Bulletin of Scientific Contribution, Volume 8, Nomor 1, April 2010: 22-28

PENGELOLAAN AIRTANAH YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN OLEH INDUSTRI AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK)

T. Yan W. M. Iskandarsyah & Hendarmawan
Laboratorium Geologi Lingkungan dan Hidrogeologi, FTG, Unpad

ABSTRACT

Sustainability of production of bottled drinking water is highly dependent and influenced by the condition of the recharge zone. Thus, knowledge and understanding of local conditions and the behavior of groundwater recharge to the springs is required. To get a decent source of water produced and minimize the impact can inflict negative, then P.T. Tirta Investama implemented several stages such as literature study, identifying the area, a preliminary survey, detail survey, EIA studies, the production (construction and installation), and recharge area study at least one year. Protection of water resources taken from the aquifer is not used by people around in general (aquifers) as well as against the source of water which is generally utilized by the population (unconfined aquifer) translated in the construction of a well borehole. Meanwhile, study catchment areas become the crucial factor in the management of groundwater, natural feedback input is one of the factors associated with the process of infiltration.
From this study obtained distribution of the origin of groundwater (recharge) to the water that comes out (discharge) and the layers that tend vulnerable to groundwater contamination. Studies recharge area for a minimum of one year is a very important study as sustainable groundwater resource management efforts in order water balance in a region.
***Keywords**: bottled drinking water, recharge zone, sustainable*

ABSTRAK

Keberlanjutan kegiatan produksi air minum dalam kemasan (AMDK) sangat tergantung dan dipengaruhi oleh kondisi daerah resapan (recharge zone). Dengan demikian pengetahuan dan pemahaman kondisi daerah resapan dan perilaku airtanah yang sampai ke mata air sangat diperlukan. Untuk mendapatkan sumber air yang layak diproduksi dan meminimalisasi dampak negatif yang dapat ditimbulkan, maka P.T. Tirta Investama menerapkan beberapa tahapan seperti studi literatur, identifikasi area, survey pendahuluan, survey detail, studi AMDAL, produksi (konstruksi dan instalasi), dan studi daerah resapan minimal 1 tahun. Perlindungan terhadap sumber air yang diambil dari akifer yang tidak dimanfaatkan oleh penduduk sekitar secara umum (akifer tertekan) maupun terhadap sumber air yang umumnya dimanfaatkan oleh penduduk (akifer bebas) diterjemahkan dalam konstruksi sumur bor yang baik. Sementara itu, studi daerah resapan menjadi faktor yang sangat penting dalam pengelolaan airtanah, masukan alami atau natural input merupakan salah satu faktor berhubungan dengan proses resapan. Dari studi inilah dapat diberikan gambaran sebaran asal airtanah (recharge) untuk air yang keluar (discharge) dan bagian lapisan yang cenderung rawan terhadap kontaminasi airtanah. Studi daerah resapan selama minimal 1 tahun merupakan studi yang sangat penting dalam upaya manajemen sumberdaya airtanah di dalam tatanan kesetimbangan air dalam suatu wilayah secara berkelanjutan.
Kata kunci: air minum dalam kemasan (AMDK), daerah resapan, berkelanjutan.

PENDAHULUAN

P.T. Tirta Investama adalah salah satu perusahaan yang telah memanfaatkan sumberdaya airtanah untuk dikelola menjadi air minum dalam kemasan (AMDK) selama beberapa tahun. Pada umumnya sumberdaya airtanah yang dimanfaatkan oleh industri AMDK berada pada kawasan vulkanik, yang banyak mengandung sumberdaya alam yang bermanfaat untuk kepentingan hidup manusia.

Bentuk bentang alamnya berupa perbukitan dan lereng-lereng memungkinkan menjadi tempat bagi masuknya air (*recharge area*) dan keluarnya airtanah (*discharge area*). Keberlanjutan kegiatan produksi air minum dalam kemasan ini sangat tergantung dan dipengaruhi oleh kondisi daerah resapan (*recharge zone*).

Di lain pihak, pesatnya perkembangan ekonomi dan penduduk menggiring adanya perubahan lingkungan dan penutupan lahan terbuka di sekitar daerah resapan. Kondisi geologi endapan vulkanik yang memungkinkan bagi terjadinya perubahan sebaran batuan yang relatif

berbeda pada jarak dekat dengan struktur geologinya yang kompleks turut menambah kerumitan dalam perilaku aliran airtanah. Oleh karena itu, interaksi antara air permukaan dan airtanah bisa terjadi yang pada akhirnya mengubah kondisi mata air baik secara kuantititas maupun kualitas.

Dengan demikian pengetahuan dan pemahaman kondisi daerah resapan dan perilaku airtanah yang sampai ke mata air sangat diperlukan. Adanya konsep hidrogeologi daerah sumberdaya air untuk kegiatan produksi AMDK menjadi suatu keharusan, sehingga pertimbangan dan arah kebijakan perusahaan yang perlu diambil menjadi jelas dalam rangka mendukung keberlanjutan kuantitas dan kualitas air di lokasi produksi. Pendekatan beberapa kajian akan sangat mendukung bagi pengetahuan konsep hidrogeologi suatu daerah penelitian, meliputi survey topografi, studi hidrologi, studi geofisik, studi hidro-isotop airtanah dan studi hidrogeologi, ditambah dengan studi *historical bacteria.*

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan sumber air yang layak diproduksi dan untuk meminimalkan dampak negatif yang dapat ditimbulkan dari proses pengambilan air tersebut, maka P.T. Tirta Investama menerapkan beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Studi literatur
b. Identifikasi area
c. Survey pendahuluan
d. Survey detail
e. Studi AMDAL
f. Produksi (konstruksi dan instalasi)
g. Studi daerah resapan minimal 1 tahun.

Studi literatur dilaksanakan guna mengkaji kondisi hidrogeologi regional daerah penelitian dan sekitarnya. Umumnya pengkajian ini meliputi foto udara/citra landsat, peta topografi, peta geologi, peta hidrogeologi, dan hasil penelitian terdahulu (termasuk informasi dari beberapa ahli yang pernah meneliti di daerah yang bersangkutan).

Identifikasi area dilakukan melalui pengambilan sampel air dan pengukuran debit sumber air, orientasi topografi, identifikasi kondisi batuan, dan relief (topografi lokal). Identifikasi area juga dapat berasal dari permintaan atau penawaran dari masyarakat atau kompetitor. Studi pendahuluan merupakan kelanjutan dari daerah yang telah diidentikasi dan dipilih untuk dilakukan pemetaan geologi dan hidrogeologi lokal, pengukuran geolistrik, analisis foto udara lokal, dan analisis sifat fisik dan kimiawi air.

Survey detail dilakukan melalui pengambilan contoh batuan (pemboran inti), pengujian aquifer, analisis sebaran butir dalam air (Particle Size Distribution test), analisis sifat fisik-kimiawi air dari lubang bor, test radioaktif air, analisis mikrobiologi air, monitoring debit, presure aquifer, dan curah hujan. Sementara itu, studi daerah resapan dapat dilakukan sebelum dan saat produksi AMDK telah dilaksanakan. Studi ini dilaksanakan selama minimal satu tahun dengan pertimbangan bahwa monitoring sifat fisik dan kimiawi air akan sangat tergantung kepada perubahan musim. Dalam studi ini dilakukan pengolahan data melalui GIS (*Geographic Information System*), menelusuri daerah aliran sungai (DAS) dalam tempat kegiatan ekploitasi, menelaah sistem air permukaan dan interaksinya dengan sistem airtanah yang berkembang, mengidentifikasi keberadaan lapisan-lapisan batuan yang berfungsi sebagai akifer maupun yang bukan akifer, ketebalan dan kedalaman akifer serta arah penyebarannya, mengidentifikasi lokasi-lokasi asal air tanah berdasarkan umur-umur airtanah, mengidentifikasi daerah resapan dari mata air yang dieksploitasi, dan menghitung besar laju resapannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelolaan Sumber AMDK Berwawasan Lingkungan

a. Studi AMDAL

Dalam upaya memenuhi kebutuhan akan air minum yang berkualitas, maka P.T. Tirta Investama melaksanakan beberapa kegiatan produksi airtanah di beberapa lokasi yang tersebar di seluruh Indonesia. Pada dasarnya kegiatan ini akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Dampak tersebut dapat bersifat positif maupun negatif. Dampak positif suatu rencana kegiatan merupakan dampak yang memang dikehendaki dan sangat diharapkan baik oleh pihak perusahaan, pemerintah, maupun masyarakat. Sementara dampak negatif merupakan dampak lain yang muncul, yang kehadirannya tidak dikehendaki dan dampaknya perlu ditekan sekecil mungkin bahkan kalau bias dihilangkan.

Untuk itu dalam rangka penyempurnaan kegiatan produksi airtanah yang berwawasan lingkungan, maka studi analisis mengenai dampak lingkungan (Amdal) dilakukan oleh P.T. Tirta Investama sebagai upaya membantu dalam pengambilan keputusan, perencanaan, dan pemberian arahan pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang terintegrasi.

b. Konstruksi dan Instalasi

Dalam pembuatan konstruksi dan instalasi untuk produksi AMDK dilakukan pembuatan lubang pipa turap (pengeboran air), protect sumber air, PSD test, monitoring sumber air, dan pengecekan konstruksi lubang bor (menggunakan kamera). Konstruksi yang diterapkan merupakan teknologi pemboran yang berwawasan lingkungan. Perlindungan terhadap sumber air yang diambil dari akifer yang tidak dimanfaatkan oleh penduduk sekitar secara umum (akifer tertekan) maupun terhadap sumber air yang umumnya dimanfaatkan oleh penduduk (akifer bebas) diterjemahkan dalam konstruksi sumur bor seperti terlihat dalam gambar di bawah ini.

Selain itu juga dalam pelaksanaan eksploitasi airtanah untuk industri air minum yang berwawasan lingkungan sangat diperlukan adanya sumur monitoring untuk mengamati penurunan muka airtanah dan analisis hidrokimia dan hidroisotop secara periodik, untuk mengantisipasi adanya seapage dari akifer yang lebih dangkal.

c. Studi Daerah Resapan

Dalam pengelolaan airtanah, masukan alami atau natural input merupakan salah satu faktor utama. Faktor ini sangat berhubungan dengan proses resapan, sehingga kawasan resapan menjadi kajian utama di dalam studi ini. Studi yang dilakukan meliputi penentuan jenis akifer serta kedudukannya (geometri akifer), pengamatan bentang alam, identifikasi jenis struktur geologi yang berkembang, serta daerah-daerah pemunculan airtanah (mata air, rembesan, dan sebagainya). Selain itu, dilakukan pengambilan sampel airtanah berdasarkan model kondisi hidrogeologi survey pendahuluan untuk diuji kadar unsur kimianya. Hanya sampel yang mewakili sumur dan mata air saja yang diambil, oleh karenanya formasi geologi dan distribusi geografis yang menggambarkan posisi sumur dan letak akifer yang menyertai mesti diketahui, sehingga tidak terjadi tumpang tindih apabila sumur menembus lebih dari satu akifer. Hal ini dapat diketahui dari survey geolistrik yang dilakukan secara detail.

Zat ion yang umum terdapat dalam air alami berupa Na+, K+, Ca++, Mg++, Cl-, CO3=, HCO3- dan SO4=. Sebuah diagram trilinear dapat menggambarkan presentasi komposisi dari tiga ion. Dengan pengelompokan Ca++ dan Mg++ bersama-sama, dominan kation dapat terlihat dalam satu diagram trilinear. Disamping itu,

apabila CO3= dan HCO3- dikelompokkan, terlihat juga adanya tiga kelompok major anion, pengambaran ini dilakukan oleh Piper (1944). Hasil analisis kualitas air diplot berdasarkan prosentase dari masing-masing kation atau anion, sehingga fasies airtanah dapat diklasifikasikan berdasarkan ion dominan.

Sementara itu, analisis hidroisotop dilakukan untuk mengetahui jenis isotop yang terdapat di dalam airtanah. Isotop alam 18O dan Deuterium (2H) merupakan salah satu jenis isotop dari atom oksigen dan hidrogen yang bersifat stabil (tidak radioaktif) berada di bumi sejak 5 milyar tahun yang lalu atau seusia dengan umur bumi. Seperti diketahui bahwa unsur oksigen (O) dan hidrogen (H) memiliki 3 (tiga) macam isotop masing-masing 16O, 17O, dan 18O, serta hidrogen 1H , 2H , dan 3H. Ketiga isotop oksigen tersebut bersifat stabil sementara isotop hidrogen (1H dan 2H) bersifat stabil tetapi isotop 3H (tritium) bersifat radioaktif. Di alam masing-masing isotop oksigen dan hidrogen tersebut dapat bersenyawa membentuk senyawa air yaitu H2 16O , HDO , H218O dan H3HO. Dalam penelitian hidrologi, isotop 18O dan Deuterium digunakan sebagai sidik jari (*finger print*) untuk mengetahui asal-usul air dan membedakan berbagai sumber air seperti air hujan, airtanah, air laut, air magma, dan air konat (*connate water*).

Isotop tritium dan 14C bersifat radioaktif dan berada di alam karena produksi reaksi sinar kosmis dan gas N2. Kedua isotop tersebut di alam berbentuk senyawa H3HO dan CO2 yang mengikuti siklus hidrologi masuk ke dalam air tanah. Radioisotop tritium mempunyai waktu paruh (T½) 12,34 tahun sedangkan radioisotop 14C mempunyai waktu paruh 5730 tahun. Dalam studi hidrologi kedua radioisotop tersebut dapat digunakan untuk menentukan umur airtanah atau umur batuan karbonat.

Data unsur kimia air dan kandungan isotop akan diuji korelasinya dengan posisi geografis (elevasi). Analisis lebih lanjut adalah identifikasi klasifikasi sistem aliran airtanah. Dari sistem inilah dapat diberikan gambaran sebaran asal airtanah (*recharge*) untuk air yang keluar (*discharge*) dan bagian lapisan yang cenderung rawan terhadap kontaminasi airtanah, yang perlu ditunjang oleh historical bacteria. Studi hidrologi di sisi lain dilakukan untuk membantu penghitungan kesetimbangan air di daerah studi dan memberikan gambaran jumlah air yang masuk di daerah resapan dan yang keluar di daerah *discharge*.

Terdapat dua hal penting yang perlu dijabarkan mengenai asal usul airtanah, artinya di tempat mana airtanah itu mulai mengalami peresapan. yaitu;

- Berdasarkan profil geologi yang dipadukan dengan kimia airtanah; sebagai contoh daerah resapan untuk Mata Air Babakanpari di G. Salak, yang keluar dari lapisan akifer breksi laharik, terletak pada elevasi 600 dan 815 m dpl, terlihat dari adanya interaksi antara sistem aliran lokal dan aliran yang relatif panjang (*intermediate system*). Selain itu secara geologi, leakage atau terobosan air dapat melalui tuf padu yang memiliki rekahan pada elevasi 600 – 850 m dpl yang dapat melalukan air ke dalam lapisan akifer breksi laharik yang berada di bawahnya atau melalui lapisan breksi laharik yang terekspos di permukaan pada ketinggian tersebut.
- Analisis isotop menunjukkan bahwa daerah resapan (*recharge zone*) untuk Mata Air Babakanpari mempunyai daerah resapan pada ketinggian 700 – 800 m dpl.

Hasil korelasi dan superimpose daerah asal airtanah dari studi hidrokimia dan hidroisotop untuk Mata Air Babakanpari yang terletak di kaki G. Salak memberi kesimpulan bahwa kawasan resapan berada pada elevasi antara 600 - 900 m dpl, dengan zona inti daerah resapan berada pada elevasi antara 700 – 800 m dpl. Dengan

demikian kawasan ini perlu mendapat perhatian khusus berkaitan dengan konservasi, demi kelangsungan produksi dari sumber daya air yang ada. Tentu saja berkaitan dengan kegiatan konservasi perlu zona penyangga daerah resapan yaitu pada elevasi antara 800 - 900 m dpl.

KESIMPULAN

Untuk menjaga agar eksploitasi airtanah untuk industri air minum dalam kemasan (AMDK) agar tidak mengganggu potensi sumberdaya airtanah yang dimanfaatkan oleh penduduk, dan pengelolaan airtanah tersebut juga dapat berkelanjutan (*sustainable*), maka perlu diperhatikan konservasi daerah *recharge* dan monitoring umur airtanah secara periodik setiap 5-10 tahun, agar diperoleh informasi aktual tentang kondisi kesetimbangan airtanah. Oleh karena itu, tahapan yang dilakukan dalam pencarian sumber hingga pengelolaan airtanah untuk air minum secara konsisten harus dilakukan berdasarkan prinsip *good environment governance.* Studi daerah resapan selama minimal 1 tahun merupakan studi yang sangat penting dalam upaya manajemen sumberdaya airtanah di dalam tatanan kesetimbangan air dalam suatu wilayah secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Asikin, S., 1974. *Evolusi Geologi Jawa Tengah dan Sekitarnya Ditinjau dari Teori Tektonik Dunia yang Baru*, Tesis Doctor ITB.

Afrianta. 2004.Laporan Kerja Praktik. *Penentuan Struktur Batuan Perairan Pulau Karimata Dengan Menggunakan Metode Geomagnetik Marine,* P3GL. Bandung. Tidak ditebitkan.

Batan Tenaga Nuklir Nasional, 2006. *Status Persiapan Pembangunan PLTN di Indonesia*, Rapat Batan – Balitbang ESDM – Badan Geologi, Jakarta 22 Juni 2006.

Bronto, Sutikno,2007. *Gunung Api Maar di Semenanjung Muria*.Pusat Survei Geologi.Bandung.

Hamilton, W., 1979. *Tectonic of the Indonesian Regions*, United States Geological Survey Prof. Paper DC, 1078, 345 p.

Hutubessy, S., 2003. Struktur Sesar Bawah Permukaan dan Implikasinya Terhadap Pemunculan Kelompok Gunungapi di Semenanjung Muria, Jawa Tengah, Berdasarkan Pendekatan Analisis Gaya Berat, *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral* No. 133 Vol. XII, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, hal.37 - 54.

Kadar, D. dan Sudijono. 1993, Peta Geologi Lembar Rembang, Skala 1 : 100.000, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*, Bandung.

Kertapati, E., A. Soehaimi dan Djumhana, 1992, Peta Seismotektonik Indonesia, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi,* Bandung.

Kertapati, E., 2006. *Peta Seismotektonik Indonesia*, Bahan Presentasi Rapat Persiapan Tapak PLTN Muria, Cisarua Bogor.

Kusnida,Dida,2000.*Teori dan Aplikasi Metode Magnetik Laut.PPGL Bidang Geofisika Kelautan*.Bandung

Patra Nusa Data,2006,*Indonesia Basin Summaries,*Jakarta

Perissoratis, C., 1995. The Santorini Volanic Complex and its Relation to the Stratigraphy & Structure of the Aegean Arc, Greece, *Marine Geology*, Vol. 128. No. 1 / 2, p.37-58.

Satyana, Awang H., 2007,*Pulau dan Selat Muria*.iagi-net@iagi.or.id.

Sidarto, N. Suryono dan P. Sanyoto, 1999. Sistem sesar Pengontrol Pemunculan Kelompok Gunungapi Muria Hasil Penafsiran Citra Landsat, *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, No. 99. Vol. IX, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

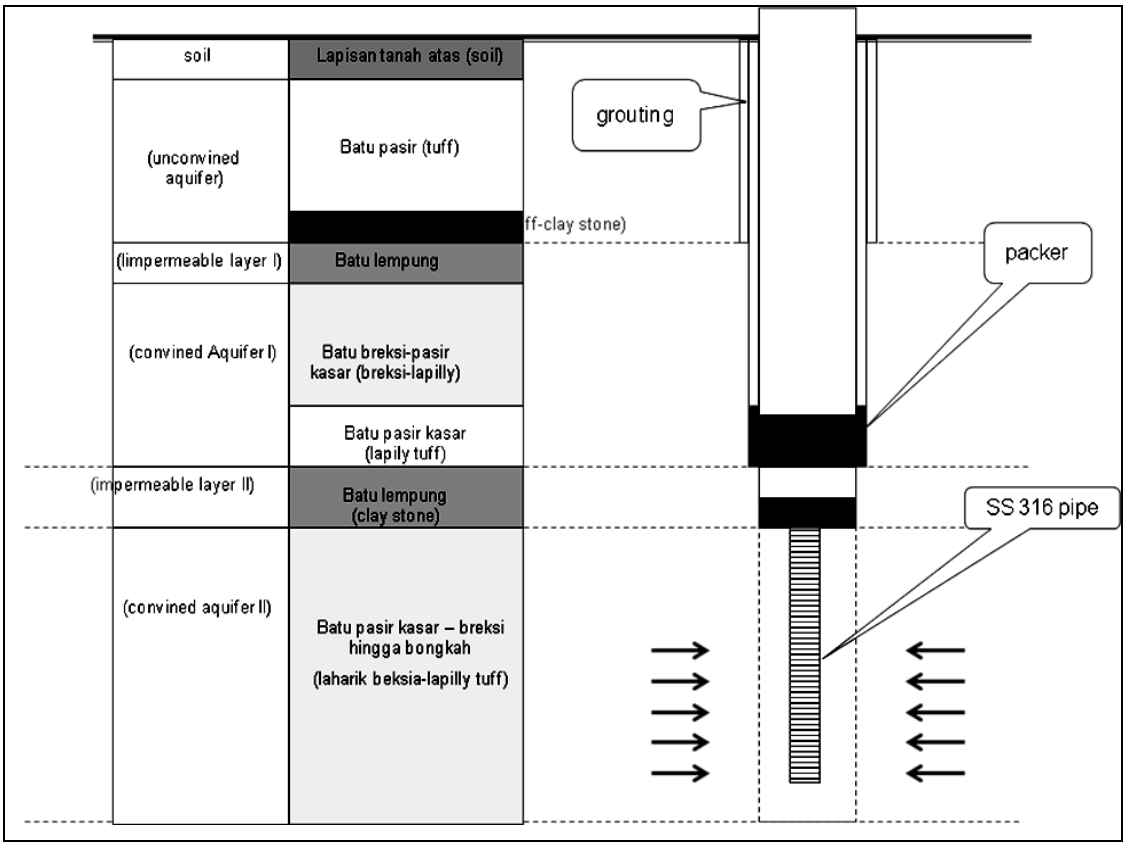
Simandjuntak, T.O., 1994. Tsunami dan Gempabumi Dalam Pinggiran Lempeng Aktif Indonesia, Seminar

Sehari Masalah Tsunami di Indonesia dan Aspek-aspeknya, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi,* Bandung, hal. 42 - 77.

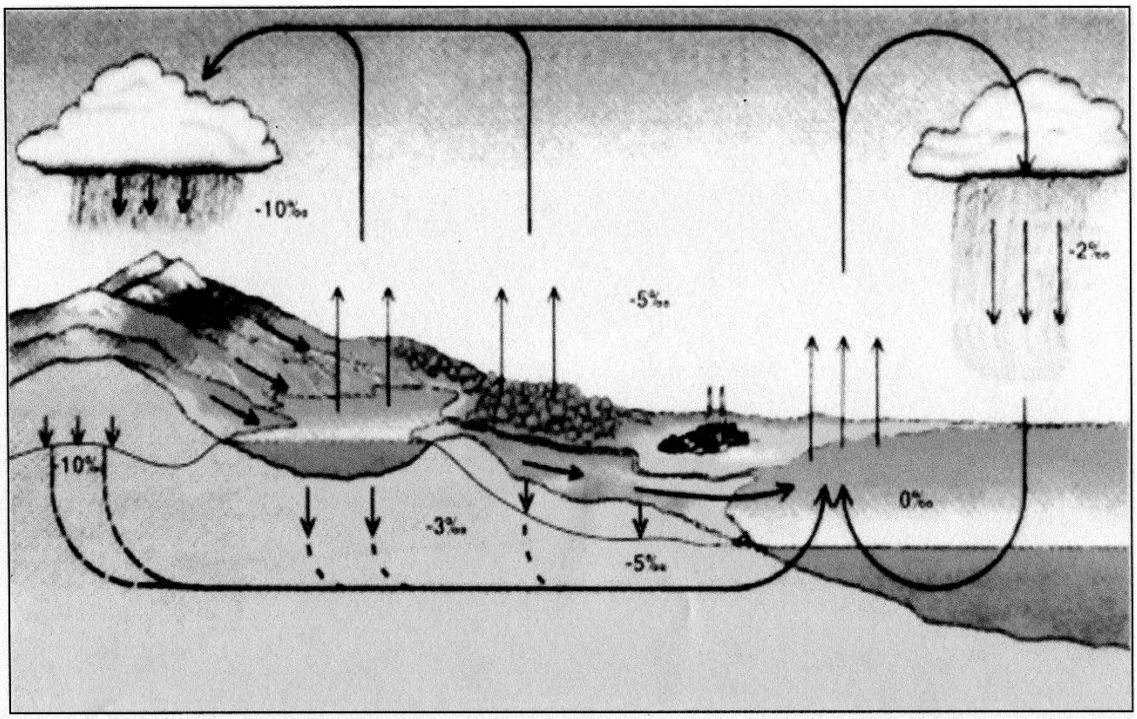
Suwarti, T. dan R. Wikarno. 1992, Peta Geologi Lembar Kudus, Skala 1 : 100.000, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*, Bandung.

Telford.W.M, Geldart L.P, Sherif R.E, & Keys D.A. 1988. *Applied Geophysics.*Cambridge University.Sydney

Usman, E. & Lugra, I.W., 2007. Struktur Sesar di Perairan Semenanjung Muria dan Pengaruhnya Terhadap Rencana Tapak Konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir, *Jurnal Geologi Kelautan*. Puslitbang Geologi, Bandung.



Gambar 1. Konstruksi sumur bor yang diterapkan oleh P.T. Tirta Investama



Gambar 2.
Kandungan isotop ^{18}O dan deuterium pada berbagai jenis air (IAEA, Vienna)