

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Geologi Umum Lembar Kotaagung

Lembar Kotaagung terletak di ujung selatan Sumatera bagian selatan. Di sebelah barat dan selatan, dibatasi oleh Samudra Hindia, di bagian utara oleh Lembar Baturaja dan di bagian timur oleh Lembar Tanjung Karang (Amin dkk, 1994).

Dalam tataan tektonik, Lembar Kotaagung terletak di zona busur muka dan busur magmatik yang meluas ke zona busur belakang di bagian Timur laut. Dengan demikian, geologi lembar ini tersusun dari batuan alas malihan pra-Mesozoikum; batuan beku Mesozoikum dan Kenozoikum; runtunan gunungapi Tersier sampai Kuarter dan batuan sedimen di atasnya.

Batuan gunungapi terdiri atas Formasi Tarahan (Eosen) dan Formasi Hulusimpang (Oligo-Meosen). Batuan gunungapi klastik terdiri atas Formasi Campang dan Formasi Sabu yang berumur Eosen. Sedangkan batuan gunungapi terobosan terdiri atas Sumbat Basalt (Eosen Awal), Dasit Piabung dan batuan granit tak terpisahkan (Miosen Tengah). Batuan yang berumur Eosen-Miosen Tengah ditindih secara tidak selaras oleh Formasi Kantur dan Formasi Surungbatang yang merupakan batuan sedimen gunungapi berumur Miosen Tengah sampai Miosen Atas. Kemudian diikuti aktivitas magmatik pliosen yang

dihasilkan berupa satuan andesit yang selanjutnya diikuti pengendapan Tuff Lampung. Sementara itu pada Plio-Plistosen di Lajur Busur Belakang diendapkan Formasi Kasai dan Formasi Terbanggi. Pada masa Holosen, di Lajur Busur Belakang terjadi aktivitas magmatisme dengan terbentuknya Basalt Sukadana. Sementara itu, di Lajur Gunungapi terjadi aktivitas gunungapi kuarter yang produknya sampai sekarang ini berupa morfologi kerucut gunungapi yang masih terlihat (Mangga dkk, 1994).

2.1.1. Runtunan pra tersier

Batuan tertua yang tersingkap adalah runtunan batuan malihan regional berderajat rendah sampai menengah kompleks Gunungkasih. Pada lembar ini, Gunungkasih terdiri dari 3 batuan utama: (1) sekis kuarsa grafitan dan pelitik, (2) sekis gampingan dan mariner dan (3), kuarsit serisitan. Sebagai tambahan terdapat singkapan kecil berupa terobosan migmatit dan genes.

2.1.2. Runtunan tersier

Singkapan batuan Tersier di Lembar Kotaagung terdiri dari batuan sedimen laut di cekungan busurmuka, batuan gunungapi dan batuan sedimen, yang diendapkan bersamaan secara luas di Lajur Barisan dan satuan batuan sedimen busur belakang.

2.1.3. Runtunan kuarter

Runtunan Kuarter di Lajur Barisan yang berumur Plistosen Akhir sampai Holosen terdiri dari lava, breksi dan tuf bersusunan andesitan basalan selain batu gamping koral, aluvium serta sedimen-sedimen berumur Holosen.

2.1.4. Batuan terobosan

Batuan beku yang tersingkap di Lembar Kotaagung bersusunan kalk-alkali terdapat di Lajur Barisan. Diketahui ada dua buah tubuh terobosan utama yang terjadi pada dua periode yaitu pada Kapur Akhir dan Miosen. Pada periode Miosen, terdapat satuan batuan Granodiorit Way Bambang yang tersingkap sepanjang Zona Sesar Semangko, ditafsirkan sebagai kontak terobosan dengan batuan vulkanik Formasi Hulusimpang. Kemudian pada periode Kapur Akhir, terdapat satuan batuan Monzogranit Padean dan Granodiorit Curug (Amin dkk, 1994).

2.2. Keadaan Geologi dan Hidrogeologi di sekitar Daerah Penelitian

Berdasarkan peta Geologi dan Hidrogeologi, jenis-jenis satuan batuan yang terdapat titik penelitian beserta dengan komposisi litologi dan kelulusan batuannya adalah sebagai berikut:

- a. Kompleks Gunung Kasih (Pzg) yang terdiri dari batuan sekis, kuarsit, batu pualam dan migmatit. Umumnya kelulusan batuan rendah.
- b. Granit Kapur (Kgr) yang terdiri dari granit, dasit, granodiorit dan tonalit terdaunkan. Umumnya kelulusan batuan rendah.
- c. Formasi Kasai (QTK) yang terdiri dari batu pasir, batu lanau dan batu lempung dengan sisipan batu gamping dan lignit. Umumnya kelulusan batuan rendah sampai sedang.
- d. Formasi Lampung (QTI) yang merupakan batuan vulkanik tua, terdiri dari lava, breksi gunung api, tuf berbatu apung, batu pasir tuf, setempat sisipan

tufit dan berbagai jenis tuf lainnya serta batu pasir dan batu lempung.

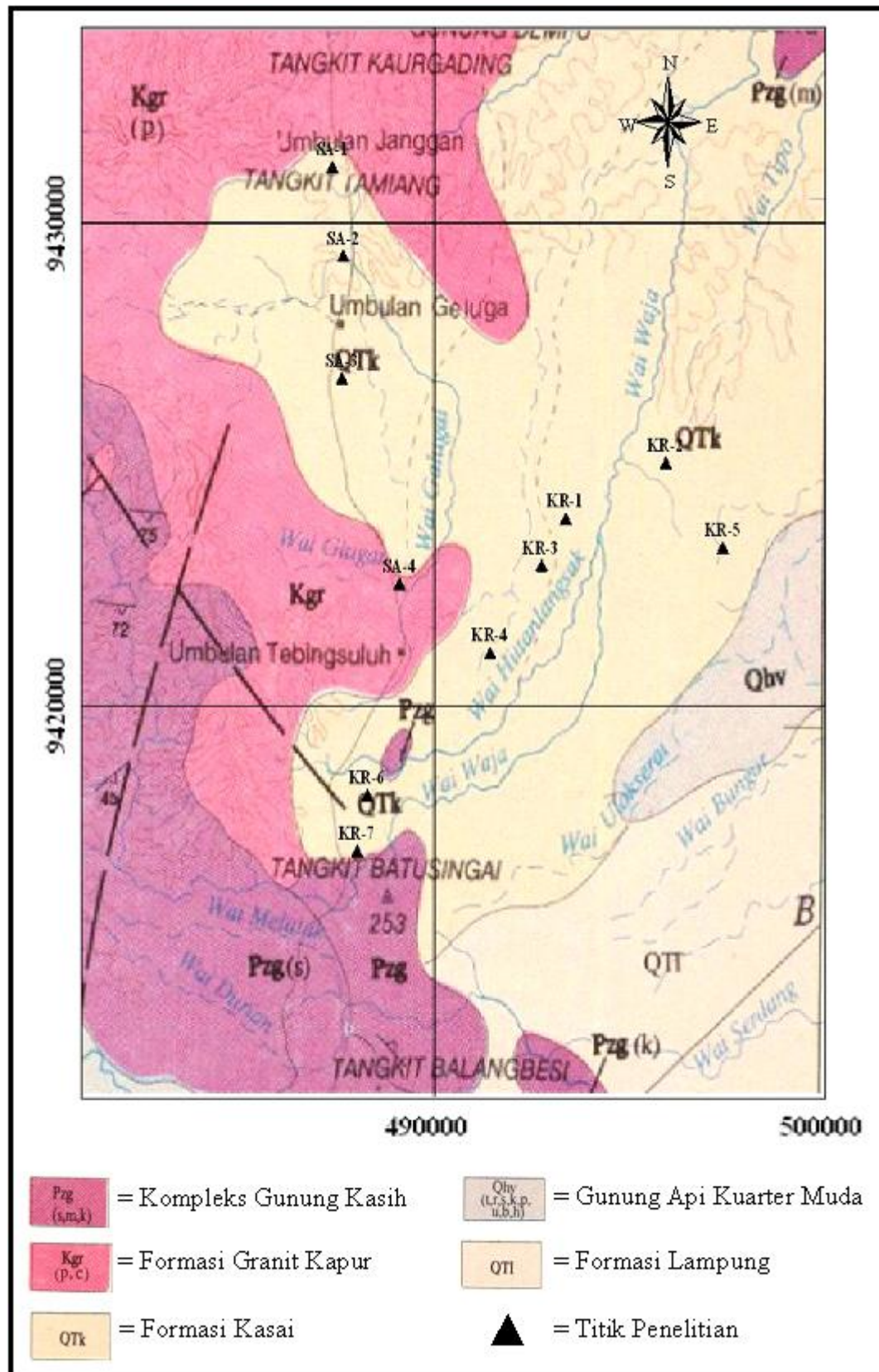
Umumnya kelulusan rendah.

- e. Batuan Gunung Api Kwartir Muda (Qhv) yang terdiri dari breksi, lava dan tuff bersusunan andesit-basal. Produk gunung api muda terdiri dari lava andesit dan basal, tuf dan breksi. Kelulusan umumnya sedang sampai tinggi.

Berdasarkan peta hidrogeologi, daerah penelitian termasuk dalam area akuifer dengan produktivitas kecil dan termasuk dalam daerah air tanah langka. Umumnya kelulusan batuan di area tersebut rendah, dan pada daerah-daerah yang ada, dapat ditemukan mata air dengan debit yang kecil. Air tanah dangkal dengan jumlah terbatas dapat ditemukan di lembah-lembah dan zona pelapukan maupun rekahan batuan padu.

2.3. Peta dan Lokasi Titik Penelitian

Daerah penelitian berada pada Formasi Kasai (QTK) dan Batuan Granit kapur (Kgr), dan di sekitar titik penelitian terdapat juga beberapa Formasi batuan, yaitu Kompleks Gunung Kasih (Pzg), Formasi Lampung (QTI) dan Batuan Endapan Gunung Api Kwartir Muda (QHV). Peta dan titik-titik penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Peta geologi daerah penelitian beserta keterangannya (Amin dkk, 1994).

2.4. Air Tanah

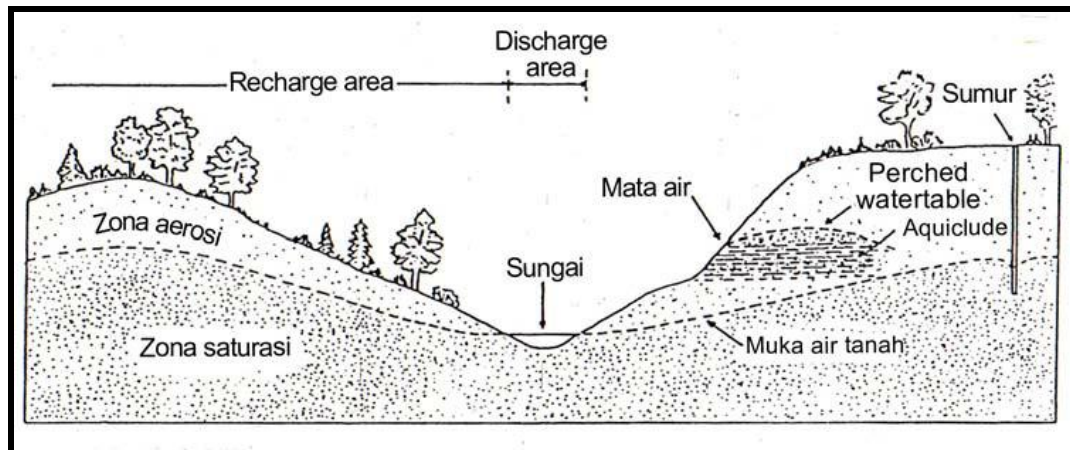
Air tanah didefinisikan sebagai air yang terdapat dalam ruang batuan dasar atau regolith. Disebut juga sebagai aliran yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan. Air tanah kebanyakan berasal dari air hujan yang meresap ke dalam tanah (Halik dkk, 2008).

Banyaknya air yang meresap ke tanah dipengaruhi kecuraman lereng, kondisi material permukaan tanah, jenis serta banyaknya vegetasi dan curah hujan. Meskipun curah hujan besar, bila lerengnya curam dan ditutupi material impermeabel, persentase air yang mengalir di permukaan lebih banyak daripada yang meresap ke bawah. Sedangkan pada curah hujan sedang, pada lereng landai dan permukaannya permeabel, persentase air yang meresap lebih banyak.

Sebagian air yang meresap tidak bergerak jauh karena tertahan oleh daya tarik molekuler sebagai lapisan pada butiran-butiran tanah. Sebagian menguap lagi ke atmosfer dan sisanya merupakan cadangan bagi tumbuhan selama belum ada hujan. Air yang tidak tertahan dekat permukaan menerobos ke bawah sampai zona dimana seluruh ruang terbuka pada sedimen atau batuan terisi air (jenuh air). Air dalam zona saturasi (*zone of saturation*) ini dinamakan air tanah (*groundwater*).

Batas atas zona ini disebut muka air tanah (*water table*). Lapisan tanah, sedimen atau batuan di atasnya yang tidak jenuh air disebut zona aerasi (*zone of aeration*). Muka air tanah umumnya tidak horisontal, tetapi lebih kurang mengikuti permukaan topografi di atasnya. Apabila tidak ada hujan, maka muka air di bawah bukit akan menurun perlahan-lahan sampai sejajar dengan lembah. Namun hal ini tidak terjadi, karena hujan akan mengisi (*recharge*) lagi. Daerah

dimana air hujan meresap kebawah (*precipitation*) sampai zona saturasi dinamakan daerah rembesan (*recharge area*), dan daerah tempat air tanah keluar dinamakan *discharge area* (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Model penampang air bawah permukaan. Penampang ini memperlihatkan beberapa istilah yang berhubungan dengan air tanah (Wuryantoro, 2007).

2.4.1. Sumber air tanah

Air tanah berasal dari bermacam sumber. Air tanah yang berasal dari peresapan air permukaan disebut air meteorik (*meteoric water*). Selain berasal dari air permukaan, air tanah dapat juga berasal dari air yang terjebak pada waktu pembentukan batuan sedimen. Air tanah jenis ini disebut air konat (*connate water*).

Aktivitas magma di dalam bumi dapat membentuk air tanah karena adanya unsur hidrogen dan oksigen yang menyusun magma. Air tanah yang berasal dari aktivitas magma ini disebut dengan air juvenile (*juvenile water*). Dari ketiga sumber air tanah tersebut, air meteorik merupakan sumber air tanah terbesar. Air tanah ditemukan pada formasi geologi permeabel (tembus air) yang dikenal sebagai akuifer (juga disebut reservoir air tanah).

Berdasarkan material penyusunnya, maka keterdapatannya air tanah dapat dibedakan menjadi 2, yaitu: (1) material lepas (*unconsolidated materials*) dan (2) material kompak (*consolidated materials*). Sekitar 90 % air tanah terdapat pada material lepas seperti pasir, kerikil, campuran pasir dan kerikil, dan sebagainya.

Berdasarkan daerah pembentukannya, terdapatnya air tanah pada material lepas dapat dibedakan menjadi 4 wilayah, yaitu:

a. Daerah aliran air (*water course*)

Daerah aliran air terdiri dari aluvial yang terletak di kanan dan kiri sungai yang mengalir. Potensi air tanah cukup besar apabila muka air sungainya lebih tinggi dari muka air tanah.

b. Daerah lembah mati

Potensial air tanah di daerah ini cukup besar akan suplai air yang diterima, tetapi tidak sebesar daerah aliran sungai.

c. Daerah daratan

Daerah ini adalah dataran yang luas dengan endapan yang belum mengeras misalnya pasir dan kerikil.

d. Daerah lembah antar gunung

Lembah yang dikelilingi oleh pegunungan biasanya terdiri dari material lepas yang jumlahnya sangat besar. Materialnya berupa pasir kerikil dan sifatnya akan menerima air pada pengisian di atasnya. Pada dataran antar gunung yang dibatasi oleh kaki-kaki gunung api, daerah tersebut akan mempunyai perbedaan besar pada butir setiap tahap kegiatan gunung api, sehingga dapat menyebabkan terbentuknya kondisi air tanah tertekan, terutama yang terletak tidak seberapa jauh dari bagian kaki gunung api .

2.4.2. Akuifer

Berdasarkan litologinya, akuifer dapat dibedakan menjadi 4 macam, yaitu:

1. Akuifer bebas atau akuifer tidak tertekan (*Unconfined Aquifer*)

Akuifer bebas atau akuifer tak tertekan adalah air tanah dalam akuifer tertutup lapisan *impermeable*, dan merupakan akuifer yang mempunyai muka air tanah. *Unconfined Aquifer* adalah akuifer jenuh air (*saturated*). 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.

2. Akuifer tertekan (*Confined Aquifer*)

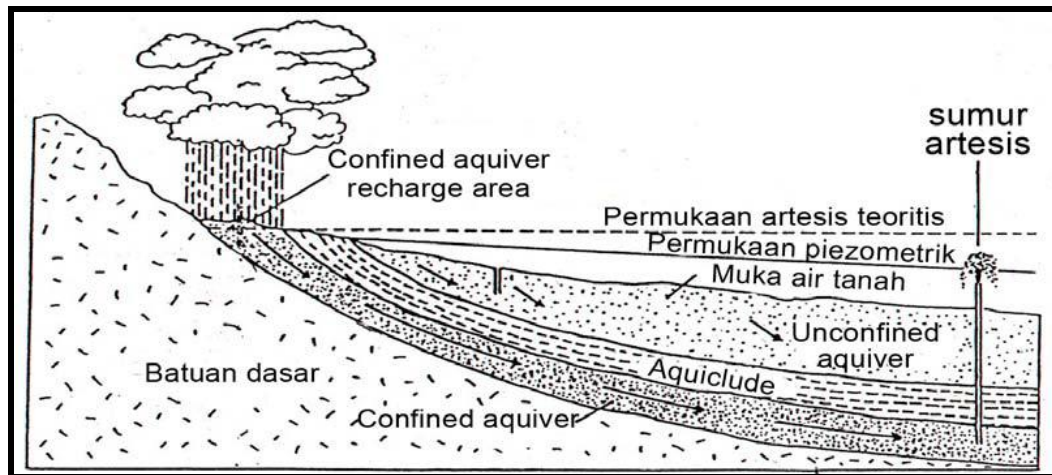
Akuifer tertekan adalah suatu akuifer dimana air tanah terletak di bawah lapisan kedap air (*impermeable*) dan mempunyai tekanan lebih besar daripada tekanan atmosfer. Air yang mengalir berada pada lapisan pembatasnya, karena *confined aquifer* merupakan akuifer jenuh air yang dibatasi oleh lapisan atas dan bawahnya.

3. Akuifer bocor (*Leakage Aquifer*)

Akuifer bocor dapat didefinisikan seperti suatu akuifer dimana air tanah terkekang di bawah lapisan yang setengah kedap air sehingga akuifer di sini terletak antara akuifer bebas dan akuifer terkekang.

4. Akuifer melayang (*Perched Aquifer*)

Akuifer disebut akuifer melayang jika di dalam zona aerasi terbentuk sebuah akuifer yang berada di atas lapisan *impermeable*. Akuifer melayang ini tidak dapat dijadikan sebagai suatu usaha pengembangan air tanah, karena mempunyai variasi permukaan air.



Gambar 2.3. Penampang yang memperlihatkan akuifer-akuifer *confine* dan *unconfine*, sistem artesis dan permukaan *piezometrik* (Wuryantoro, 2007)

Gambar di atas menjelaskan bahwa pada mulanya air memasuki akuifer melewati daerah tangkapan (*recharge area*) yang berada lebih tinggi dari daerah buangan (*discharge area*). Daerah tangkapan biasanya terletak di gunung atau pegunungan dan daerah buangan terletak di daerah pantai. Air tersebut kemudian mengalir ke bawah karena pengaruh gaya gravitasi melalui pori-pori akuifer. Air yang berada di bagian bawah akuifer mendapat tekanan yang besar oleh berat air di atasnya, tekanan ini tidak dapat hilang atau berpindah karena akuifer terisolasi oleh akiklud di atas dan di bawahnya, yaitu lapisan yang impermeabel dengan konduktivitas hidrolis yang sangat kecil sehingga tidak memungkinkan air melewatinya.

2.4.3. Jenis dan produktifitas akuifer

Berdasar pada tipe akuifernya, akuifer dan produktifitasnya dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu (1) akuifer dengan aliran melalui pori antar butir, (2) akuifer dengan aliran melalui celahan dan ruang antar butir, serta (3) akuifer celah dan pori dengan produktivitas kecil dan daerah air bawah tanah langka.

a) Akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir

- Akuifer dengan produktifitas tinggi dan penyebaran luas.

Akuifer berlapis banyak, keterusan sedang sampai tinggi, kedalaman muka air bawah tanah beragam, umumnya dekat permukaan tanah, di beberapa daerah ada di atas muka tanah, debit sumur umumnya lebih dari 10 l/dt.

- Akuifer produktif dengan penyebaran luas

Akuifer berlapis banyak, keterusan sedang, kedalaman muka air bawah tanah cukup dangkal, debit sumur mencapai 5-10 l/dt, di beberapa tempat 20 l/dt.

- Akuifer produktif sedang dengan penyebaran luas

Akuifer berlapis banyak, keterusan sedang sampai rendah, kedalaman muka air bawah tanah beragam umumnya dekat permukaan tanah, debit sumur umumnya kurang dari 5 l/dt.

- Akuifer berproduksi sedang dengan penyebaran setempat

Akuifer dangkal, keterusan sedang sampai rendah, debit sumur umumnya kurang dari 5 lt/dt.

b) Akuifer dengan aliran melalui celahan dan ruang antar butir

- Akuifer produktif tinggi dengan penyebaran luas

Akuifer dengan keterusan dan kisaran kedalaman muka air bawah tanah sangat beragam, debit umumnya lebih dari 5 l/dt, pemunculan mata air banyak dijumpai, beberapa debitnya mencapai lebih dari 500 l/dt, terutama yang muncul dari lava vesikuler.

- Akuifer produktif sedang dengan penyebaran luas

Akuifer dengan keterusan sangat beragam, kedalaman muka air bawah tanah umumnya dalam, debit umumnya kurang dari 5 l/dt, mata air umumnya berdebit sedang, muncul terutama pada daerah lekuk lereng.

- Akuifer produktif dengan penyebaran setempat

Akuifer dengan keterusan sangat beragam, umumnya air bawah tanah yang tidak dimanfaatkan karena dalam dan mempunyai penyebaran secara setempat.

c) Akuifer bercelah atau sarang produktifitas kecil dan daerah air bawah tanah langka

- Akuifer produktifitas kecil dengan penyebaran setempat

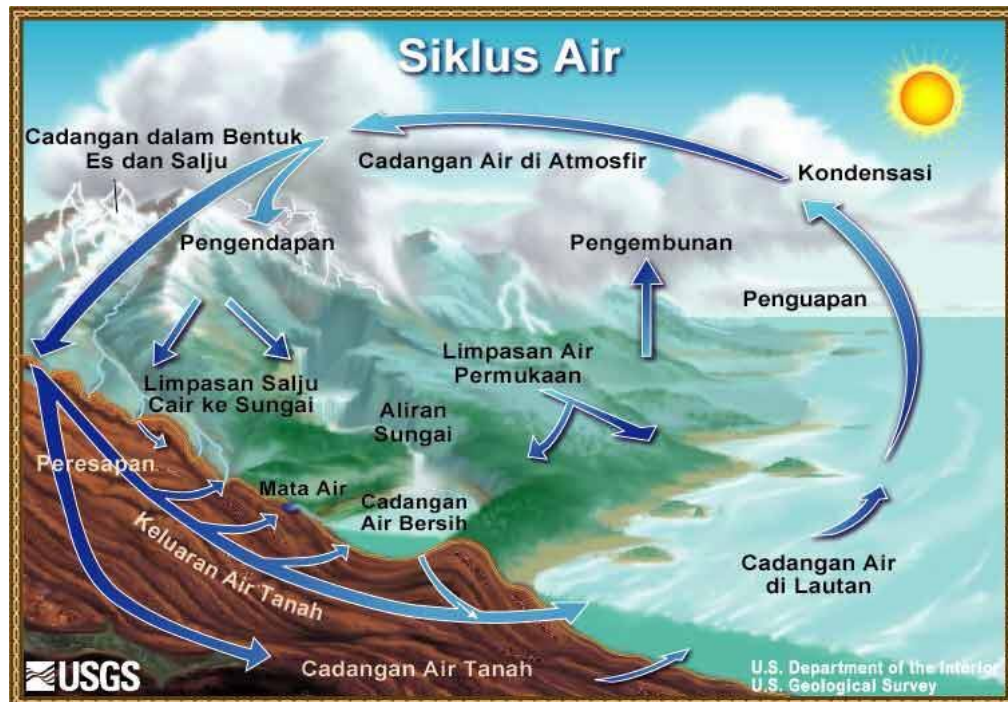
Pada umumnya keterusan sangat rendah, setempat air bawah tanah dalam dan dapat ditemui pada bagian lembah, terdapat pada zona lapukan batuan padu.

- Air bawah tanah langka.

Terdapat pada bukit-bukit atau daerah yang mempunyai kualitas air jelek (Usmar dan Hakim, 2006).

2.5. Siklus Hidrologi

Gambar 2.4 merupakan suatu proses dari daur hidrologi. Sirkulasi air yang berpola siklus tersebut tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi (perubahan menjadi awan), presipitasi (diendapkan/dijatuhkan dalam bentuk hujan, salju dan lain sebagainya), evaporasi (penguapan pada air terbuka), dan transpirasi (penguapan pada permukaan tanaman). Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu. Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju (*sleet*), hujan gerimis atau kabut.



Gambar 2.4. Proses dari siklus hidrologi di bumi (Anonim, 2012).

Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda:

1. Evaporasi atau transpirasi: Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dan sebagainya akan menguap ke angkasa (atmosfer) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh, uap air (awan) itu akan menjadi bintik-bintik air yang selanjutnya akan turun (*precipitation*) dalam bentuk hujan, salju, dan es. Ketika air dipanaskan oleh sinar matahari, permukaan molekul-molekul air memiliki cukup energi untuk melepaskan ikatan molekul air tersebut dan kemudian terlepas dan mengembang sebagai uap air yang tidak terlihat di atmosfer. Proses semuanya itu disebut Evapotranspirasi.

2. Infiltrasi atau Perkolasi ke dalam tanah: 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 vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.
3. Air Permukaan: Air bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau; makin landai lahan dan 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.