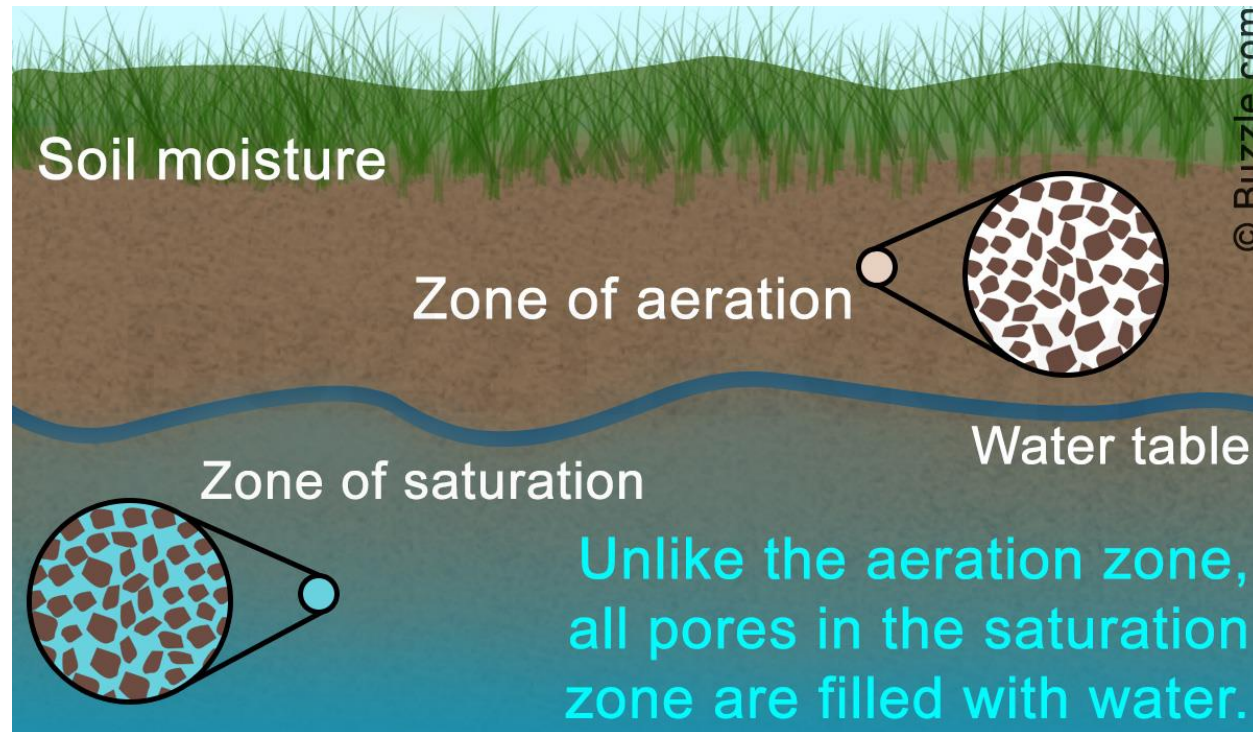
Very low hydraulic-conductivity bedrock



Direction of ground-water flow

Kondisi Air dalam Tanah

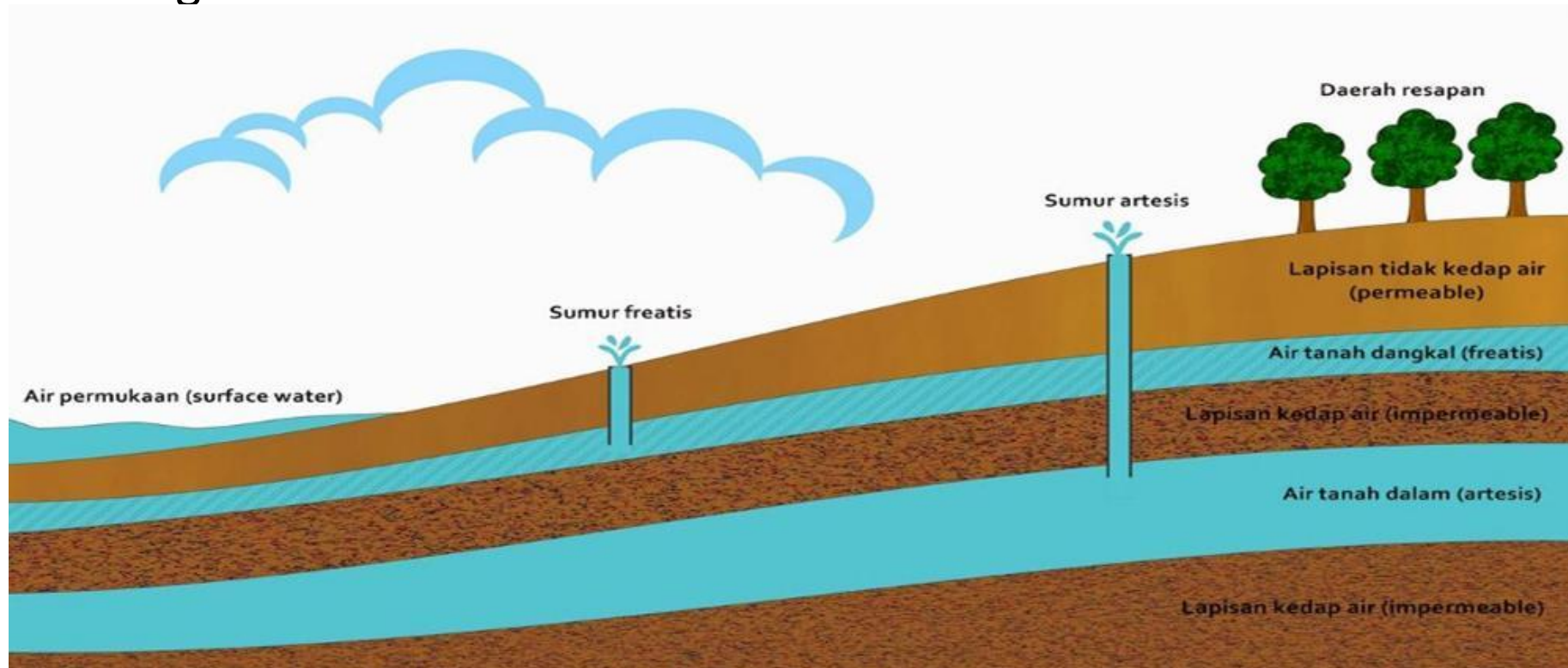
Air atmosfer atau air meteroik selanjutnya setelah jatuh pada permukaan bumi dapat merembes ke dalam tanah dan sedikit-demi sedikit mengisi pori/rongga hingga jenuh air.



Batas yang memisahkan daerah dengan pori-pori/rongga yang jenuh air dengan daerah yang tidak jenuh disebut Muka Air Tanah (MAT) atau *water table* atau *Ground Water Level* (GWL). Zona erosi (aeration) adalah zona yang dibatasi MAT dan permukaan tanah sedangkan zona dibawah MAT yang jenuh air disebut zona jenuh (*saturation*)

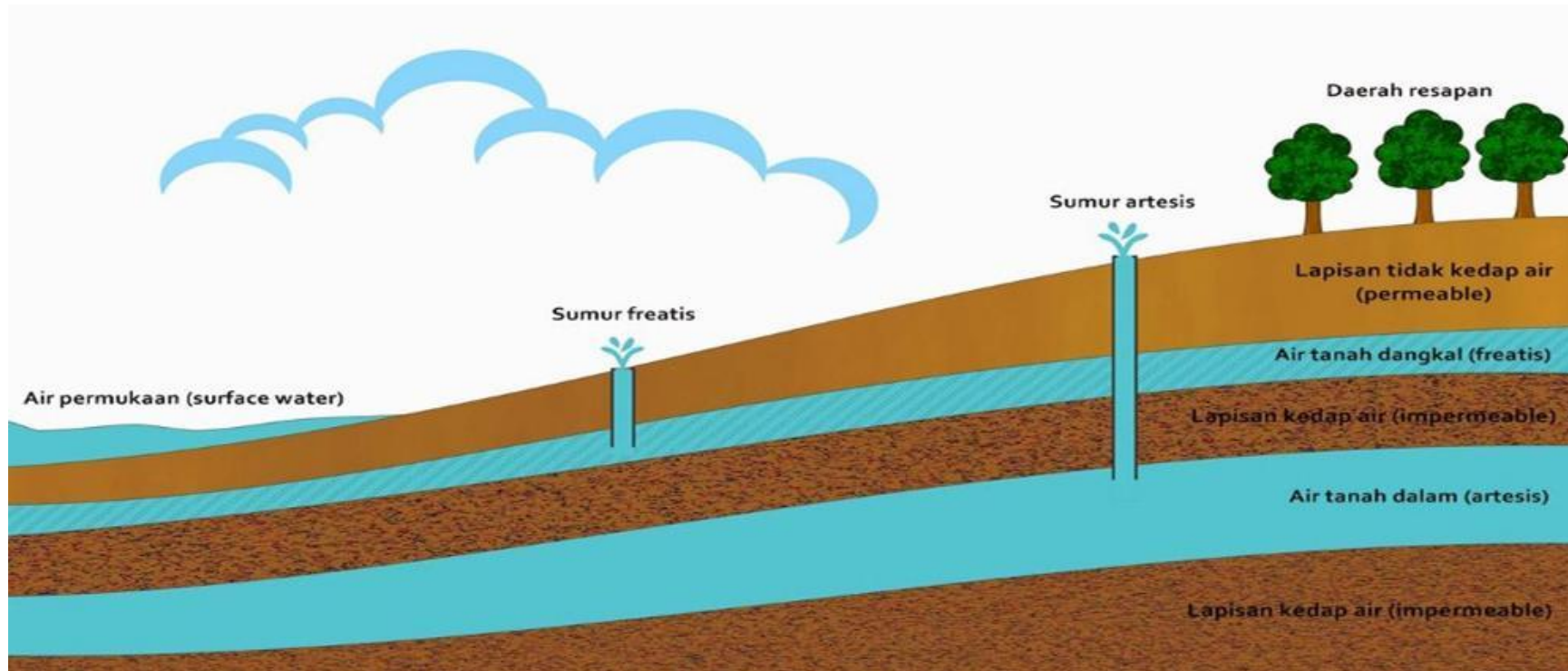
Jenis-jenis Air Tanah

1. Air tanah dangkal atau air tanah bebas atau **air freatik (*phreatic level*)**, yaitu air tanah yang terletak antara muka tanah dan lapisan impermeable dibawahnya atau pada akuifer bebas (*unconfined aquifer*), misalnya air sumur. Pada lapisan ini permukaan airnya memiliki tekanan hidrostatik sama dengan atmosfer



Jenis-jenis Air Tanah

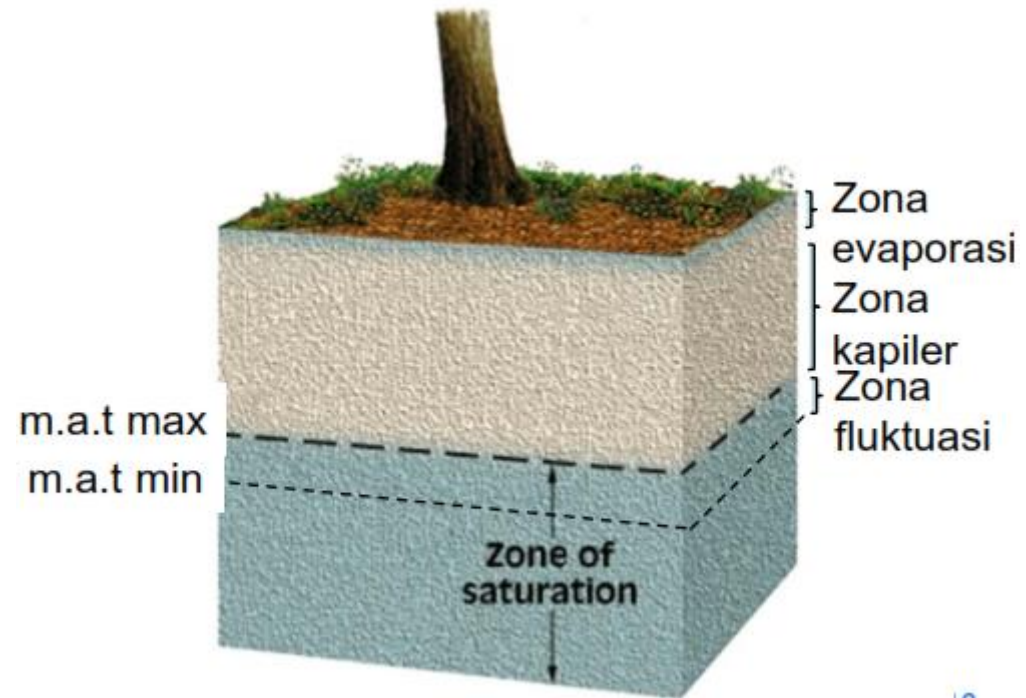
2. Air tanah dalam atau **air artesis**, yaitu air yang terletak di antara dua lapisan impermeable atau pada akuifer tertekan (*confined aquifer*), misalnya sumur artesis. Karena air ini berada diantara dua lapisan kedap air (*impermeable*) sehingga air tersebut dalam keadaan tertekan. Memiliki tekanan jauh lebih besar daripada tekanan atmosfer. Apabila tanah digali/dibor ke dalam mencapai akuifer bertekanan, maka air akan memancar melalui lubang sumur yang disebut sumur artesis



Air tanah Bebas

Tinggi MAT mengalami fluktuasi, naik turunnya tergantung pada musim. Zona antara MAT maksimum dan minimum disebut **zona fluktuasi**. Di daerah dekat muka tanah, pori-pori kadang terisi air dan kadang-kadang hanya udara saja karena penguapan uap air, zona yang dipengaruhi oleh penguapan disebut **zona evaporasi**.

Antara zona jenuh dan zona evaporasi kadang-kadang air tanah dapat naik lebih tinggi dari MAT yang disebabkan oleh gejala kapiler, zona ini disebut **zona kapiler**



Penyelidikan Air Tanah

Metode untuk penyelidikan air tanah (survey air tanah) di antaranya metode geologi, metode gravitasi, metode seismic, metode magnet, dan metode geolistrik.

Dari metode-metode ini, **metode geolistrik** banyak sekali digunakan dan hasilnya baik



Metode Geolistrik

Metode geolistrik ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran mengenai lapisan tanah di bawah permukaan dan kemungkinan terdapatnya air tanah dan mineral pada kedalaman tertentu.

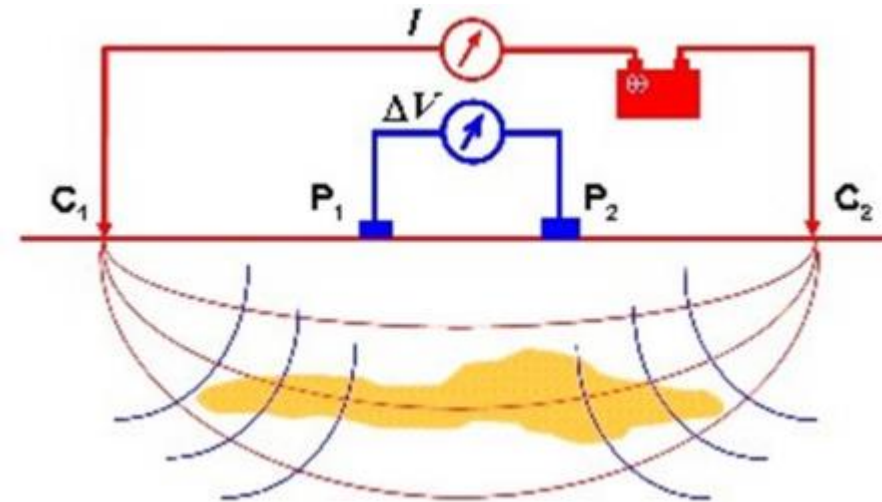
Metode geolistrik ini didasarkan pada kenyataan bahwa material yang berbeda akan mempunyai tahanan jenis yang berbeda apabila dialiri arus listrik. Air tanah mempunyai tahanan jenis yang lebih rendah daripada batuan mineral



Metode Geolistrik

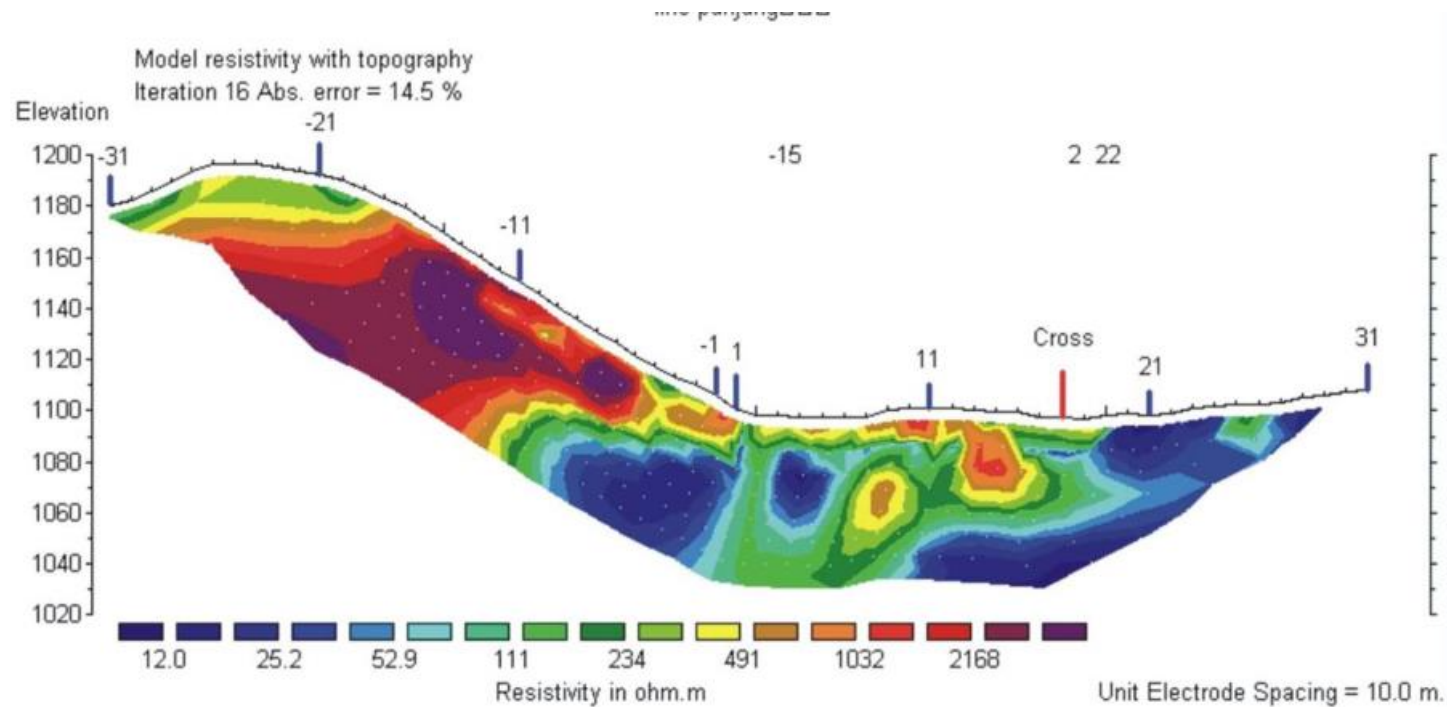
Prinsip kerja metode geolistrik adalah mengukur tahanan jenis (resistivity) dengan mengalirkan arus listrik ke dalam batuan atau tanah melalui elektroda arus (*current electrode*) kemudian arus diterima oleh elektroda potensial

Beda potensial antara dua elektroda tersebut diukur dengan volt meter dan dari harga pengukuran tersebut dapat dihitung tahanan jenis semua batuan.



Metode Geolistrik

Contoh hasil dari penyelidikan air tanah dengan metode geolistrik



Horizontal scale is 12.17 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.16
First electrode is located at 10.0 m.
Last electrode is located at 610.0 m.

No.	Lapisan	ρ (Ω)	No.	Lapisan	ρ (Ω)
1.	Air tanah bebas	80-200	7.	Batu pasir	50-500
2.	Air tanah terkekang	30-100	8.	Konglomerat	100-500
3.	Lumpur dan lempung	10-200	9.	Tufa	20-200
4.	Pasir	100-600	10.	Kelompok andesit	100-2.000
5.	Pasir dan kerikil	100-1.000	11.	Kelompok granit	1.000-10.000
6.	Batu lumpur	20-200	12.	Kelompok sabak	200-2.000