

Pengelolaan Sumber Daya Air

Yosieguspa

Dosen Teknik Sipil, Universitas Islam Ogan Komering Ulir Kayuagung

Email : yosieguspa2@gmail.com

ABSTRAK

Sumber daya air merupakan bagian dari sumber daya alam yang mempunyai sifat yang sangat berbeda dengan sumber daya alam lainnya. Pada proses siklus hidrologi tersebut air tanah berinteraksi dengan permukaan serta komponen-komponen lain yang terlibat dalam siklus hidrologi termasuk bentuk topografi, jenis tanah, penggunaan lahan, jenis vegetasi penutup, serta manusia yang berada di permukaan bumi. Banyaknya air yang meresap ke tanah bergantung pada waktu, kondisi material permukaan tanah dan jenis serta banyaknya vegetasi dan curah hujan. Aktivitas manusia terhadap lahan maupun sumber daya air tanpa mempertimbangkan kelestarian alam dapat menimbulkan banyak dampak lingkungan.

Kata Kunci : air, air tanah, akuifer, air laut, interaksi air tanah dan air laut, intrusi air laut, metode geolistri.,

PENDAHULUAN

Sumber daya air merupakan bagian dari sumber daya alam yang mempunyai sifat yang sangat berbeda dengan sumber daya alam lainnya. Air adalah sumber daya yang terbaharui, bersifat dinamis dan mengikuti siklus hidrologi yang secara alamiah berpindah-pindah serta mengalami perubahan bentuk dan sifat.

Air terbagi atas dua bagian, yaitu air permukaan dan air bawah permukaan (air tanah). Air permukaan adalah air yang bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran utama di sungai, danau, atau rawa air tawar. Air permukaan baik yang tergenang (danau, waduk, rawa) maupun mengalir, dan sebagian air bawah permukaan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir ke

laut (Soemarto, 1987). Sedangkan air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah (batuan) yang terdapat di dalam ruang-ruang antara pori-pori batuan retakan-retakan batuan.

KAJIAN TEORI

Air hujan yang meresap kedalam tanah menjadi bagian dari air tanah, perlahan-lahan mengalir ke laut, atau mengalir langsung dalam tanah atau di permukaan dan bergabung dengan aliran sungai. Sebagian air yang meresap tidak bergerak jauh karena tertahan oleh daya tarik molekuler sebagai lapisan pada butiran-butiran tanah. Air tanah mempunyai densitas lebih kecil daripada air laut, sehingga pada bidang kontak air tanah selalu berada di atas air laut.

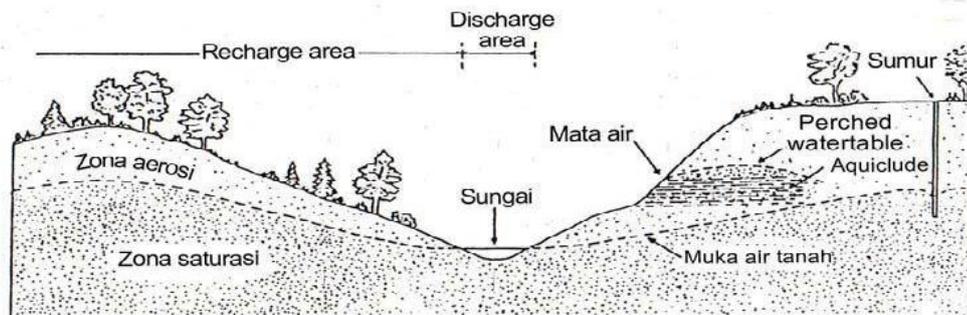
PEMBAHASAN

Air Tanah

Air tanah merupakan salah satu fase dalam siklus hidrologi, yaitu suatu peristiwa yang selalu berulang dari urutan tahap yang dialiri air dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer. Pada dasarnya, air tanah dapat berasal dari air hujan (*presipitasi*), baik melalui proses infiltrasi secara langsung ataupun secara tak langsung dalam air sungai, danau, rawa, dan genangan air lainnya.

Sebagian air yang meresap tidak

bergerak jauh karena tertahan oleh daya tarik molekuler sebagai lapisan butiran tanah. Sebagian menguap lagi ke atmosfer dan sisanya cadangan bagi tumbuhan selama belum ada hujan. Berdasarkan material penyusunnya air tanah dapat dibedakan menjadi 2, yaitu : Material lepas (*unconsolidated materials*) Material kompak (*consolidated materials*). Kira-kira 90% air tanah terdapat pada material lepas misalnya pasir, kerikil, campuran pasir dan kerikil, dan sebagainya.



Gambar 2.1. Posisi relatif beberapa istilah yang berkaitan dengan air bawah permukaan

Pembagian Air Tanah

1. Air tanah dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena adanya daya proses peresapan air dari permukaan tanah YANG dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur dangkal pada kedalaman 15 – 30 meter.

2. Air tanah dalam

Air tanah dalam terdapat setelah rapat air yang pertama. digunakan bor untuk memasukkan pipa kedalamnya sehingga kedalaman antara 100–300 meter akan didapat lapisan air.

3. Mata air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah.

Kondisi air tanah

Pemanfaatan air tanah itu memutuskan sistem sirkulasi, yakni jika air yang dipompa melebihi besarnya pengisian kembali (*recharge*), maka akan terjadi pengurangan volume air tanah yang ada.

Aliran air tanah

Aliran air tanah sangat mempengaruhi kondisi daerah pantai, karena aliran ini menjaga

keseimbangan antara air laut dan air tanah. Menurut pakar geologi ini aliran air tanah tergantung dari waktu dan ruang dan salah satu dampaknya bahwa aliran air tanah ini membawa dan meningkatkan bermacam kimia yang terkandung

dalam air tanah.

Permeabilitas dan Porositas

Perkiraan rata-rata porositas dan permeabilitas berbagai tipe batuan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Porositas dan Permeabilitas beberapa tipe batuan

Tipe Batuan	Porositas (%)	Permeabilitas (m/hari)
Lempung	45	0,0004
Pasir	35	41
Kerikil	25	4100
Kerikil dan pasir	20	410
Batu pasir	15	4,1
Batu Kapur	5	0,04
Kwarsit	1	0,0004

Sumber : Linsley dan Franzini, 1990

Akuifer

Akuifer merupakan suatu lapisan batuan atau formasi geologi yang jenuh air dan bersifat *permeable*, dapat menyimpan dan meneruskan air dalam jumlah yang ekonomis (Felter,1988). Air yang berada dibagian bawah akuifer mendapat tekanan yang besar oleh berat air diatasnya, tekanan ini tidak dapat hilang atau berpindah karena akuifer terisolasi oleh akiklud diatas dan dibawahnya, yaitu lapisan yang impremeabel dengan konduktivitas hidrolis sangat kecil sehingga tidak memungkinkan air melewatinya.

Air laut

Air laut adalah air dari laut atau samudera. air laut memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Artinya dalam 1 liter (1000 mL) air laut terdapat 35 gram garam (terutama,

namun tidak seluruhnya, garam dapur/NaCl).

Interaksi Air tanah dengan Air Laut

Air tanah dan air laut adalah dua fluida yang dapat bercampur, sehingga pada kontak keduanya terbentuk zona transisi, densitas air bervariasi dari air laut ke air tanah menurut variasi kedalaman dan jarak titik amat ke garis pantai. Di alam lebar zona dispersi lebih kecil daripada tebal akuifer, sehingga banyak ahli hidrogeologi mengasumsikan kontak tersebut sebagai bidang tegas (Bear, 1979).

Percampuran air asin dan air tawar dalam sebuah sumur dapat terjadi dalam hal-hal sebagai berikut:

1. Dasar sumur terletak di bawah perbatasan antara air asin dan air tawar
2. Permukaan air dalam sumur selama pemompaan menjadi lebih rendah dari permukaan air laut, sehingga daerah pengaruhnya mencapai tepi pantai.
3. Keseimbangan perbatasan antara air asin dan air tawar tidak dapat dipertahankan. Perbatasan itu dapat naik secara abnormal yang disebabkan oleh penurunan permukaan air di dalam sumur selama pemompaan.

Intrusi air laut dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

- a. Aktivitas Manusia
- b. Faktor Batuan
- c. Fluktuasi Air tanah di Daerah Pantai
- d. Karakteristik Pantai

Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan metode yang menggunakan prinsip aliran arus listrik dalam menyelidiki struktur bawah permukaan bumi. Aliran arus listrik dalam mengalir di dalam tanah melalui batuan-batuan dan sangat dipengaruhi oleh adanya air tanah dan garam yang tergantung di dalam serta hadirnya mineral logam maupun panas yang tinggi. Oleh karena itu, metode geolistrik dapat digunakan pada penyelidikan hidrogeologi seperti penentuan akuifer dan adanya kontaminasi, penyelidikan mineral, survei arkeologi dan deteksi *hotrocks* pada

penyelidikan panas bumi.

Berdasarkan asal sumber arus listrik yang digunakan, metode resistivitas dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu (Santoso,2002):

1. Metode Pasif

Metode ini menggunakan arus listrik alami yang terjadi di dalam tanah (batuan) yang timbul akibat adanya aktivitas elektrokimia dan elektromekanik dalam materi-materi penyusun batuan. Metode yang termasuk dalam kelompok ini diantaranya Potensial Diri/*Self Potensial* (SP) dan *Magneto Teluric* (MT).

2. Metode aktif

Yaitu bila arus listrik yang diinjeksikan (dialirkan) didalam batuan, kemudian efek potensial yang ditimbulkan arus buatan tersebut diukur di permukaan. Metode yang termasuk kedalam kelompok ini diantaranya metode *resistivity* dan *induced Polarization* (IP).

Jenis- Jenis Konfigurasi metode geolistrik resistivitas

Metoda geolistrik terdiri dari beberapa konfigurasi, misalnya yang ke 4 buah elektrodanya terletak dalam satu garis lurus dengan posisi elektroda AB dan MN yang simetris terhadap titik pusat pada kedua sisi yaitu konfigurasi Wenner dan Schlumberger. Setiap konfigurasi mempunyai metoda perhitungan tersendiri untuk mengetahui nilai ketebalan dan tahanan jenis batuan di bawah permukaan. Metoda geolistrik konfigurasi Schlumberger

merupakan metoda favorit yang banyak digunakan untuk mengetahui karakteristik lapisan batuan bawah permukaan dengan biaya survei yang relatif murah.

Umumnya lapisan batuan tidak mempunyai sifat homogen sempurna, seperti yang dipersyaratkan pada pengukuran geolistrik. Untuk posisi lapisan batuan yang terletak dekat dengan permukaan tanah akan sangat berpengaruh terhadap hasil pengukuran tegangan dan ini akan membuat data geolistrik menjadi menyimpang dari nilai sebenarnya. Yang dapat mempengaruhi homogenitas lapisan batuan adalah fragmen batuan lain yang menyisip pada lapisan, faktor ketidakseragaman dari pelapukan batuan induk, material yang terkandung pada jalan, genangan air setempat, perpipaan dari bahan logam yang bisa menghantar arus listrik, pagar kawat yang terhubung ke tanah dan sebagainya.

'*Spontaneous Potential*' yaitu tegangan listrik alami yang umumnya terdapat pada lapisan batuan disebabkan oleh adanya larutan penghantar yang secara kimiawi menimbulkan perbedaan tegangan pada mineral-mineral dari lapisan batuan yang berbeda juga akan menyebabkan ketidak-homogenan lapisan batuan. Perbedaan tegangan listrik ini umumnya relatif kecil, tetapi bila digunakan konfigurasi Schlumberger dengan jarak elektroda AB yang panjang dan jarak MN yang relatif pendek, maka ada kemungkinan tegangan listrik alami tersebut ikut menyumbang pada hasil pengukuran

tegangan listrik pada elektroda MN, sehingga data yang terukur menjadi kurang benar.

Untuk mengatasi adanya tegangan listrik alami ini hendaknya sebelum dilakukan pengaliran arus listrik, multimeter diset pada tegangan listrik alami tersebut dan kedudukan awal dari multimeter dibuat menjadi nol. Dengan demikian alat ukur multimeter akan menunjukkan tegangan listrik yang benar- benar diakibatkan oleh pengiriman arus pada elektroda AB. Multimeter yang mempunyai fasilitas seperti ini hanya terdapat pada multimeter dengan akurasi tinggi (<http://ezraroelista.wordpress.com/2013/03/13/metode-geolistrik>).

Berdasarkan letak elektroda potensial dan elektroda arusnya, pada konfigurasi metode resistivitas tahanan jenis dikenal beberapa jenis konfigurasi diantaranya : konfigurasi *Schlumberger*, Konfigurasi *Wenner*, Konfigurasi *Pole- Pole*, Konfigurasi *Wenner-Schlumberger*, Konfigurasi *Dipole-Dipole* dan lain- lain

Pengaruh Keadaan Struktur Tanah

Tahanan jenis tanah bervariasi dari 500 sampai 50000 Ohm per cm³. Kadang – kadang harga ini dinyatakan dalam Ohm-cm. Kesulitan yang biasa dijumpai dalam mengukur tahanan jenis tanah adalah bahwa dalam kenyataannya komposisi tanah tidaklah homogen pada seluruh volume tanah, dapat bervariasi secara vertikal maupun horizontal, sehingga pada lapisan tertentu mungkin terdapat dua atau

lebih jenis tanah dengan tahanan jenis yang berbeda.

Pengaruh Unsur Kimia

Untuk mendapatkan tahanan jenis tanah yang lebih rendah, komposisi kimia tanah diubah dengan memberikan garam pada tanah dekat elektroda pembedaan. Cara ini hanya baik untuk sementara sebab proses penggaraman harus dilakukan secara periodik, sedikitnya 6 (enam) bulan sekali.

Pengaruh Iklim

Untuk mengurangi variasi tahanan jenis tanah akibat pengaruh musim, pembedaan dapat dilakukan dengan menanam elektroda pembedaan sampai mencapai kedalaman di mana terdapat air tanah. Kadangkala kelembaban dan temperatur bervariasi di sekitar elektroda pembedaan sehingga harga tahanan jenis tanah harus diambil untuk keadaan yang paling buruk, yaitu pada keadaan tanah kering dan dingin.

Pengaruh Temperatur Tanah

Temperatur tanah sekitar elektroda pembedaan juga berpengaruh pada besarnya tahanan jenis tanah. Hal ini terlihat sekali pengaruhnya pada temperatur di bawah titik beku air (0°C). Di bawah harga ini penurunan temperatur yang sedikit saja akan menyebabkan kenaikan harga tahanan jenis tanah dengan cepat.

Gejala di atas dapat dijelaskan sebagai berikut : pada

temperatur di bawah titik beku air (0°C) , air di dalam tanah akan membeku, molekul-molekul air dalam tanah sulit untuk bergerak, sehingga daya hantar listrik tanah menjadi rendah sekali. Bila temperatur tanah naik, air akan berubah menjadi fase cair, molekul-molekul dan ion-ion bebas bergerak sehingga daya hantar listrik tanah menjadi besar atau tahanan jenis tanah turun.

KESIMPULAN

Air hujan yang meresap kedalam tanah menjadi bagian dari air tanah, perlahan-lahan mengalir ke laut, atau mengalir langsung dalam tanah atau di permukaan dan bergabung dengan aliran sungai. Sebagian air yang meresap tidak bergerak jauh karena tertahan oleh daya tarik molekuler sebagai lapisan pada butiran-butiran tanah. Air tanah mempunyai densitas lebih kecil daripada air laut, sehingga pada bidang kontak air tanah selalu berada di atas air laut

Percampuran air asin dan air tawar dalam sebuah sumur dapat terjadi dalam hal-hal sebagai berikut:

- Dasar sumur terletak di bawah perbatasan antara air asin dan air tawar
- Permukaan air dalam sumur selama pemompaan menjadi lebih rendah dari permukaan air laut, sehingga daerah pengaruhnya mencapai tepi pantai.
- Keseimbangan perbatasan antara air asin dan air tawar

tidak dapat dipertahankan. Perbatasan itu dapat naik secara abnormal yang disebabkan oleh penurunan permukaan air di dalam sumur selama pemompaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bear J., 1979, *Hydraulics of Groundwater*, McGraw-Hill, Inc, New York.
- Fetter, C.W, 1998. *Applied Hidrology*. Mc Millan: Second Edition.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sosrodarsono, Suryono, dan Takeda, Kensaku, 1993, *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Sutrisno, Totok, dkk. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Todd, D.K 1974 Salt Water Intrusion and its control jurnal of *american water works assiciation* 66.
- Todd, D.K. 1980. *Ground Water Hidrology*. New York: John Wiley and Sons.