

# **PENELITIAN**

## **AIR TANAH**

Penyusun:

Ir Maria Christine Sutandi., M.Sc.



FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG  
2012

## DAFTAR ISI

JUDUL	HALAMAN
DAFTAR ISI	i
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Studi Pustaka	2
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Pengertian Air Tanah	1
2.1 Macam air yang terdapat di Bumi	2
2.3 Proses terbentuknya Air Tanah	3
2.4 Wadah Air Tanah	5
2.5 Daerah Air Tanah	6
2.6 Mutu Air Tanah	8
2.7 Munculan Air Tanah	10
2.8 Sumur Bor	12
2.9 Pengaliran dan Imbuhan Air Tanah	12
2.10 Gerakan Air Tanah	16
2.11 Cekungan Air Tanah (CAT)	17
2.12 Siklus Air Tanah	20
2.13 Manfaat Air Tanah	23
2.14 Interaksi Air Tanah dengan lingkungan	24
2.15 Sistem Pengaturan Air Tanah	26
2.16 Cara Mendeteksi Air Tanah	26
BAB III KESIMPULAN	29
DAFTAR PUSTAKA	32

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Masalah air selalu menarik untuk dibahas lebih lanjut, dikarenakan air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang utama bagi manusia, pada umumnya kelangkaan air di bumi ini merupakan akibat dari kecerobohan manusia sendiri. Sebenarnya air di bumi tidak langka, tetapi sering dirancukan dengan tidak dapatnya air untuk dikonsumsi, dikarenakan air tersebut kotor ataupun dapat berubah wujudnya, seperti udara juga banyak mengandung air, tetapi air yang ada di udara ini tidak dapat dikonsumsi secara langsung.

Jumlah air di sekitar bumi ini selalu tetap, tetapi kuantitas wujudnya yang selalu berubah. Adapun wujud air seperti kita ketahui adalah gas, cair, dan padat yang kita kenal dengan es. Perubahan wujud air di sekitar bumi selalu berubah dan berputar, hal demikian kita kenal dengan nama Siklus Hidrologi.

Air di bumi yang meliputi air laut, air di udara, dan air di darat. Air di darat meliputi : air danau, air rawa, air selokan, dan air sungai, semua air ini akan mengalami penguapan yang disebabkan oleh pemanasan sinar matahari. Dalam hidrologi, penguapan dari badan air secara langsung disebut Evaporasi.

Penguapan air juga terjadi pada tumbuhan disebut Transpirasi. Jika penguapan dari permukaan air bersama-sama dengan penguapan dari tumbuh-tumbuhan disebut Evapotranspirasi. Penguapan air dari dedaunan dan batang pohon yang basah disebut Intersepsi. Hujan dalam istilah hidrologi disebut Presipitasi yakni tetes air dari awan yang jatuh ke permukaan tanah.

Hujan yang turun ke permukaan bumi jatuh pada permukaan tanah, permukaan air danau, sungai, laut, hutan, ladang, persawahan atau perkebunan. Air yang meresap ke tanah akan terus sampai kedalaman tertentu dan mencapai permukaan air tanah (groundwater) yang disebut perkolasi. Jika aliran tanah muncul atau keluar akan menjadi mata air (spring). Mata air yang keluar dengan cara rembesan disebut seepage.

Air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Terdapat 1,4 triliun kilometer kubik atau sekitar 330 juta mil<sup>3</sup> tersedia di bumi. Seperti kita ketahui, sebagian besar air terdapat di laut yaitu air asin dan yang berada di kutub serta puncak gunung yang tinggi kita kenal dengan nama es, akan tetapi air dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, muka air tawar, danau, uap

air, dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, yaitu melalui penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (run off) yang meliputi mata air, sungai, muara menuju laut.

Pengelolaan sumber daya air yang kurang baik dapat menyebabkan kekurangan air, monopolisasi serta privatisasi dan bahkan dapat menimbulkan konflik. Indonesia telah memiliki undang-undang yang mengatur sumber daya air sejak tahun 2004, yakni Undang Undang nomor 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

Maksud dan tujuan penelitian ini untuk mengetahui air tanah khususnya , keuntungan dan kerugiannya bagi makhluk hidup, serta faktor-faktor lain yang mempengaruhi air tanah dalam kehidupan sehari-hari

## **1.3 Studi Pustaka**

- ✓ Pengertian Air Tanah Dalam
- ✓ Jenis-jenis Air
- ✓ Macam-macam Air Tanah
- ✓ Pembentukan Air Tanah Dalam
- ✓ Wadah Air Tanah Dalam
- ✓ Wilayah Air Tanah
- ✓ Mutu Air Tanah Dalam
- ✓ Munculan Air Tanah
- ✓ Sumur Bor
- ✓ Pengaliran dan Imbuhan Air Tanah Dalam
- ✓ Gerakan Air Tanah
- ✓ Cekungan Air Tanah
- ✓ Siklus Air Tanah
- ✓ Fungsi Air Tanah
- ✓ Interaksi Air Tanah dengan lingkungan

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Air Tanah**

Air tanah adalah salah satu bentuk air yang berada di sekitar bumi kita dan terdapat di dalam tanah. Air tanah pada umumnya terdapat dalam lapisan tanah baik dari yang dekat dengan permukaan tanah sampai dengan yang jauh dari permukaan tanah. Air tanah ini merupakan salah satu sumber air, ada saatnya air tanah ini bersih tetapi terkadang keruh sampai kotor, tetapi pada umumnya terlihat jernih.

Air tanah yang jernih ini umumnya terdapat di daerah pegunungan dan jauh dari daerah industri, sehingga biasanya penduduk dapat langsung mengkonsumsi air ini, sedangkan air tanah yang terdapat di daerah industri sering kali tercemar, jika pihak industri kurang peduli akan lingkungan, dan air tanah yang terdapat di daerah perkotaan pada umumnya masih baik, tetapi tidak dapat langsung dikonsumsi.

Air tanah yang tercemar umumnya diakibatkan oleh ulah manusia yang kurang bahkan tidak peduli akan lingkungan sekitar.

#### **2.2 Macam Air yang terdapat di Bumi**

1. Air Permukaan adalah air yang berada di atas permukaan tanah dan air ini biasanya terlihat langsung, seperti, air sungai sampai air laut, air danau.

Air Tanah jenis ini dapat kita bagi lagi berdasarkan daerahnya, antara lain :

- a. Air yang berada di daerah daratan, air selokan, air sumur permukaan, air sungai, air danau dan air yang berada di rawa<sup>2</sup>.
  - b. Air yang berada di daerah laut, yang kita kenal dengan air laut.
2. Air Tanah adalah air yang berada dalam tanah. Air Tanah ini dapat kita bagi menjadi 2 jenis :
    - a. Air Tanah Freatis adalah air yang terletak tidak jauh dari permukaan tanah serta berada di atas lapisan kedap air / impermeable.
    - b. Air Tanah Artesis adalah air tanah yang letaknya jauh di dalam tanah, umumnya berada diantara dua lapisan yang kedap air.

Menurut asalnya air tanah dapat dibedakan menjadi :

- a. Air tanah yang berasal dari atmosfer (angkasa) dan dikenal dengan nama Meteoric Water, yaitu air tanah berasal dari hujan dan pencairan salju.
- b. Air tanah yang berasal dari dalam perut bumi, seperti Air Tanah Turbir (yaitu air tanah yang tersimpan di dalam batuan sedimen).
- c. Air Tanah Juvenil yaitu air tanah yang naik dari magma bila gas<sup>2</sup> yang ada dilepaskan melalui mata air panas.

### 2.3 Proses Terbentuknya Air Tanah

Air laut karena panas matahari berubah menjadi uap air. Oleh angin uap air tersebut ditiup ke atas daratan, pada tempat yang berelevasi tinggi uap tersebut akan mengalami pemampatan, dan setelah titik jenuhnya terlampaui akan jatuh kembali ke bumi sebagai air hujan. Air hujan sebagian besar akan mengalir di permukaan sebagai air permukaan seperti sungai, danau, atau rawa. Sebagian kecil akan meresap ke dalam tanah, yang bila meresap terus hingga zona jenuh akan menjadi air tanah. Bagian yang meresap dekat permukaan akan diuapkan kembali lewat tanaman yang kita kenal dengan evapotranspiration. Penguapan evaporation terjadi langsung pada tubuh air yang terbuka.

Sedangkan aliran permukaan akan bermuara kembali ke laut, dan proses hidrogeologi di atas akan berlangsung lagi, demikian seterusnya. Selain air sungai dan air hujan, air tanah juga mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku air untuk kepentingan rumah tangga maupun untuk kepentingan industri. Di beberapa daerah, ketergantungan pasokan air bersih dan air tanah telah mencapai  $\pm 70\%$ . Sebenarnya di bawah permukaan tanah terdapat kumpulan air yang mempersatukan kumpulan air yang ada di permukaan.

Kumpulan air inilah yang disebut air tanah. Air bawah tanah atau sering disangka dengan air tanah, adalah air yang terdapat pada ruang antar butir batuan atau celah-celah batuan. Letak air tanah dapat mencapai beberapa puluh bahkan beberapa ratus meter di bawah permukaan bumi. Lapisan batuan ada yang lolos air atau biasa disebut permeable dan ada pula yang tidak lolos atau kedap air yang biasa disebut impermeable. Lapisan lolos air misalnya terdiri dari kerikil, pasir, batupung, dan batuan yang retak-retak, sedangkan lapisan kedap air antara lain terdiri dari napal dan tanah liat atau tanah lempung. Sebetulnya tanah lempung dapat menyerap air, namun setelah jenuh air, tanah jenis ini tidak dapat lagi menyerap air.

Air tanah terbentuk berasal dari air hujan dan air permukaan, yang meresap (infiltrate) mula-mula ke zona tak jenuh (zone of aeration) dan kemudian meresap makin dalam (percolate) hingga mencapai zona jenuh air dan menjadi air tanah. Air tanah adalah salah satu

faset dalam daur hidrologi , yakni suatu peristiwa yang selalu berulang dari urutan tahap yang dilalui air dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer; penguapan dari darat atau laut atau air pedalaman, pengembunan membentuk awan, penguapan, pelonggokan dalam tanah atau badan air dan penguapan kembali (Kamus Hidrologi, 1987).

Dari daur hidrologi tersebut dapat dipahami bahwa air tanah berinteraksi dengan air permukaan serta komponen-komponen lain yang terlibat dalam daur hidrologi termasuk bentuk topografi, jenis batuan penutup, penggunaan lahan, tetumbuhan penutup, serta manusia yang berada di permukaan. Air tanah dan air permukaan saling berkaitan dan berinteraksi. Setiap aksi pemompaan, pencemaran terhadap air tanah akan memberikan reaksi terhadap air permukaan, demikian sebaliknya.

## **2.4 Wadah Air Tanah**

Suatu formasi geologi yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan meluluskan air tanah dalam jumlah berarti ke sumur-sumur atau mata air – mata air disebut akuifer. Lapisan pasir atau kerikil adalah salah satu formasi geologi yang dapat bertindak sebagai .

Wadah air tanah yang disebut tersebut dialasi oleh lapisan lapisan batuan dengan daya meluluskan air yang rendah, misalnya lempung, dikenal sebagai aquitard. Lapisan yang sama dapat juga menutupi, yang menjadikan air tanah dalam tersebut di bawah tekanan.

Di beberapa daerah yang sesuai, pengeboran yang menyadap air tanah tertekan tersebut menjadikan air tanah muncul ke permukaan tanpa membutuhkan pemompaan. Sementara tanpa lapisan penutup di atasnya, air tanah di dalamnya tanpa tekanan, sama dengan tekanan udara luar.

Semua akuifer mempunyai dua sifat yang mendasar yaitu :

- ✓ Kapasitas menyimpan air tanah
- ✓ Kapasitas mengalirkan air tanah.

Namun demikian sebagai hasil dari keragaman geologinya, sangat beragam dalam sifat-sifat hidroliknya dan volume tandoannya. Berdasarkan sifat-sifat tersebut akuifer dapat mengandung air tanah dalam jumlah yang sangat besar dengan sebaran yang luas hingga ribuan kilometer persegiatau sebaliknya.

Ditinjau dari kedudukannya terhadap permukaan, air tanah dapat disebut:

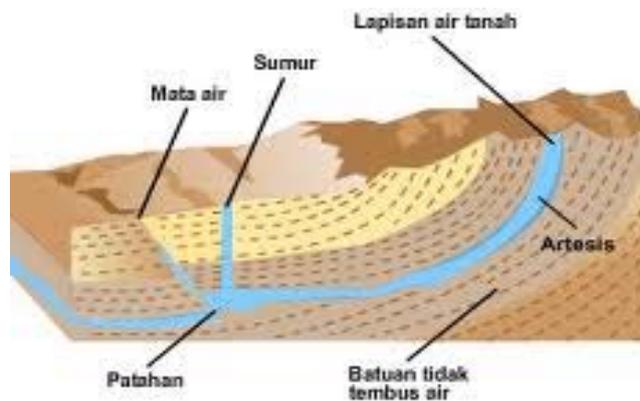
- ✓ Air Tanah Dangkal, umumnya berasosiasi dengan tak tertekan, yakni yang tersimpan dalam akuifer dekat permukaan hingga kedalaman sampai 40 m (tergantung

kesepakatan). Air tanah dangkal umumnya dimanfaatkan oleh sebagian besar masyarakat pada umumnya dengan membuat sumur gali.

- ✓ Air Tanah Dalam, umumnya berasosiasi dengan tertekan, yakni tersimpan dalam pada kedalaman lebih dari 40 m (apabila kesepakatan air tanah dangkal hingga kedalaman 40 m). Sementara air tanah dalam dimanfaatkan oleh kalangan industri dan masyarakat golongan menengah keatas. Sebaran aquifer serta pengaliran air tanah tidak mengenal batas-batas kewenangan administratif pemerintahan. Suatu wilayah yang dibatasi oleh batasan-batasan geologis yang mengandung satu aquifer atau lebih dengan penyebaran luas, disebut cekungan air tanah.

## 2.5 Daerah Air Tanah

Secara vertikal, di dalam bumi terdapat berbagai wilayah air tanah, yaitu:



*Gambar 2.1 : Lapisan Air Tanah*

- a. Daerah yang masih dipengaruhi oleh udara luar. Pada bagian atas daerah ini terdapat lapisan tanah yang mengandung air, yang dimanfaatkan oleh tanaman. Bila lapisan atau zona ini telah jenuh maka disebut tanah jenuh air atau Field Capacity. Karena adanya gaya berat, maka air di zona ini akan mengalir vertikal. Air yang bergerak bebas karena gravitasi ini disebut air bebas, yang satuannya dinyatakan dalam prosen terhadap volume tanah.

Air tanah yang tidak bebas akan ditahan oleh butir-butir batuan. Jumlah air yang ditahan oleh butir-butir batuan tersebut juga dinyatakan dengan persen terhadap volume tanah dan disebut kemampuan menahan air atau disebut holding capacity.

- b. Daerah jenuh air ini mengacu kepada kedalaman muka air tanah, yang dapat diamati dari beberapa sumur. Kedalaman daerah jenuh air sangat ditentukan oleh kondisi topografi dan jenis batuan.
- c. Daerah kapiler air merupakan peralihan antara daerah terpengaruh udara dengan daerah jenuh air. Air tanahnya diperoleh dari proses kapilarisasi.
- d. Daerah air dalam ini terdapat di dalam batuan, dan biasanya terletak di antara dua lapisan kedap air.

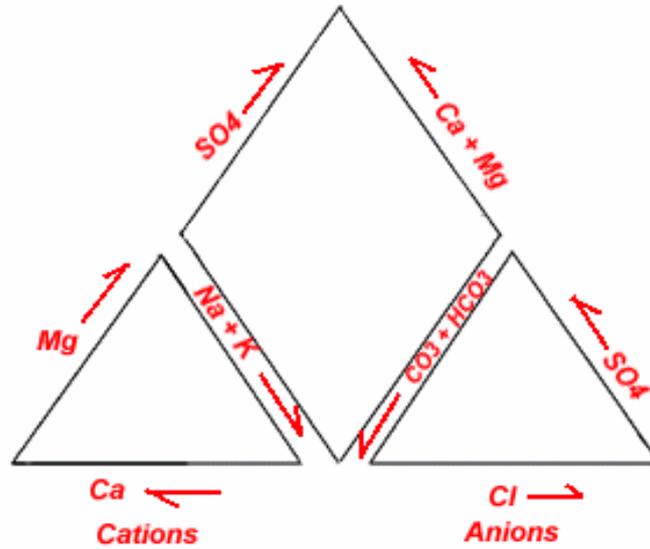
Sungai dan air tanah mempunyai hubungan yang sangat erat. Misalnya, sebagian air sungai berasal dari air tanah, sebaliknya ada air tanah yang berasal dari rembesan air sungai. Air sungai yang berasal dari air tanah dapat terjadi apabila permukaan air tanah lebih tinggi dari pada muka air sungai. Namun apabila permukaan air tanah lebih rendah dari pada muka air sungai, maka air tanah mendapat rembesan dari air sungai.

## **2.6 Mutu Air Tanah**

Air tanah sejak terbentuk di daerah imbuhan dan mengalir ke daerah luahnya, melalui ruang antara dari batuan penyusun akuifer. Dalam perjalanan tersebut air tanah banyak melarutkan mineral batuan serta dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya. Oleh sebab itu, mutu air tanah dari satu tempat ke tempat lain sangat beragam tergantung dari jenis batuan, di mana air tanah tersebut meresap, mengalir, dan berakumulasi, serta kondisi lingkungan.

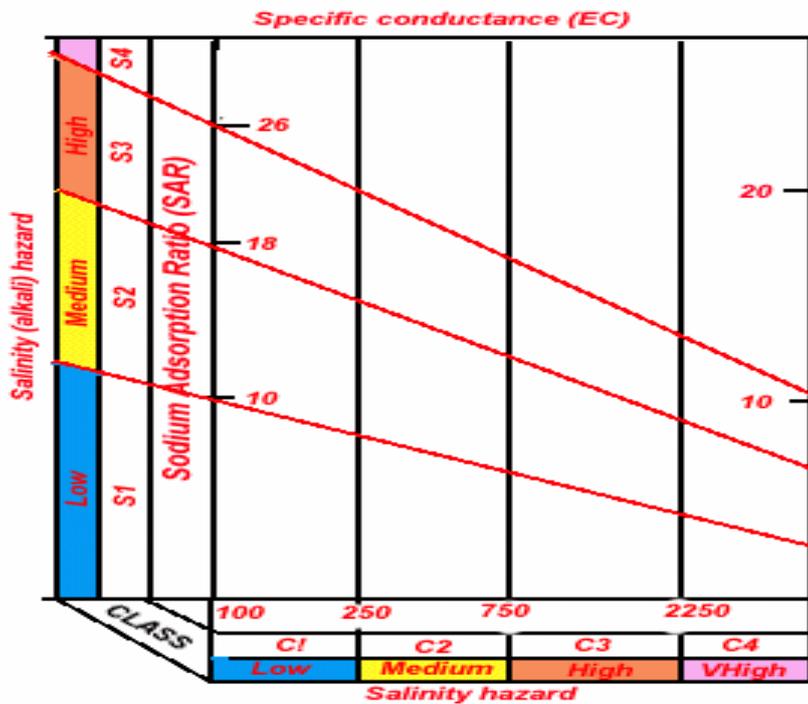
Mutu air tanah dinyatakan menurut sifat fisik, kandungan unsur kimia, ataupun bakteriologi. Persyaratan mutu air tanah telah dibakukan berdasarkan penggunaannya, seperti mutu air untuk air minum, air irigasi, maupun industri. Beberapa unsur utama kandungan air tanah - 1,0 hingga 1000 mg/l - adalah sodium, kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat, dan khlorida. Kandungan khlorida yang tinggi merupakan indikasi adanya pencemaran bersumber dari air limbah sampai kepada intrusi air laut.

Sementara kandungan nitrat sebagai unsur sekunder - 0,01 hingga 10 mg/l - bersumber dari limbah manusia, tanaman, maupun pupuk buatan.



Gambar 2.2 : Diagram Segitiga Piper Kimia Pada Mutu Air Tanah

Untuk penyajian hasil analisis kimia air tanah, umumnya dipakai diagram segitiga Piper. Dengan diagram ini dapat diketahui unsur apa yang paling dominan yang terkandung dalam airtanah.



Gambar 2.3 : Diagram SAR Untuk Klasifikasi Air Irigasi

Sifat fisika dan komposisi kimia air tanah yang menentukan mutu air tanah secara alami sangat dipengaruhi oleh jenis litologi penyusun akuifer, jenis tanah/batuan yang dilalui air tanah, serta jenis air asal air tanah. Mutu tersebut akan berubah manakala terjadi intervensi manusia terhadap air tanah, seperti pengambilan air tanah yang berlebihan, pembuangan limbah.

Air tanah dangkal rawan (*vulnerable*) terhadap pencemaran dari zat-zat pencemar dari permukaan. Namun karena tanah/batuan bersifat melemahkan zat-zat pencemar, maka tingkat pencemaran terhadap air tanah dangkal sangat tergantung dari kedudukan akuifer, besaran dan jenis zat pencemar, serta jenis tanah/batuan di zona takjenuh, serta batuan penyusun akuifer itu sendiri. Mengingat perubahan pola imbuhan, maka air tanah dalam di daerah-daerah perkotaan yang telah intensif pemanfaatan air tanahnya, menjadi sangat rawan pencemaran, apabila air tanah dangkalnya di daerah-daerah tersebut sudah tercemar. Air tanah yang tercemar adalah pembawa bibit-bibit penyakit yang berasal dari air.

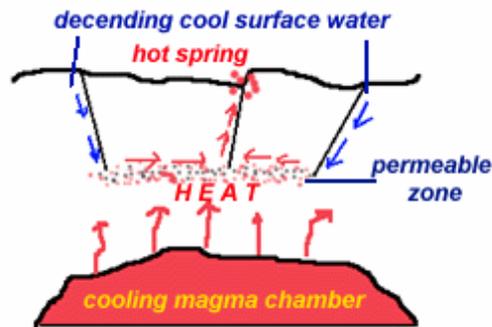
## **2.7 Munculan Air Tanah**

Air tanah dapat muncul ke permukaan secara alami, seperti mata air, maupun karena perbuatan manusia, lewat sumur bor. Mata air adalah keluaran terpusat dari airtanah yang muncul di permukaan sebagai suatu aliran air dan keluar secara alamiah/dengan sendirinya.

Mata air ditilik dari penyebab pemunculan dapat digolongkan menjadi dua, yakni:

- ✓ Akibat dari kekuatan non gravitasi.
- ✓ Akibat kekuatan-kekuatan gravitasi.

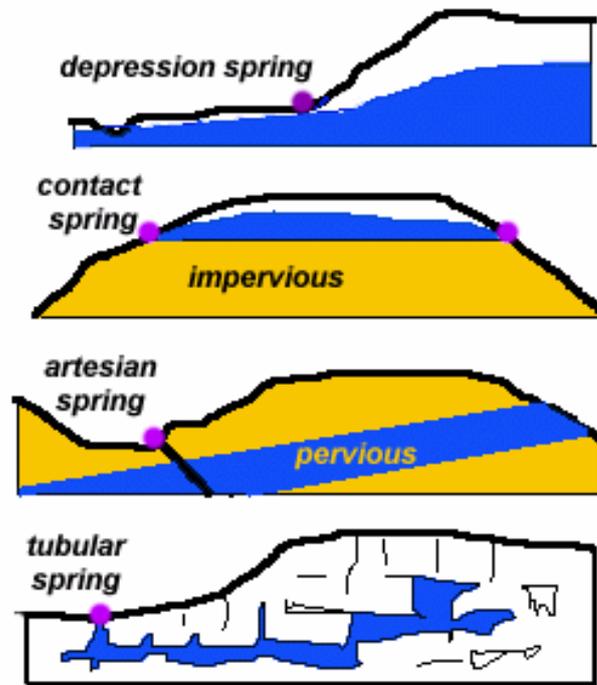
Termasuk golongan yang pertama adalah mata air yang berhubungan dengan rekahan yang meluas hingga jauh ke dalam kerak bumi. Mata air jenis ini biasanya berupa mata air panas seperti yang dapat kita lihat pada gambar di bawah ini:



**Fig. 8. A thermal spring system**

*Gambar 2.4 : Sistem Termal Musim Semi*

Mata air gravitasi adalah hasil dari aliran air di bawah tekanan hidrostatik. Secara umum jenis-jenisnya dikenal sebagai berikut:



*Gambar 2.5 : Jenis Sistem Gravitasi*

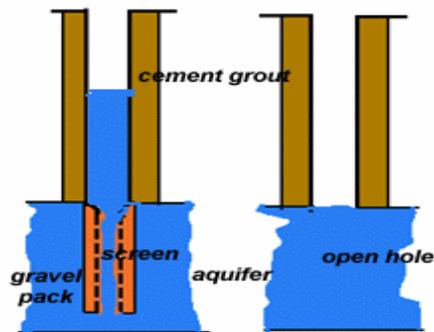
- ✓ Mata air depresi (depression springs) terbentuk karena permukaan tanah memotong muka airtanah.
- ✓ Mata air sentuh (contact springs) terbentuk karena lapisan yang lulus air yang dialasi oleh lapisan yang relatif kedap air teriris oleh muka tanah.
- ✓ Mata air artesis (artesian spring) terbentuk oleh pelepasan air di bawah tekanan dari akuifer tertekan pada singkapan akuifer atau melalui bukaan dari lapisan penutup.

- ✓ Mata air pipa-an atau rekahan (tubular or fracture springs) muncul dari saluran, seperti lubang pada lava atau saluran pelarutan, atau muncul dari rekahan-rekahan batuan padu yang berhubungan dengan air tanah.

Munculan air tanah ke permukaan karena perbuatan manusia lewat sumur bor dapat dilakukan dengan menembus seluruh tebal akuifer atau hanya menembus sebagian saja dari tebal akuifer.

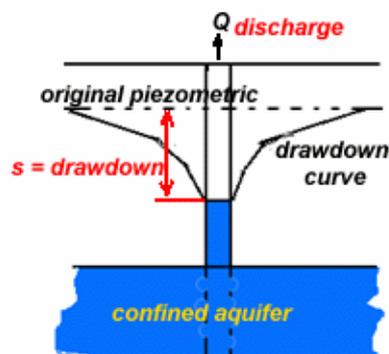
## 2.8 Sumur Bor

Konstruksi sumur bor sangat tergantung dari kondisi akuifer serta kualitas air tanah. Oleh sebab itu ada bermacam-macam jenis konstruksi sumur bor.



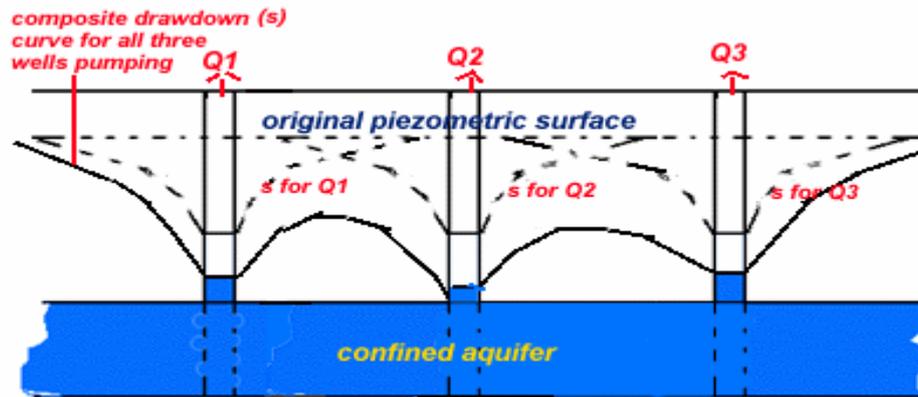
Gambar 2.6 : Contoh Konstruksi Sumur

Untuk mengetahui besarnya debit yang dapat dihasilkan oleh suatu sumur dilakukan dengan cara uji pemompaan. Prinsipnya adalah memompa air tanah dari sumur dengan debit konstan tertentu dan mengamati surutan muka air tanah selama pemompaan berlangsung. Dari situ dapat dilihat berapa besar kapasitas jenis sumur, yakni jumlah air yang dapat dihasilkan dalam satuan volume tertentu apabila muka air di dalam sumur diturunkan dalam satu satuan panjang. Di samping itu dari uji pemompaan dapat diketahui juga parameter akuifer, seperti angka kelulusan.



Gambar 2.7 : Pengaruh dari Uji Pemompaan

Penurunan muka air tanah pada sumur tunggal berbeda dengan penurunan muka air tanah pada sumur banyak. Pada sumur banyak penurunan tersebut akan saling mempengaruhi, tergantung dari jarak antar sumur.



Gambar 2.8 : Efek Penarikan Pada Beberapa Sumur Pompa

Di suatu daerah, di mana banyak sumur menyadap air tanah, pemompaan akan membentuk suatu kerucut penurunan. Apabila ini terjadi di daerah pantai akan memicu intrusi air laut, yakni aliran air payau atau asin ke arah darat. Sementara itu, kondisi yang demikian bila terjadi pada akuifer tertekan dengan lapisan pengurung lempung, akan sangat potensial terjadinya amblesan tanah.

## 2.9 Pengaliran dan Imbuhan Air Tanah

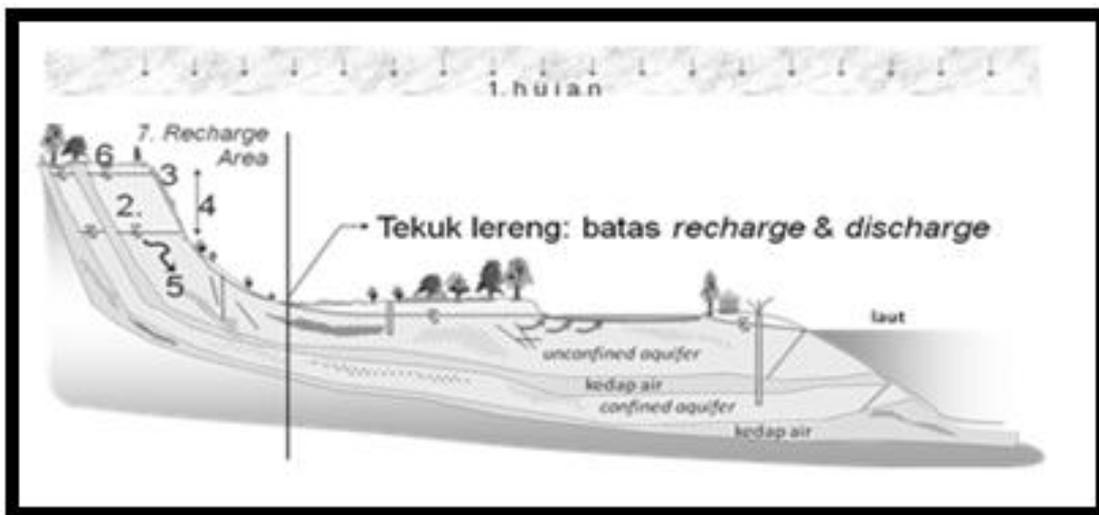
Air tanah dapat terbentuk atau mengalir terutama secara horisontal, dari titik atau daerah imbuhan atau pengisian, seketika itu juga pada saat hujan turun, hingga membutuhkan waktu harian, mingguan, bulanan, tahunan, puluhan tahun, ratusan tahun, bahkan ribuan tahun tinggal di dalam akuifer sebelum muncul kembali secara alami di titik atau daerah pengeluaran, tergantung dari kedudukan zona jenuh air, topografi, kondisi iklim dan sifat-sifat hidrolika akuifer.

Oleh sebab itu, kalau dibandingkan dalam kerangka waktu umur rata-rata manusia, air tanah sesungguhnya adalah salah satu sumber daya alam yang tak terbarukan. Saat ini di daerah-daerah perkotaan yang pemanfaatan air tanah dalamnya sudah sangat intensif, seperti di Jakarta, Bandung, Semarang, Denpasar, dan Medan, muka air tanah dalam umumnya sudah berada di bawah muka air tanah dangkal.

Akibatnya terjadi perubahan pola imbuhan, yang sebelumnya air tanah dalam memasok air tanah dangkal, saat ini justru sebaliknya air tanah dangkal memasok air tanah dalam.

Jika jumlah total pengambilan air tanah dari suatu sistem akuifer melampaui jumlah rata-rata imbuhan, maka akan terjadi penurunan muka air tanah secara menerus serta pengurangan cadangan air tanah dalam akuifer. Seperti halnya aliran uang tunai ke dalam tabungan, kalau pengeluaran melebihi pemasukan, maka saldo tabungan akan terus berkurang. Jika ini hal ini terjadi, maka kondisi demikian disebut pengambilan berlebih, dan penambangan air tanah terjadi.

Daerah imbuhan air tanah adalah daerah resapan air yang mampu menambah air tanah secara alamiah pada cekungan air tanah



Gambar 2.9 : Proses pengisian daerah imbuhan

**Keterangan Gambar:**

- 1 Hujan di daerah imbuhan (*recharge*).
- 2 Air Mengisi lajur tak jenuh menjadi jenuh.
- 3 Muka Air Tanah naik atau dangkal.
- 4 Tekanan hidrolika kuat menekan ke bawah.
- 5 Air meresap terus ke bawah mengisi air tanah di lajur jenuh.
- 6 Ketika hujan, permukaan tanah selalu mampu meresapkan air ke bawah (*infiltrasi*).
- 7 *Recharge Area* biasanya terletak di hulu DAS, morfologi daerahnya berupa pegunungan atau perbukitan.

Daerah imbuhan atau recharge area adalah suatu kawasan pokok yang menyediakan kecukupan air tanah. Daerah imbuhan alami yang baik adalah daerah dimana proses perkolasi

air permukaan berlangsung secara baik sehingga sampai menjadi air tanah tanpa halangan. Apabila fungsi daerah imbuhan tidak berfungsi dengan layak, maka boleh jadi tidak akan ada air tanah yang dapat disimpan atau digunakan.

Perlindungan terhadap daerah imbuhan ini diperlukan beberapa langkah agar tetap berfungsi dengan baik dengan cara sebagai berikut:

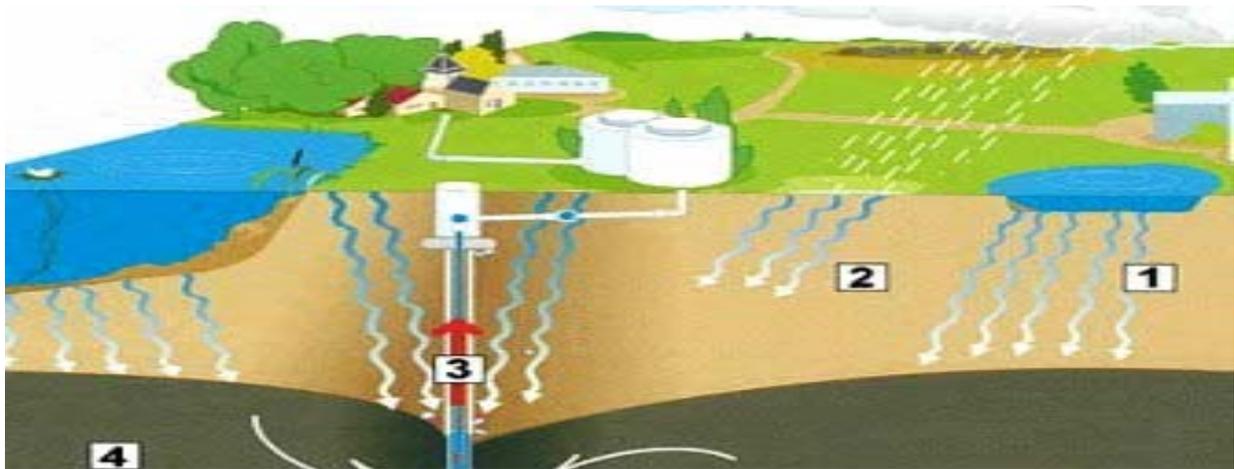
- ✓ Memastikan bahwa daerah yang cocok atau sesuai sebagai daerah imbuhan dipertahankan fungsinya daripada mengubahnya sebagai prasarana umum seperti bangunan atau jalan.
- ✓ Mencegah polutan masuk kedalam air tanah.

Teknologi artificial recharge perlu diterapkan di berbagai gedung bertingkat di Indonesia untuk mengatasi permasalahan ketersediaan air tanah, sekaligus pengendalian air limpasan penyebab banjir. Dengan teknologi ini air limpasan hujan di perkotaan secara gravitasi dimasukkan ke dalam air tanah dalam. Sehingga sangat disarankan gedung-gedung bertingkat untuk membuat metode ini. Hanya dengan paralon sedalam 60 meter lebih dengan diameter 10 cm yang ditanam di halaman gedung bertingkat, maka air limpasan yang mengalir berlimpah di kala hujan akan langsung masuk ke air tanah dalam.

Selama ini di kota-kota besar di Indonesia, 85 % air hujan menjadi limpasan dan hanya 10 % yang masuk ke tanah dan menjadi air tanah. Air limpasan inilah penyebab Jakarta digenangi air dimana-mana di kala hujan, sementara air tanah terus disedot sehingga persediannya semakin minim bahkan mengancam Jakarta menjadi tenggelam.

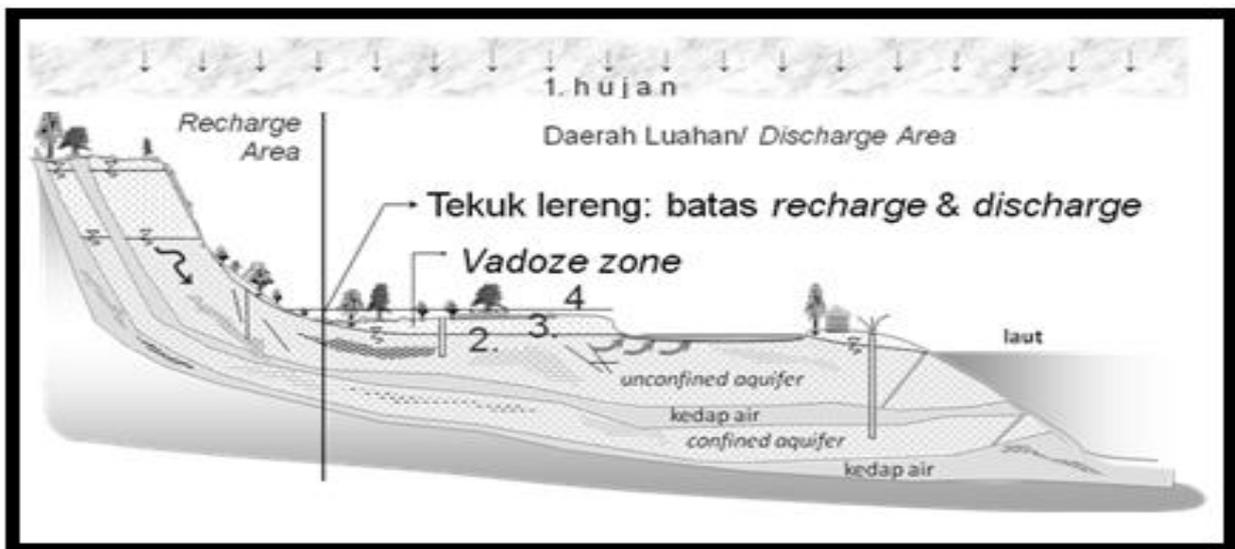
Jika diterapkan di setiap gedung bertingkat, maka teknologi artificial recharge yang sederhana ini, akan menyelamatkan Jakarta dari kekurangan persediaan air tanah dengan cepat, tanpa harus menunggu bertahun-tahun, sekaligus mengurangi banjir. Teknologi yang masih terus diriset ini sebenarnya tidak banyak berbeda dengan teknologi yang telah diperkenalkan sebelumnya seperti biopori, bioretensi dan sumur resapan.

Jika biopori memasukkan air limpasan ke air tanah dangkal, maka artificial recharge memasukkan air limpasan ke air tanah dalam. Sedangkan sumur resapan diletakkan di bawah talang air rumah dan bioretensi merupakan kolam konservasi air dengan fungsi serupa. Teknologi artificial recharge perlu diterapkan di berbagai gedung bertingkat di Indonesia untuk mengatasi permasalahan ketersediaan air tanah, sekaligus pengendalian air limpasan penyebab banjir. Dengan teknologi ini air limpasan hujan di perkotaan secara gravitasi dimasukkan ke dalam air tanah dalam.



Gambar 2.10 :Proses Teknologi artificial recharge

Daerah lepasan adalah daerah keluaran air tanah yang berlangsung secara alamiah pada cekungan air tanah.



Gambar 2.11 : Proses pengisian daerah lepasan

Keterangan Gambar:

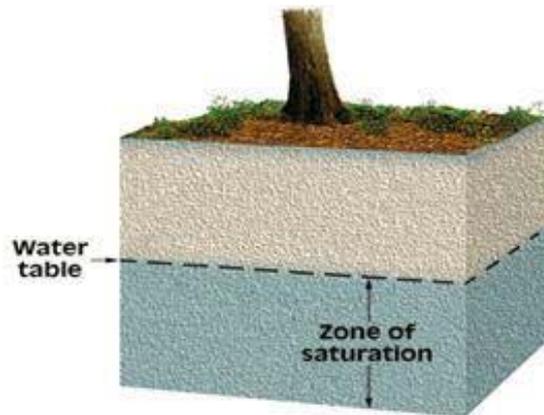
- 1 Hujan di daerah lepasan (*discharge*).
- 2 Air Mengisi lajur tak jenuh menjadi jenuh di zona *vadoze zone*.
- 3 Muka air tanah (m.a.t.) dangkal naik sampai kondisi tanah jenuh (*saturated*) → akibatnya naik atau dangkal sampai dekat muka tanah. Namun karena m.a. t awalnya sudah dangkal maka kolom air tak cukup menimbulkan tekanan hidraulika ke bawah.
- 4 Hujan yang jatuh ke muka tanah tak mampu lagi meresap namun muka air naik di atas muka tanah, Maka selama hujan daerah tersebut menjadi tergenang sehingga banjir.

## 2.10 Gerakan Air Tanah

Pergerakan air di bawah tanah dengan sumber airnya adalah air hujan dapat digambarkan dalam beberapa tahapan berikut:

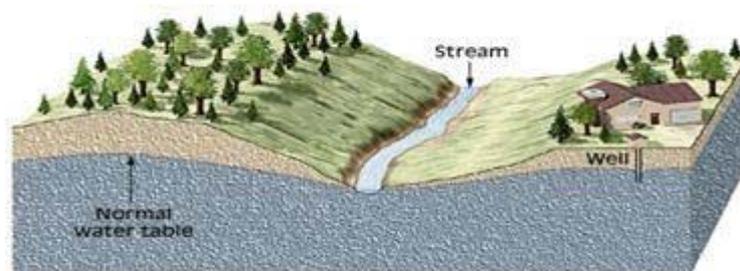
- ✓ Sebidang tanah alami yang permukaannya ditumbuhi rerumputan dan sebatang pohon besar
- ✓ Ketika turun hujan, air hujan mulai membasahi permukaan tanah
- ✓ Tanah yang alami dengan tetumbuhan di atasnya menyediakan pori-pori, rongga-rongga dan celah tanah bagi air hujan sehingga air hujan bisa leluasa merembes atau meresap ke dalam tanah. Air itu akan turun hingga kedalaman beberapa puluh meter.
- ✓ Air yang berhasil meresap ke bawah tanah akan terus bergerak ke bawah sampai dia mencapai lapisan tanah atau batuan yang jarak antar butirannya sangat-sangat sempit yang tidak memungkinkan bagi air untuk melewatinya. Ini adalah lapisan yang bersifat impermeabel. Lapisan seperti ini disebut lapisan aquitard (gambar sebelah kanan bersifat impermeabel yang sulit diisi air, sementara yang kiri bersifat permeabel yang berisi air).
- ✓ Karena air tak bisa lagi turun ke bawah, maka air tadi hanya bisa mengisi ruang di antara butiran batuan di atas lapisan aquitard.
- ✓ Air yang datang kemudian akan menambah volume air yang mengisi rongga-rongga antar butiran dan akan tersimpan disana. Penambahan volume air akan berhenti seiring dengan berhentinya hujan.
- ✓ Air yang tersimpan di bawah tanah itu disebut air tanah. Sementara air yang tidak bisa diserap dan berada di permukaan tanah disebut air permukaan.

Permukaan air tanah disebut *water table*, sementara lapisan tanah yang terisi air tanah disebut zona saturasi air.



*Gambar 2.12 : Zona Saturasi*

Permukaan zona saturasi yang tak lain adalah *water table* tersebut selalu mengikuti bentuk topografi atau lekuk-lekuk permukaan bumi.



*Gambar 2.13 : Irisan Permukaan Bumi*

Disamping air tanah bergerak dari atas ke bawah, air tanah juga bergerak dari bawah ke atas atau yang biasa disebut gaya kapiler. Air bergerak horisontal pada dasarnya mengikuti hukum hidrolika, air bergerak horisontal karena adanya perbedaan gradien hidrolis. Gerakan air tanah mengikuti Hukum Darcy yang berbunyi “volume air tanah yang melalui batuan berbanding lurus dengan tekanan dan berbanding terbalik dengan tebal lapisan.”

## **2.11 Cekungan Air Tanah**

Adanya krisis air akibat kerusakan lingkungan, perlu suatu upaya untuk menjaga keberadaan dan ketersediaan sumber daya air tanah salah satunya dengan memiliki suatu system monitoring penggunaan air tanah yang dapat divisualisasikan dalam data spasial dan atributnya. Dalam Undang-undang Sumber Daya Air, daerah aliran air tanah disebut

Cekungan Air Tanah yang didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbunan, pengaliran dan pelepasan air tanah berlangsung. Menurut Danaryanto, dkk. (2004), Cekungan Air Tanah di Indonesia secara umum dibedakan menjadi dua, yaitu :

- a. Cekungan Air Tanah Bebas (unconfined aquifer).
- b. Cekungan Air Tanah Tertekan (confined aquifer ).

Cekungan Air Tanah ini tersebar diseluruh wilayah Indonesia dengan total besarnya potensi masing-masing Cekungan Air Tanah adalah :

- a. Cekungan Air Tanah Bebas : Potensi 1.165.971 juta m<sup>3</sup>/tahun
- b. Cekungan Air Tanah Tertekan : Potensi 35.325 juta m<sup>3</sup>/tahun

Elemen Cekungan Air Tanah adalah semua air yang terdapat di bawah permukaan tanah, jadi seakan-akan merupakan kebalikan dari air permukaan. Dalam UU Sumber Daya Air, daerah aliran air tanah disebut Cekungan Air Tanah (*groundwater basin*).

Cekungan Air Tanah didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbunan, pengaliran, dan pelepasan air tanah berlangsung. Daerah Cekungan Air Tanah sering juga disebut sebagai daerah aluvial.

Beberapa criteria tentang CAT berdasar PP No. 43 Tahun 2008 antara lain:

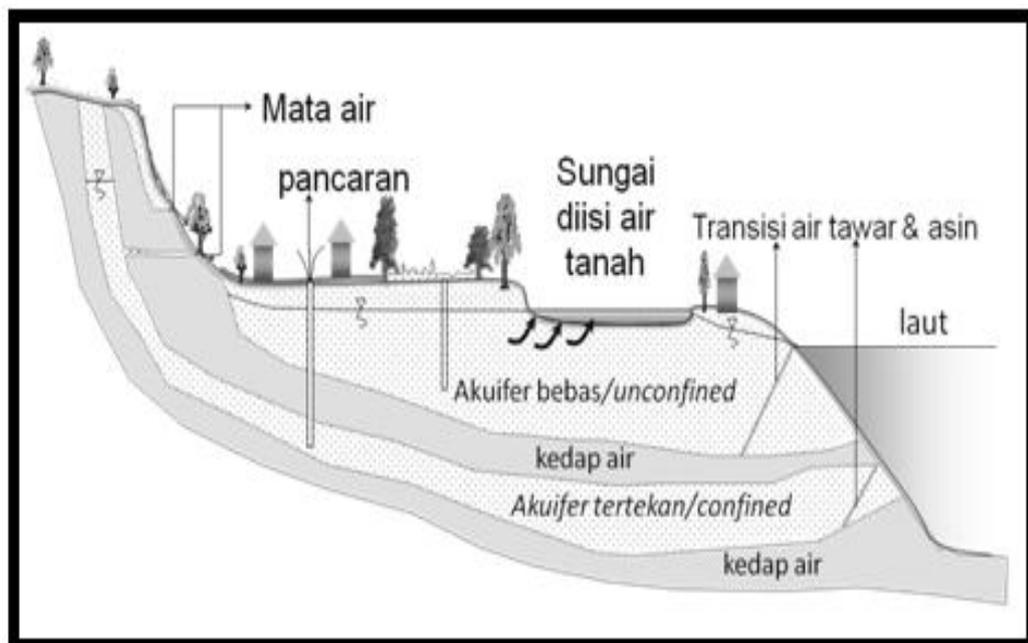
- a. Mempunyai batas hidrogeologis yang dikontrol oleh kondisi geologis dan atau kondisi hidraulik air tanah. Batas hidrogeologis adalah batas fisik wilayah pengelolaan air tanah. Batas hidrogeologis dapat berupa batas antara batuan lulus dan tidak lulus air, batas pemisah air tanah, dan batas yang terbentuk oleh struktur geologi yang meliputi, antara lain, kemiringan lapisan batuan, lipatan, dan patahan.
- b. Mempunyai daerah imbuhan dan daerah lepasan air tanah dalam satu sistem pembentukan air tanah. Daerah imbuhan air tanah merupakan kawasan lindung air tanah, di daerah tersebut air tanah tidak untuk didayagunakan, sedangkan daerah lepasan air tanah secara umum dapat didayagunakan, dapat dikatakan sebagai kawasan budidaya air tanah. Memiliki satu kesatuan sistem akuifer: yaitu kesatuan susunan akuifer, termasuk lapisan batuan kedap air yang berada di dalamnya. Akuifer dapat berada pada kondisi tidak tertekan atau bebas dan tertekan.

c.



Gambar 2. 14 : Daerah Cekungan Air Tanah

Cekungan Air Tanah di Indonesia terdiri atas akuifer bebas atau biasa disebut unconfined aquifer dan akuifer tertekan atau confined aquifer. Akuifer bebas merupakan akuifer jenuh air. Lapisan pembatasnya, yang merupakan aquitard, hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas aquitard di lapisan atasnya, batas di lapisan atas berupa muka air tanah. Sedangkan akuifer tertekan atau confined aquifer merupakan akuifer yang jenuh air yang dibatasi oleh lapisan atas dan lapisan bawah yang kedap air atau aquiclude dan tekanan airnya lebih besar dari tekanan atmosfer.

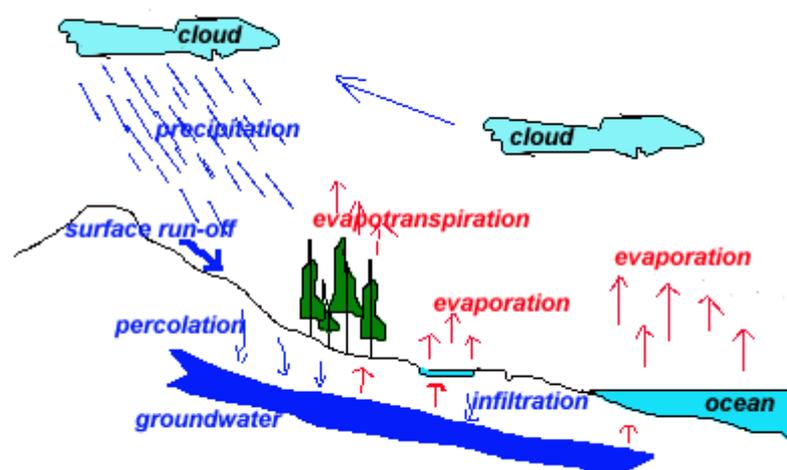


Gambar 2.15 : Potongan Cekungan Air Tanah yang terdiri dari Akuifer Bebas dan Akuifer Tertekan

## 2.12 Siklus Air Tanah

Lapisan di dalam bumi yang dengan mudah dapat membawa atau menghantar air disebut lapisan pembawa air, pengantar air atau akufir, yang biasanya dapat merupakan penghantar yang baik yaitu lapisan pasir dan kerikil, atau di daerah tertentu, lava dan batu gampil. Penyembuhan atau pengisian kembali air yang ada dalam tanah itu berlangsung akibat curah hujan, yang sebagian meresap kedalam tanah, bergantung pada jenis tanah dan batuan yang mengalasi suatu daerah curah hujan meresap kedalam bumi dalam jumlah besar atau kecil, ada tanah yang jarang dan ada tanah yang kedap.

Porositas tidak lain ialah jumlah ruang kosong dalam bahan tanah atau batuan, biasanya dinyatakan dalam persen. bahan yang dengan mudah dapat dilalui air disebut lulus. Kelulusan tanah atau batuan merupakan ukuran mudah atau tidaknya bahan itu dilalui air. Pasir misalnya, adalah bahan yang lulus air melewati pasir kasar dengan kecepatan antara 10 dan 100 sihosinya. Dalam lempeng, angka ini lebih kecil, tetapi dalam kerikil lebih besar. Air tanah merupakan bagian dari air yang terdapat di bumi. Air dalam beberapa wujudnya di bumi ini selalu bergerak dalam suatu peredaran alami, yang dikenal sebagai daur hidrologi (hydrologic cycle).



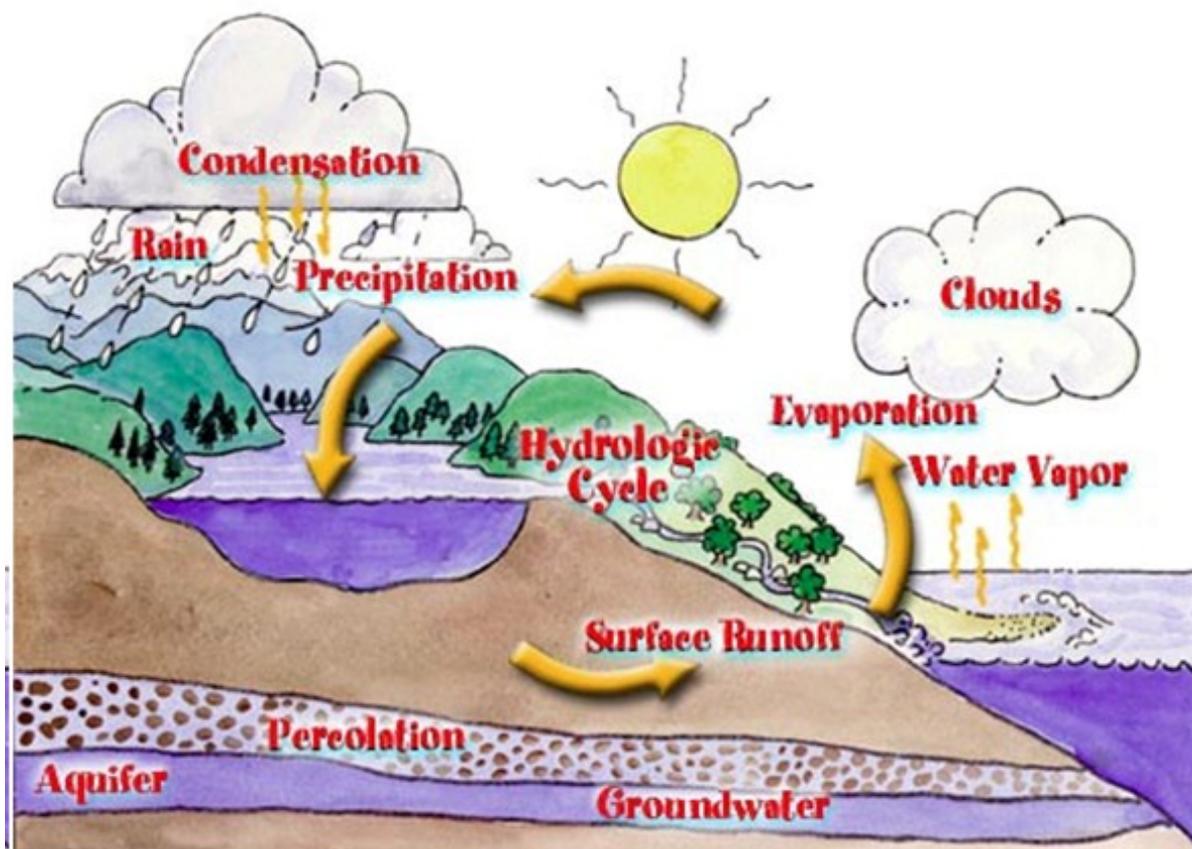
**Fig. 1. HYDROLOGIC CYCLE**

*Gambar 2.16 : Siklus Hidrologi*

Air laut karena panas matahari berubah menjadi uap air. Oleh angin uap air tersebut ditiup ke atas daratan, pada tempat yang berelevasi tinggi uap tersebut akan mengalami pemampatan, dan setelah titik jenuhnya terlampaui akan jatuh kembali ke bumi sebagai air

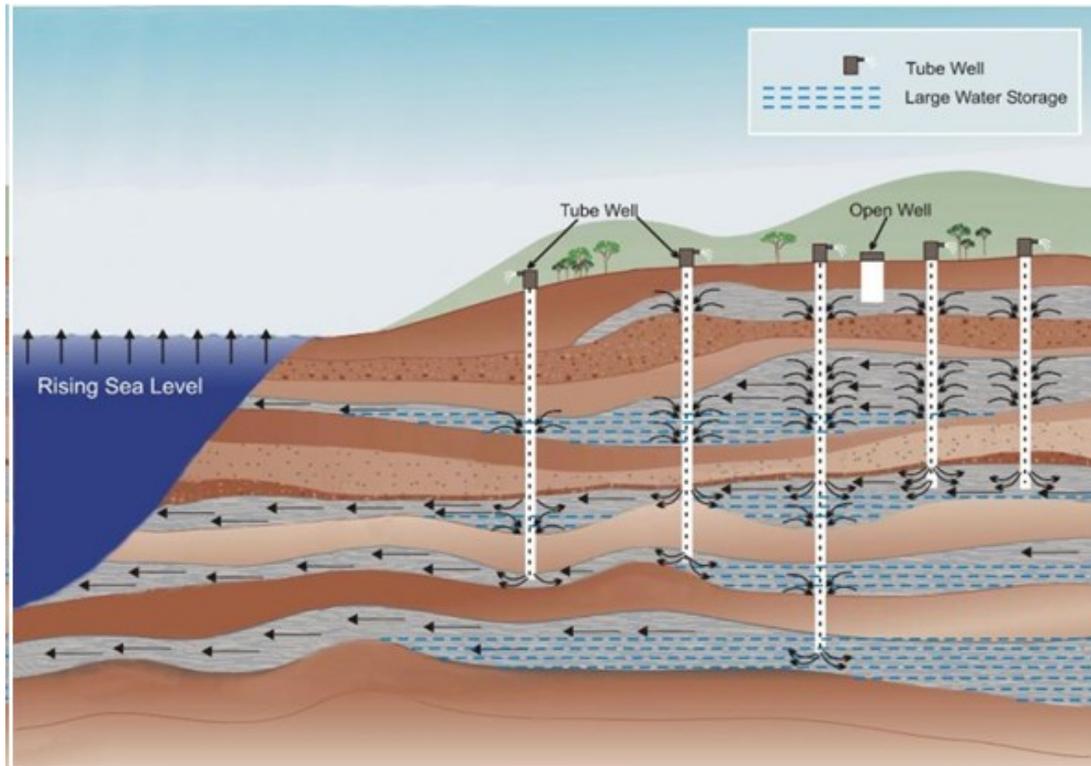
hujan. Air hujan sebagian besar akan mengalir di permukaan sebagai air permukaan seperti sungai, danau, atau rawa.

Sebagian kecil akan meresap ke dalam tanah, yang bila meresap terus hingga zona jenuh akan menjadi airtanah . Bagian yang meresap dekat permukaan akan diuapkan kembali lewat tanaman (evapotranspiration). Penguapan (evaporation) terjadi langsung pada tubuh air (water body) yang terbuka. Sedangkan aliran permukaan akan bermuara kembali ke laut, dan proses hidrogeologi di atas akan berlangsung lagi, demikian seterusnya. Ilmu yang mempelajari ketersediaan, penyebaran, dan pergerakan air yang ada di bawah permukaan bumi dengan penekanan kaitannya terhadap kondisi geologi disebut hidrogeologi.



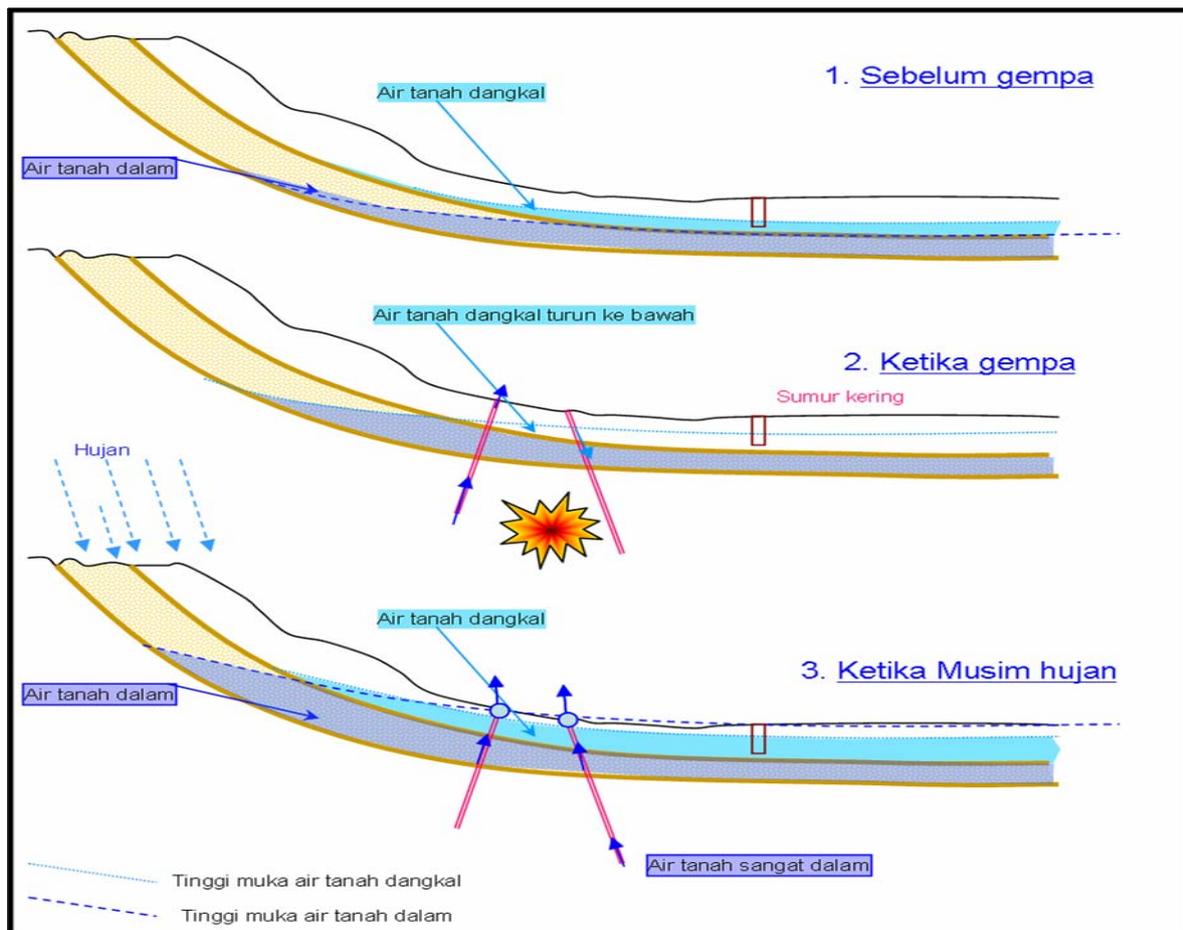
Gambar 2.17 : Siklus Air Tanah

Gambar di atas menunjukkan siklus air pada umumnya, dengan gambar ini kita diperkaya dengan pengetahuan apa, bagaimana sumber air tercipta di dalam tanah. Bagaimana menjaga sumber air tanah yang merupakan hajat hidup manusia.



*Gambar 2. 18 : Lapisan Air Tanah yang Terbaik Untuk Dikonsumsi Manusia*

Pada dasarnya ada berbagai lapisan sumber air yang terdapat di dalam tanah. Tidak ada yang bisa menjamin bahwa lapisan air tertentu merupakan lapisan yang baik untuk dikonsumsi manusia. Semua tergantung pada kondisi tanah, lokasi dan mutu air yang bersangkutan.



Gambar 2. 19 : Penyebab Timbul Hilangnya Mata Air Tanah

## 2.13 Manfaat Air Tanah

Banyak manfaat air tanah bagi kehidupan makhluk hidup. Bukan hanya manusia yang memanfaatkan air tanah, tetapi juga tumbuhan dan hewan. Bagi manusia air tanah biasa digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, misalnya untuk mandi, air minum, dan sebagainya. Air tanah merupakan sumber air minum utama bagi masyarakat Indonesia. Tumbuhan juga sangat memerlukan air tanah, karena air tinggal di dalam tanah, dan tumbuhan sangat bergantung pada air tanah.

Hewan tertentu juga tergantung pada air tanah. Tak sedikit hewan yang hidup dalam tanah, yang hidupnya juga tak lepas dari peran air tanah. Jika kita kekurangan air tanah, kita akan menderita. Berkurangnya air tanah menyebabkan banyak tanah kekeringan, sehingga tanaman tidak dapat tumbuh, dan banyak hewan yang hidup di dalam tanah akan mati. Selain itu manusia juga kesulitan mencari air untuk kebutuhan hidupnya, terutama untuk minum,

memasak, mandi, dan mencuci. Oleh karena itu kita harus menjaga air tanah agar tetap lestari dan tidak tercemar oleh bahan-bahan kimia seperti minyak, bensin, oli, dan lain sebagainya.

Manfaat air tanah antara lain sebagai berikut :

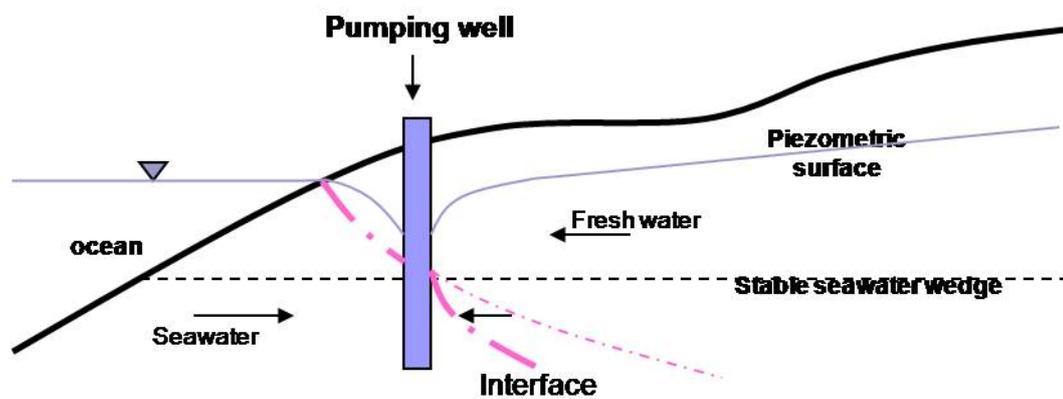
- ✓ Kebutuhan rumah tangga, yaitu untuk mandi, mencuci, memasak, dan air minum.
- ✓ Irigasi, yaitu sumber air bagi pertanian, misalnya sumur bor di daerah Indramayu, Jawa Barat.
- ✓ Perindustrian, yaitu dimanfaatkan sebagai sumber air industri, misalnya industri tekstil dimanfaatkan untuk pencelupan, industri kulit untuk membersihkan kulit, dan lain-lain.
- ✓ Merupakan bagian yang penting dalam siklus hidrologi.
- ✓ Menyediakan kebutuhan air bagi hewan dan tumbuh-tumbuhan.
- ✓ Merupakan persediaan air bersih secara alami.
- ✓ Untuk pemanfaatan wisata sebagai sumber devisa.
- ✓ Di salah satu pedukuhan kecil kawasan karst Gombong Selatan, sungai bawah tanah digunakan sebagai sumber pembangkit listrik dengan distribusi pembagian jumlah daya yang mereka kelola sendiri. Meskipun di Kecamatannya sendiri belum teraliri listrik dari PLN.
- ✓ Sebagai laboratorium alam, sungai bawah tanah memiliki biota, sistem hidrologi dan unsur lain yang spesifik. Berbagai ilmu yang menyangkut biota, gua beserta lingkungannya, genesa gua dan lain sebagainya terdapat satu unifikasi ilmu yaitu speleologi.
- ✓ Untuk wisata umum, di Kalimantan Selatan ada dua buah gua yang dapat dilayari yang mulai dikembangkan sebagai objek wisata.
- ✓ Wisata minat khusus, untuk penggemar kegiatan alam bebas (caving, cave diving, black water rafting). Berbagai macam kondisi yang multi kompleks cukup menantang untuk penggemar kegiatan alam bebas. Saat ini perkembangan kegiatan caving dan kegiatan alam lain yang berhubungan banyak dilakukan di Indonesia maupun di luar negeri.

## **2.14 Interaksi Air Tanah dengan lingkungan**

- a. Permasalahan menurunnya Permukaan Air Tanah akibat dari berkembangnya daerah seperti adanya pengembangan permukiman maupun perindustrian.

Pemukiman, pertanian dan industri yang terus berkembang memerlukan air dengan jumlah yang banyak. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, dilakukan pengeboran air tanah atau pembuatan sumur-sumur bor. Air tanah disedot secara besar-besaran, sehingga terjadi ketidak-seimbangan antara pengambilan/pemanfaatan dengan pembentukan air tanah. Ketidak seimbangan ini dapat menyebabkan menurunnya permukaan air tanah. Penurunan permukaan air tanah, selain disebabkan oleh pengambilan air tanah yang berlebihan juga disebabkan oleh berkurangnya daerah resapan air hujan karena tertutup bangunan, jalan aspal dll.

Di daerah pesisir, penurunan permukaan air tanah akan mengakibatkan perembesan air laut ke daratan (instrusi), karena tekanan air tanah menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan air laut.



Gambar 2.20 : Terjadinya intrusi/perembesan air laut ke daratan

b. Permasalahan Kebutuhan Air di Kota-kota Besar Indonesia

Pertumbuhan kota yang semakin besar diikuti oleh penambahan jumlah penduduk. Hal ini mengisyaratkan bahwa kebutuhan air bersih juga meningkat. Namun apakah kebutuhan tersebut dapat terpenuhi, masih merupakan tanda tanya. Misalnya menurut data dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) kotamadya Dati II Surabaya, diperkirakan total kapasitas produksinya baru akan memenuhi kebutuhan air pada tahun 2000. Ini berarti sampai tahun 1996 kapasitas produksinya yang saat ini mencapai 5.049 l/dt belum dapat memenuhi kebutuhan air di Surabaya.

Oleh karena itu dapat diperkirakan bahwa masyarakat juga menggunakan sumber air lain, misalnya sumur (dangkal atau dalam) guna untuk memenuhi kebutuhan air yang tidak dapat disediakan sepenuhnya oleh PDAM setempat. Namun kita perlu waspada terhadap

penggunaan air sumur dangkal di kota-kota besar. Di DKI Jakarta misalnya, sedikitnya 73% sumur dangkal dengan kedalaman kurang dari 20 meter di bawah permukaan tanah telah tercemar tinja dan 13% dari sumur-sumur yang masih dipakai mengandung logam berat air raksa (merkuri).

## **2.15 Sistem Pengaturan Air Tanah**

Menyadari dampak negatif yang akan ditimbulkan dari pemenuhan kebutuhan air melalui pengambilan air bawah tanah secara berlebihan, misalnya meluasnya intrusi air laut ke daratan dan kerusakan lingkungan lainnya, telah dikeluarkan *Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor:02.P/101/M.PE/1994 tentang Pengurusan Administrasi Air Bawah Tanah*

Air bawah tanah yang dimaksud dalam peraturan ini adalah semua air yang terdapat dalam lapisan mengandung air dibawah permukaan tanah, termasuk mata air yang muncul secara alamiah diatas permukaan tanah. Dalam peraturan ini disebutkan bahwa pengambilan air bawah tanah hanya dapat dilakukan setelah memperoleh izin dan setiap pengambilan air bawah tanah dikenakan pungutan. Izin pengeboran dan pengambilan air bawah tanah untuk usaha pertambangan dan energi diatur tersendiri oleh menteri, sedang di luar usaha tersebut izin diberikan oleh Gubernur Kepala Daerah Tingkat I setelah mendapat saran teknik dari Direktur Jendral Geologi dan Sumberdaya Mineral.

## **2.16 Cara Mendeteksi Air Tanah Dalam**

Air tanah dalam dapat dideteksi dengan menggunakan alat *resistivity meter*/terameter melalui survei geolistrik. Terameter bekerja dengan cara menembakkan arus listrik ke dalam tanah dengan memakai elektrode kemudian mengukur nilai hambatannya. Alat ini dapat menunjukkan material di bawah permukaan bumi pada kedalaman lebih dari 100 m tanpa melalui pengeboran. Survei geolistrik merupakan salah satu metode geofisika untuk menduga kondisi geologi di bawah permukaan tanah, terutama jenis dan sifat batuan berdasarkan sifat-sifat kelistrikan batuan.

Data sifat kelistrikan batuan atau tahanan jenis dikelompokkan dan ditafsirkan dengan mempertimbangkan data kondisi geologi setempat. Sifat kelistrikan batuan dapat berbeda antara lain karena perbedaan mineral penyusunnya, porositas dan permeabilitas

batuan, kandungan air, dan suhu. Dengan mempertimbangkan beberapa faktor tersebut, kondisi air tanah dalam di suatu daerah dapat diinterpretasi dengan melokalisasi lapisan batuan yang berpotensi air tanah.

Pengukuran besarnya tahanan jenis batuan di bawah permukaan tanah dilakukan untuk mengetahui susunan lapisan batuan bawah tanah secara vertikal, yaitu dengan cara memberikan arus listrik ke dalam tanah dan mencatat perbedaan potensial terukur. Nilai tahanan jenis batuan yang diukur langsung di lapangan merupakan nilai tahanan jenis semu. Dengan demikian nilai tahanan jenis di lapangan harus dihitung dan dianalisis untuk mendapatkan nilai tahanan jenis sebenarnya. Pengolahan dan penghitungan data lapangan untuk mendapatkan nilai tahanan jenis yang sebenarnya, serta interpretasi kedalaman dan ketebalannya dilakukan menggunakan perangkat lunak komputer.

Berdasarkan nilai tahanan jenis sebenarnya, dapat diinterpretasi jenis batuan, kedalaman, ketebalan, dan kemungkinan kandungan air bawah tanahnya. Dengan demikian dapat diperoleh gambaran daerah-daerah yang berpotensi mengandung air tanah serta dapat ditentukan titik-titik pemboran.

Untuk membatasi zona yang berpotensi mengandung air tanah, dilakukan analisis spasial dengan memadukan peta ketebalan akuifer dan *overburden*, peta kemiringan lereng (*slope*), peta kelurusan (*lineament*), dan peta drainase sehingga menghasilkan peta potensi air tanah.

Pemetaan potensi air tanah di 10 kecamatan di Kabupaten Jeneponto, Sulawesi Selatan menunjukkan potensi air tanah umumnya tergolong sedang hingga sangat buruk. Potensi air tanah yang baik hanya terdapat di Kecamatan Batang dan Kelara. Debit air tanah didominasi oleh potensi air tanah sedang dengan debit air tanah antara.

Potensi air tanah yang disarankan untuk pengeboran yaitu yang mempunyai ketebalan akuifer atau kedalaman lebih dari 40 m dari permukaan tanah. Pada kedalaman tersebut, umumnya air tanah tidak dipengaruhi/mempengaruhi kondisi air permukaan. Untuk mengurangi kompetisi dalam pemanfaatan air, untuk keperluan irigasi suplemen disarankan memanfaatkan air tanah dalam pada kedalaman lebih dari 40 m.

Validasi potensi air tanah di Kabupaten Jeneponto dilakukan dengan membangun sumur bor di tiga lokasi, yaitu Kelurahan Pabiri'nga Kecamatan Binamu, Desa Alutaroang Kecamatan Batang, dan Kelurahan Tolo Selatan Kecamatan Kelara. Hasil validasi menunjukkan korelasi yang sangat nyata dengan kondisi air tanah aktual. Melalui

pompanisasi, air tanah dapat dimanfaatkan untuk pengembangan irigasi suplemen sehingga dapat mensubstitusi kekurangan air permukaan.

Pemetaan air tanah dapat membatasi zona yang memiliki potensi air tanah yang berbeda-beda. Dengan demikian, informasi mengenai potensi air tanah lebih realistis, sebagai acuan dalam pengembangan dan pengelolaan air tanah. Hasil pengamatan air tanah dengan survei geolistrik perlu divalidasi di lapang melalui pengeboran dengan membuat sumur air dalam. Eksplorasi air tanah harus memperhatikan kelestarian dan perlindungan sumber daya air tanah serta pengendalian dan pemulihan kerusakan lingkungan, sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 1451K/10/MEM/2000 tentang Pedoman Teknis Penentuan Debit dan Pengambilan Air Bawah Tanah.

## **BAB III**

### **SIMPULAN**

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Di bawah permukaan tanah terdapat kumpulan air yang mempersatukan kumpulan air yang ada di permukaan. Kumpulan air inilah yang disebut air tanah.

Ada bermacam-macam jenis air tanah:

- ✓ Air tanah permukaan (Freatik)
- ✓ Air tanah dalam.
- ✓ Air tanah yang berasal dari atmosfer disebut meteoric water, yaitu air tanah ber asal dari hujan dan pencairan salju.
- ✓ Air tanah yang berasal dari dalam bumi.

Ada 4 wilayah air tanah yaitu:

- ✓ Wilayah yang masih terpengaruh udara.
- ✓ Wilayah jenuh air.
- ✓ Wilayah kapiler udara.
- ✓ Wilayah air dalam.

Air tanah terbentuk berasal dari air hujan dan air permukaan , yang meresap (infiltrate) mula-mula ke zona tak jenuh (zone of aeration) dan kemudian meresap makin dalam (percolate) hingga mencapai zona jenuh air dan menjadi air tanah.

Wilayah air tanah terbagi atas :

- ✓ Wilayah air tanah yang masih dipengaruhi oleh udara luar
- ✓ Wilayah jenuh air
- ✓ Wilayah kapiler air
- ✓ Wilayah air dalam

Mutu air tanah dinyatakan menurut sifat fisik, kandungan unsur kimia, ataupun bakteriologi. Air tanah dapat muncul ke permukaan secara alami, seperti mata air, maupun karena budidaya manusia, lewat sumur bor. Konstruksi sumur bor sangat tergantung dari kondisi akuifer serta kualitas air tanah. Oleh sebab itu ada bermacam-macam jenis konstruksi sumur bor.

Air tanah dapat terbentuk atau mengalir terutama secara horisontal, dari titik atau daerah imbuhan atau pengisian, seketika itu juga pada saat hujan turun, hingga membutuhkan waktu harian, mingguan, bulanan, tahunan, puluhan tahun, ratusan tahun, bahkan ribuan tahun tinggal di dalam akuifer sebelum muncul kembali secara alami di titik atau daerah pengeluaran, tergantung dari kedudukan zona jenuh air, topografi, kondisi iklim dan sifat-sifat hidrolika akuifer. Disamping air tanah bergerak dari atas ke bawah, air tanah juga bergerak dari bawah ke atas atau yang biasa disebut gaya kapiler.

Dalam Undang-undang Sumber Daya Air, daerah aliran air tanah disebut Cekungan Air Tanah (CAT) yang didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbunan, pengaliran dan pelepasan air tanah berlangsung.

Dengan demikian, kita mengetahui akan fungsi air tanah untuk makhluk hidup, yaitu:  
Manfaat air tanah antara lain sebagai berikut :

- ✓ Kebutuhan rumah tangga, yaitu untuk mandi, mencuci, memasak, dan air minum.
- ✓ Irigasi, yaitu sumber air bagi pertanian, misalnya sumur bor di daerah Indramayu, Jawa Barat.
- ✓ Perindustrian, yaitu dimanfaatkan sebagai sumber air industri, misalnya industri tekstil dimanfaatkan untuk pencelupan, industri kulit untuk membersihkan kulit, dan lain-lain.
- ✓ Merupakan bagian yang penting dalam siklus hidrologi.
- ✓ Menyediakan kebutuhan air bagi hewan dan tumbuh-tumbuhan.
- ✓ Merupakan persediaan air bersih secara alami.
- ✓ Untuk pemanfaatan wisata sebagai sumber devisa.
- ✓ Di salah satu pedukuhan kecil kawasan karst Gombong Selatan, sungai bawah tanah digunakan sebagai sumber pembangkit listrik dengan distribusi pembagian jumlah daya

yang mereka kelola sendiri. Meskipun di Kecamatannya sendiri belum teraliri listrik dari PLN.

- ✓ Sebagai laboratorium alam, sungai bawah tanah memiliki biota, sistem hidrologi dan unsur lain yang spesifik. Berbagai ilmu yang menyangkut biota, gua beserta lingkungannya, genesa gua dan lain sebagainya terdapat satu unifikasi ilmu yaitu speleologi.
- ✓ Untuk wisata umum, di Kalimantan Selatan ada dua buah gua yang dapat dilayari yang mulai dikembangkan sebagai objek wisata.
- ✓ Wisata minat khusus, untuk penggemar kegiatan alam bebas (caving, cave diving, black water rafting). Berbagai macam kondisi yang multi kompleks cukup menantang untuk penggemar kegiatan alam bebas. Saat ini perkembangan kegiatan caving dan kegiatan alam lain yang berhubungan banyak dilakukan di Indonesia maupun di luar negeri.

## DAFTAR PUSTAKA

- ✓ <http://lingkunganhijau08007.blogspot.com/2010/01/asal-usul-dan-sifat-sifat-air-tanah.html>
- ✓ <http://afghanaus.com/air-tanah/>
- ✓ <http://st290934.sitekno.com/article/43058/pengertian-dasar-tentang-airtanah.html>
- ✓ [http://acehpedia.org/Asal Usul Air Tanah](http://acehpedia.org/Asal_Usul_Air_Tanah)
- ✓ <http://fakultasteknik.narotama.ac.id/index.php/berita/325/detail>
- ✓ <http://jejakkakismadani.blogspot.com/2010/04/kearifan-pengelolaan-sumur-artesis.html>
- ✓ <http://baitullah.unsri.ac.id/2010/10/perancangan-sumur-resapan-untuk-konservasi-air-tanah/>
- ✓ <http://air-bersih-keluarga.blogspot.com/p/penampang-air-tanah.html>
- ✓ <http://hasyimmah.wordpress.com/2010/08/10/kembalikan-air-tanah-ke-tanah/>
- ✓ <http://tasdabppt.wordpress.com/2011/01/31/inventarisasi-dan-valuasi-ekonomi-sumberdaya-airtanah/>
- ✓ <http://poenyalom-s.blogspot.com/2011/12/makalh-geografi-perairan-darat-air.html>