

# PERUBAHAN KUALITAS AIRTANAH DI SEKITAR SUMBER PENCEMAR AKIBAT BENCANA GEMPA BUMI

## *Changes of Groundwater Quality in the Surrounding Pollution Sources Due to Earthquake Disaster*

Oleh:

**Sudarmadji**

Kepala Bapedalda Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta  
Jl Tentara Rakyat Mataram 53 Yogyakarta  
Telp (0274) 563014, Fax (0274) 523524  
E-mail: sudarmadji@bapedalda\_diy.go.id

### **ABSTRACT**

*Groundwater is the main domestic water supply of the population of the Yogyakarta Special Region, both in the urban and as well as in the rural area due to its quantity and quality advantages. The rapid population growth has caused an increase of groundwater demand, consequently it is facing some problems to the sustainability of groundwater supply. Lowering of groundwater level has been observed in some places, as well as the degradation of groundwater quality. Earthquake which stroke Yogyakarta on 27 May 2006, damaged buildings and other infrastructures in the area, including roads and bridges. It might also damage the underground structures such as septic tanks, and pipes underneath the earth surface. It might cause cracking of the geologic structures. Furthermore, the damage of underneath infrastructures might create groundwater quality changes in the area. Some complains of local community on lowering and increasing groundwater level and groundwater quality changes were noted. Field observation and investigation were conducted, including collection of groundwater samples close to (the) pollution sources. Laboratory analyses indicated that some parameters increased to exceed the drinking water quality standards. The high content of Coli form bacteria possibly was caused by contamination of nearby septic tanks or other pollution sources to the observed groundwater in the dug well.*

*Key words : groundwater quality, earthquake, pollution sources.*

### **PENDAHULUAN**

Kebutuhan air semakin lama semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan hidup manusia, baik di daerah perkotaan maupun daerah perdesaan. Peningkatan itu teramati, baik dari sisi kualitas dan kuantitasnya. Di sisi lain, jumlah air relatif tidak berubah-dari waktu ke waktu. Pertambahan penduduk yang cepat banyak membawa dampak negatif terhadap sumberdaya air, baik kuantitas maupun kualitasnya. Sementara itu, ada sebagian penduduk kurang mendapatkan pelayanan air, tetapi di sisi lain terdapat aktivitas dan kegiatan penduduk yang menggunakan air

secara berlebihan dan cenderung memerlukan pemborosan air. Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup termasuk airtanah (Rochili, 2006).

Di Daerah Istimewa Yogyakarta potensi air tanahnya bervariasi antara tempat yang satu dengan tempat yang lain, dengan demikian pula permasalahan yang timbul juga tidak sama, namun secara umum dapat dikatakan bahwa pada setiap daerah telah terjadi penurunan cadangan air tanah serta penurunan kualitas air tanah (Sudarmadji, 1994). Berkaitan dengan hal ini, maka pengelolaannya juga tidak sama antara daerah yang satu dengan daerah lain.

Potensi yang terbesar adalah pada daerah antara gunungapi Merapi ke Selatan membentang sampai ke daerah pantai, yang meliputi daerah kabupaten Sleman, Kotamadya Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. Namun di daerah ini pula jumlah dan kepadatan penduduknya paling tinggi.

Gempa bumi yang terjadi tanggal 27 Mei 2006 telah melanda Daerah Istimewa Yogyakarta dan sebagian Propinsi Jawa Tengah telah memakan korban lebih dari 6000 jiwa penduduk serta menghancurkan infrastruktur di daerah tersebut. Jalan dan jembatan banyak yang rusak dan ribuan rumah hancur dan roboh. Bangunan yang terdapat di atas permukaan tanah hancur, namun tidak tertutup kemungkinan bahwa bangunan yang ada di bawah permukaan tanah banyak juga yang hancur. Hal ini ditandai dengan telah terjadinya keretakan tanah di beberapa tempat, telah terjadinya penurunan muka airtanah di beberapa tempat secara mencolok, sebagai contohnya adalah di kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul dan beberapa sebagian di Kotamadia Yogyakarta sisi selatan dan sisi timur. Penelitian yang dilakukan oleh Tim Fakultas Geografi (2006) terhadap 96 buah sumur yang tersebar di Kabupaten bantul, Kotamadya Yogyakarta serta Kabupaten Gunung Kidul, bahkan beberapa tempat di kabupaten Klaten, menunjukkan perubahan-perubahan yang mencolok terhadap kondisi airtanah di daerah yang dilanda gempa bumi, berupa turunnya muka airtanah, naiknya muka airtanah, bahkan naiknya lumpur dan pasir pada sumur penduduk bahkan keringnya air di sumur-sumur penduduk. Secara visual dapat juga dilihat perubahan kualitas airtanah yang ditandai dengan semakin keruhnya airtanah di beberapa tempat.

Berdasarkan hal ini diperkirakan juga

telah terjadi perubahan kualitas airtanah di daerah yang bersangkutan. Secara kualitatif banyak keluhan penduduk di beberapa tempat yang menyatakan bahwa telah terjadi perubahan kualitas airtanah, ditandai dengan perubahan warna dan kekeruhan airtanah di sumur penduduk.

## **METODE PENELITIAN**

Gempa bumi yang terjadi tanggal 27 Mei 2006 menimbulkan fenomena perubahan airtanah yang diinformasikan oleh masyarakat, antara lain di satu wilayah terjadi kenaikan airtanah, sedangkan di beberapa tempat yang lain terjadi penurunan muka airtanah (bahkan sampai kering) serta perubahan kualitas air. Tim Fakultas Geografi (2006) telah melakukan survai di daerah yang dilanda musibah gempa. Pengamatan disertai wawancara penduduk dilakukan terhadap 96 buah sumur yang tersebar di Kabupaten Klaten, Kabupaten Gunung Kidul, Kabupaten Bantul dan Kabupaten Sleman serta Kotamadya Yogyakarta.

Menanggapi fenomena tersebut telah dilakukan pengambilan sampel airtanah di sumur-sumur penduduk secara acak oleh beberapa instansi di Lingkungan Pemerintah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, namun juga mempertimbangkan penyebaran desa-desa yang kena musibah. Sampel air dianalisis di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BBTKL). untuk parameter : pH, DHL, TDS, Kekeruhan, Warna, Kesadahan, Khlorida Fluorida, Nitrat, Nitrit, Besi, Mangan, Khromheksavalens, Bakteri Coli, Sulfat, Zat Organik. Hasil analisis yang diperoleh dibandingkan dan dievaluasi dengan baku mutu air untuk air bersih. Namun demikian tidak mungkin membandingkan kualitas airtanah sebelum

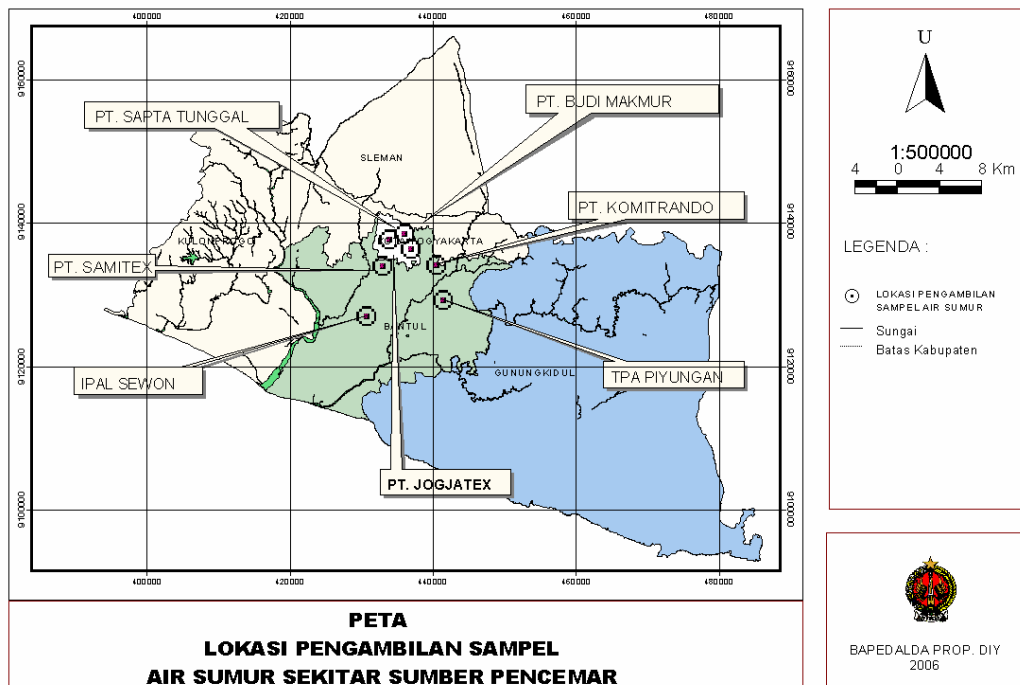
gempabumi dengan kualitas airtanah setelah terjadi gempa bumi. Oleh sebab itu, untuk dapat membandingkan kualitas airtanah sebelum dan setelah gempa bumi harus digunakan sumur yang sama, yang teramati sebelum dan setelah gempa bumi.

Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta, melalui Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah, telah secara berkala melakukan pemantauan kualitas sumur di sekitar sumber pencemar yang berpotensi mencemari sumur penduduk, yaitu di sekitar PT Samitex, PT Saptotunggal, PT Yogyatex, PT Komitrando, PT Budimakmur, TPA Piyungan, IPAL Sewon, dan PT Madubaru. Pengambilan titik-titik tersebut semata-mata didasarkan atas ketersediaan data sebelumnya, karena pada titik-titik tersebut telah dilakukan pengambilan sampel airtanah sebelum gempa bumi sebagai pemantauan rutin (lihat Gambar 1). Penelitian tentang pengaruh sumber pencemar terhadap kualitas airtanah di

sekitarnya juga pernah dilakukan oleh Sartohadi dkk (2005) di sekitar TPA Piyungan.

Di tempat-tempat tersebut diambil kembali sampelnya serta dianalisis kualitasnya untuk dibandingkan dengan kualitas sebelum gempa bumi terjadi. Oleh sebab itu, penelitian ini tidak dirancang sejak awal untuk mengetahui perbandingan kualitas airtanah sebelum dan sesudah terjadi gempa bumi, namun dilakukan secara esensial karena terjadinya bencana tersebut.

Walaupun banyak keluhan masyarakat menyangkut kualitas air yang berubah setelah terjadi gempa bumi, namun tidak dapat melihat perubahan tersebut hanya dengan mengambil sampel tersebut tanpa dibandingkan dengan kualitas airtanah sebelum terjadi gempa. Analisis dilakukan dengan cara deskriptif, membandingkan kualitas airtanah sebelum terjadi gempa bumi dengan kualitasnya setelah terjadi



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Air Tanah Sekitar Sumber Pencemar

gempa bumi, dengan menggunakan analisis tabel. Hal ini dilakukan karena keterbatasan data, yang tidak dapat dirancang sejak awal seperti layaknya penelitian yang direncanakan.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **1. Airtanah Sebagai Sumber Air Domestik**

Sumber air yang berupa air tanah sangat penting manfaatnya. Di musim kemarau ketika air permukaan tidak tersedia karena kering, maka banyak digunakan air tanah; karena kesinambungannya dari sisi kuantitas lebih baik dibandingkan dengan air hujan maupun air permukaan. Air tanah juga dapat mengalami pencemaran, seperti air sungai, namun mekanismenya berbeda.

Karena lebih terbuka, air permukaan lebih mudah mengalami penurunan kualitas daripada air tanah. Oleh karena itu orang cenderung untuk menggunakan air tanah sebagai sumber untuk keperluan sehari-hari, termasuk untuk air minum. Air tanah hingga saat ini masih merupakan sumber air minum terbesar bagi penduduk, baik di daerah pedesaan maupun daerah perkotaan, dalam penyediaannya, air diambil dengan berbagai macam cara. Di Indonesia berbagai cara dilakukan untuk mendapatkan air minum, baik yang berasal dari air tanah, mata air, sungai maupun dari sumber lainnya.

Sebagai air yang digunakan untuk air minum, air tanah memberikan keuntungan penggunaan maupun keterbatasan seperti yang disampaikan oleh Cleary dalam Travis dan Etnier, (1984). Keuntungan penggunaan air tanah sebagai sumber air minum adalah:

1. variasi kualitas air dari waktu ke waktu relatif kecil;
2. air tanah mempunyai kualitas yang baik, sehingga biaya pengolahan murah;
3. agihan dan luasan air tanah lebih besar dibanding air permukaan, sehingga jaringan transmisi dengan pembiayaan yang mahal untuk mendistribusikan air dapat dikurangi;
4. dengan cara yang tepat, lahan di atas akifer yang mengandung air tanah masih dapat dipergunakan untuk industri, perumahan, pertanian, dan rekreasi;
5. akifer mengandung air tanah dan menyimpan air dalam jumlah yang besar sekali, sehingga tidak perlu dibuat waduk sebagai penyimpan air seperti yang dilakukan pada air permukaan, lagi pula terhindar dari masalah evaporasi.

Di samping keuntungan yang disebutkan di depan, terdapat pula kerugian-kerugian dalam pemanfaatan air tanah sebagai sumber air minum. Kerugian dan kelemahannya adalah sebagai berikut:

1. Air tanah yang diambil melalui sumur dalam mengandung ion-ion tertentu seperti Ca, Mg, Mn, dan Fe dalam jumlah yang cukup tinggi. Ion-ion H<sub>2</sub>S, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> dan Cl<sup>-</sup> mungkin terdapat dalam kadar yang tinggi, demikian juga F<sup>-</sup>. Kadar ion yang tinggi tersebut dapat mengganggu kesehatan. Contoh kadar ion Fe yang tinggi dapat mengakibatkan rusaknya alat rumah tangga dan alat sanitasi, contohnya terjadinya warna coklat pada porselin yang terkena air tanah tersebut.
2. Dekomposisi anaerobik dari zat tertimbun dapat mencemari air tanah dengan menghasilkan gas, seperti methane, amonia, dan hidrogen sulfida.
3. Air tanah di daerah pantai dapat mengalami intrusi air asin.

4. Hal yang sangat penting dipahami, yaitu sekali akifer air tanah tercemar, sangat sukar atau hampir tidak mungkin untuk dibersihkan kembali.

Air tanah yang mengalir melalui batuan vulkanik hanya melarutkan sejumlah kecil zat/mineral, karena mineral yang menyusun batuan beku pada umumnya tidak mudah larut dalam air. Air hujan yang mengandung karbondioksida yang berasal dari atmosfer menambah besar daya larut dan terdapat hampir dimana-mana di kulit bumi, merupakan sebagian besar sumber zat terlarut di dalam air tanah.

Cekungan air tanah Yogyakarta, khususnya yang terletak di antara volkan

Merapi dan Bantul mempunyai sistem air tanah yang terdiri atas dua jenis akifer, yaitu akifer tak tertekan dan akifer setengah tertekan, yang mempunyai material berasal dari hasil erupsi Gunungapi Merapi di masa lampau. Dari sinilah kebutuhan penduduk akan air terpenuhi. Banyak atau melimpahnya air tanah pada daerah ini terbukti dengan adanya pemunculan mata air di daerah ini, terutama pada jalur mata air di lereng atau kaki lereng Gunungapi Merapi. Tabel 1 menunjukkan potensi relatif air tanah di Daerah Istimewa Yogyakarta.

Perubahan penggunaan lahan dari daerah pertanian menjadi daerah perkotaan meningkat dari waktu ke waktu. Dengan menyusutnya areal pertanian tersebut

Tabel 1. Potensi Relatif Air tanah di Daerah Istimewa Yogyakarta (Suyono, 2000)

No.	Satuan Air tanah	Potensi relatif	Keterangan
01	Gunungapi Merapi	Mayor Akuifer	Rawan zat besi, permeabilitas tinggi. Kedalaman bervariasi, akuifer tebal, sebaran air tanah luas.
02	Gumuk pasir	Minor akuifer	Permeabilitas tinggi, sebaran air tanah sempit, kedalaman dangkal, rawan inrusi air laut dan rawan pencemaran.
03	Pegunungan Sentolo	Minor akuifer	Aliran air tanah lewat rekahan dan bidang perlapisan, permeabilitas rendah, fluktuasi air tanah tinggi, kedalaman bervariasi.
04.	Ledok Wonosari	Mayor akuifer	Aliran air tanah lewat rekahan saluran pelarutan dan celah, permeabilitas sekunder sedang, sebaran air tanah luas.
05	Pegunungan karst	Mayor akuifer	Aliran air tanah lewat diaklas, air tanah dalam dan sukar dilacak, permeabilitas sekunder besar.
06	Dataran aluvial	Akuifer miskin (poor aquifer)	Permeabilitas rendah, air tanah dangkal, rawan pencemaran; di bekas laguna air tanah jelek
07	Pegunungan Kulon Progo	Non Akuifer sampai akuifer miskin	Air tanah langka, kalau ada setempat-setempat; aliran air tanah melalui rekahan dan celah, mata air muncul antara breksi dengan batuan gamping Jonggrangan; pada formasi Nanggulan air tanah langka.
08	Baturagung	Akifer miskin sampai non akuifer	Air tanah langka, kalau ada setempat-setempat, aliran air tanah celah dan retakan. Mata air terdapat pada ujung sistem retakan.

berarti pula berkurangnya keperluan air untuk irigasi, di sisi lain dengan bertambahnya perkembangan kota dan pertumbuhan penduduk berarti pula meningkatnya jumlah dan macam kebutuhan air domestik, bahkan juga keperluan air untuk industri. Dengan demikian terlihat adanya pergeseran proporsi penggunaan air, dimana keperluan air untuk domestik dan industri meningkat, sedangkan di sisi lain keperluan air untuk irigasi menyusut. Masalah yang banyak dihadapi sekarang adalah terkait dengan pencemaran air tanah. Pencemaran terhadap air tanah, akan sangat berakibat buruk bagi penyediaan air minum bagi daerah yang berada di bagian hilir dari sumber pencemar (Sudarmadji dan Subekti, 1997). Oleh sebab itu untuk kasus semacam ini, sistem air tanah, termasuk sifat akifernya sangat membutuhkan pengkajian yang mandalam dalam rangka mengatasi pencemaran air tanah.

## **2. Pengambilan Airtanah dan Pembuangan Limbah**

### **a. Cara mendapatkan air**

Masyarakat kota begitu heterogen, karakteristik penduduknya bervariasi. Di sisi lain sumber air yang digunakan juga bervariasi. Ketersediaan sumber air menentukan bagaimana masyarakat tersebut menyediakan air. Sebagian penduduk yang terlayani oleh air minum (PAM) akan menggunakan jaringan itu dengan membayar tarif sesuai dengan ketentuan. Namun demikian keterbatasan sarana air minum ini tidak memungkinkan untuk melayani seluruh masyarakat kota.

Masyarakat yang tidak mungkin mendapatkan air dari PAM dapat memperoleh dari air tanah di daerah yang bersangkutan dengan cara membuat sumur,

baik sumur gali maupun sumur pompa. Di daerah kota sering dijumpai sumur kolektif, artinya digunakan untuk beberapa keluarga, karena beberapa keluarga tidak dapat membuat sumur sendiri karena keterbatasannya. Untuk menaikkan air tanah tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara, dapat dengan cara yang sederhana, yaitu dengan menimba, atau dengan cara memompanya; baik berupa dengan pompa tangan atau dengan pompa elektrik, sangat tergantung dari kondisi air tanah di daerah itu. Tempat-tempat yang permukaan airnya terlalu dalam untuk ditimba, tentu akan melakukannya dengan pompa elektrik (bila ada) dengan konsekuensi mengeluarkan biaya untuk membayar listrik lebih. Dari sisi ini tampak bahwa penggunaan airtanah yang diambil melalui sumur gali masih merupakan yang lazim dalam cara penyediaan air rumah tangga.

### **b. Pembuangan Limbah Rumah Tangga dan Sistem Sanitasi**

Sebagian besar penduduk kota Yogyakarta, baik yang tinggal di daerah perdesaan maupun perkotaan membuang limbah cair yang berasal dari rumah tangga ke perairan umum, baik yang berupa sungai maupun selokan, serta membuangnya ke dalam tanah. Limbah rumah tangga juga dibuang ke dalam sistem lingkungan dengan menggunakan sistem *septic tank*. Di daerah perkotaan terdapat sistem riol peninggalan jaman Belanda yang dapat menampung pembuangan limbah rumah tangga, yang selanjutnya dapat diolah dalam pengolahan air limbah di Kecamatan Sewon. Namun IPAL tersebut belum mampu untuk memecahkan masalah limbah domestik. Di daerah perdesaan sistem resapan limbah yang dikombinasikan dengan sistem *septic tank* sering digunakan.

Formasi geologi penyusun akifer di daerah Yogyakarta memungkinkan untuk pencemar bergerak dan tersebar jauh ke hilir. Oleh sebab itu bagi daerah-daerah di perkotaan yang tidak mungkin membuat jarak cukup antara *septic tank* dengan sumur terjadi kemungkinan tercemarnya air sumur dengan bakteri coli yang berasal dari *septic tank*. Dari sisi inilah penting sekali telaah keterkaitan antara kondisi geologi volkan Merapi, sistem sanitasi lingkungan dan potensi tercemarnya airtanah.

### 3. Kuantitas dan Kualitas Airtanah

Selama terjadi gempa bumi tanggal 27 Mei 2006, terjadi fenomena yang menarik terhadap perubahan kuantitas dan kualitas airtanah. Banyak tempat yang menunjukkan kenaikan airtanah yang teramati di sumur penduduk, bahkan beberapa sumur sampai meluap, namun sebaliknya beberapa tempat menunjukkan fenomena airtanah yang menurun permukaannya, bahkan sampai kering airnya. Beberapa sumur mengalami kenaikan dasar, artinya mengalami pendangkalan, dari sumur dimaksud keluar lumpur atau pasir, dengan demikian terjadi perubahan kualitas air menjadi lebih jelek dari keadaan awalnya. Pada waktu terjadi gempa tidak terpikirkan untuk mengambil sampel airnya seketika itu karena situasi dan kondisi yang masih kacau. Hasil pengamatan di beberapa desa maupun kecamatan yang tersebar di Kabupaten Klaten, Gunung Kidul, Bantul, Sleman dan Kota Yogyakarta ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Dari tabel-tabel tersebut dapat diketahui bahwa gempa bumi menimbulkan perubahan kuantitas airtanah, yang mungkin hanya terjadi seketika itu. Perubahan tersebut bervariasi antara satu tempat dan tempat lain. Daerah-daerah yang menem-

pati Kabupaten Klaten dan Gunungkidul mengalami dampak berupa kenaikan airtanah, namun di daerah sebelah baratnya, terutama di Kabupaten Bantul, justru terjadi penurunan muka airtanah bahkan beberapa sumur menjadi kering. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan akibat gempa sangat besar kearah vertikal, sehingga airtanah seakan tertekan dan akhirnya mencari celah keluar dari sumur maupun celah yang memungkinkan; sebaliknya di sisi lain terjadi perubahan struktur sehingga airtanah kering.

Hasil pemantauan oleh Bapedalda terhadap beberapa sumur yang berlokasi di sekitar lima sumber pencemar adalah sebagai berikut. Dari hasil analisis terhadap 38 sampel airtanah yang diambil dari sumur di sekitar sumber pencemar dapat diketahui bahwa beberapa parameter seperti pH, warna, fluorida, Nitrat, Nitrit dan Mangan secara mencolok mengalami kenaikan, namun parameter lainnya seperti kesadahan, khlorida, H<sub>2</sub>S, zat organik, deterjen, minyak/lemak, Pb<sup>2+</sup>, Cu dan total Coliform justru mengalami penurunan. Berkaitan dengan kenaikan warna dan kekeruhan dapat dipahami karena selama terjadi gempa terjadi guncangan, sehingga air menjadi keruh dan berwarna, disebabkan tersuspensinya kembali material yang terendap di dasar sumur. Nitrit dan Nitrat dapat diperkirakan berasal dari kemungkinan retaknya struktur tanah dan batuan sehingga air dari sumber pencemar dan *septic tank* mencapai airtanah di dalam sumur lebih cepat. Mangan dapat berasal dari material akifer atau batuan yang terdapat di daerah yang bersangkutan, atau mungkin teraduknya material yang terendap di dasar sumur.

Untuk dapat menjelaskan terjadinya penurunan beberapa parameter kualitas air,

seperti kesadahan, besi, Pb, Cu, Kromium dan bahkan bakteri Coliform ternyata tidak mudah. Penurunan kadar beberapa logam seperti Cu, Pb, Kromium berkaitan dengan kenaikan pH, yang menyebabkan air bersifat lebih basa. Kelarutan logam biasa terjadi pada nilai pH yang rendah. Perubahan kadar beberapa parameter menyebabkan airtanah di beberapa tempat tidak memenuhi syarat untuk keperluan air minum atau bahan baku air minum. Perubahan

struktur batuan selama gempa dan sesudahnya tidak terjadi pada semua tempat, sehingga perubahan airtanah pun secara kuantitas dan kualitas tidak terjadi pada setiap tempat. Perubahan tersebut pun dapat terjadi hanya bersifat sementara, setelah kondisi stabil, maka kuantitas dan kualitas airtanah akan kembali seperti semula. Walaupun di beberapa tempat yang terjadi keretakan yang besar mungkin akan terjadi perubahan yang mendasar.

Tabel 2. Data Perubahan Airtanah yang Teramati pada Sumur dan Mata Air Selama dan Pasca Gempa Bumi 27 Mei 2006 di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah

Kabupaten /kota	Kecamatan	Jumlah	Air tanah mengalami kenaikan/ meluap	Airtanah berkurang /kering	Keluar pasir/ lumpur	Kualitas bertambah jelek
Klaten	Cawas	13	9	0	3	1
	Wedi	4	1	1	2	0
	Bayat	3	0	3	0	0
	Ganti Warno	1	0	0	1	0
	Jumlah	21	10	4	6	1
Gunung Kidul	Nglipar	7	4	3	0	0
	Gedangsari	4	1	3	0	0
	Patuk	9	3	5	0	1
	Jumlah	20	8	11	0	1
Sleman	Berbah	4	1	1	0	2
	Prambanan	9	1	2	0	6
	Depok	2	0	0	1	1
	Godean	1	0	0	0	1
	Gamping	2	0	0	2	0
	Jumlah	18	2	3	3	10
Bantul	Pleret	7	1	4	1	1
	Dlingo	2	0	2	0	0
	Piyungan	2	0	0	1	1
	Sewon	3	1	1	1	0
	Jetis	4	0	3	0	1
	Bambang Lipuro	1	1	0	0	0
	Imogiri	8	1	7	0	0
	Banguntapan	6	2	3	0	1
	Bantul	1	0	0	0	1
	Jumlah	34	6	20	3	5
Yogyakarta	Umbulharjo	2	1	1	0	0
	Mergangsan	1	0	0	1	0
		Jumlah	3	1	1	1



Tabel: 3. Perubahan Kualitas Airtanah di Sekitar Sumber Pencemar Sebelum-Sesudah Gempabumi 27 Mei 2006

No.	Parameter	PT. Samitex		PT. Sapto Tunggal		PT. Jogiatex		PT. Komitrando		PT. Budi Makmur		TPA Piyungan		IPAL		PG. Madukismo		Total				
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
1.	pH	5	0	3	2	5	0	5	4	1	5	2	0	2	5	0	5	0	5	34	3	
2.	Kekeruhan	1	4	5	4	1	5	3	2	3	5	2	0	2	2	3	5	4	1	5	19	18
3.	Warna	2	3	5	0	5	0	5	3	2	5	0	1	1	4	1	5	3	2	5	23	14
4.	Bau	Tidak Berbau																				
5.	Kesadahan	4	1	5	0	5	1	4	5	0	5	0	2	2	5	0	5	4	1	5	14	23
6.	Clorida	2	3	5	0	5	5	0	5	3	2	5	0	2	3	2	5	0	5	15	22	
7.	Fluorida	5	0	5	0	5	5	0	5	0	5	2	0	2	5	0	5	3	2	5	20	17
8.	Nitrat	5	0	5	1	4	5	4	1	5	5	0	1	2	2	3	5	1	4	5	24	13
9.	Nitrit	2	3	5	5	0	5	0	5	5	0	5	2	0	1	4	5	2	3	5	27	10
10.	H <sub>2</sub> S	2	3	5	0	5	2	3	5	0	5	2	2	2	2	3	5	3	2	5	11	26
11.	Permanganat	2	3	5	2	3	5	1	4	5	2	3	0	2	1	4	5	1	4	5	12	25
12.	Detergen	1	4	5	2	3	5	4	1	5	0	5	tt	Tt	0	5	5	2	3	5	9	28
13.	Minyak /lemak	0	5	5	0	5	5	0	5	1	4	5	0	2	0	5	5	2	3	5	3	34
14.	Besi	3	2	5	1	4	5	2	3	5	0	5	0	2	4	1	5	3	2	5	13	24
15.	Mangan	1	4	5	5	0	5	4	1	5	4	1	5	2	5	0	5	3	2	5	28	9
16.	Chrom Hxvalent	0	5	5	2	3	5	0	5	3	2	5	1	1	0	5	0	5	5	7	30	
17.	Timbal	Tt	tt	5	2	3	5	Tt	Tt	5	1	4	5	1	1	2	5	Tt	Tt	5	4	33
18.	Tembaga	3	2	5	3	2	5	1	4	5	2	3	5	1	2	3	5	3	2	5	17	20
19.	Total Koli	2	3	5	1	4	5	0	5	2	3	5	2	1	0	5	1	4	5	9	28	

Keterangan :

- (+) = Jumlah sample air sumur pasca gempa yang konsentrasi parameternya naik
- (-) = Jumlah sample air sumur pasca gempa yang konsentrasi parameternya mengalami penurunan atau sama dengan sebelum gempa.
- Tt = Tidak terdeteksi

## PENUTUP

Setelah mencermati fenomena terjadinya gempa bumi dan pengaruhnya terhadap kuantitas dan kualitas airtanah, maka beberapa hal perlu mendapatkan perhatian. Butir-butir yang dapat dianggap penting adalah sebagai berikut.

- a. Daerah kota Yogyakarta dan daerah di sekitarnya memperoleh penyediaan air dari air tanah yang secara kualitas air telah mengindikasikan terjadinya pencemaran oleh aktivitas manusia, di samping kondisi alamnya juga mendorong untuk terjadinya penyebaran pencemar dengan mudah.
- b. Gempa bumi menimbulkan dampak pada perubahan kuantitas kualitas airtanah yang bervariasi dari satu tempat ke tempat lain, ditandai dengan naiknya muka airtanah dan turunnya muka airtanah di tempat-tempat tertentu. Ke arah timur dari pusat yang diperkirakan, airtanah cenderung bertambah dangkal, sedangkan ke arah barat dari pusat gempa muka airtanah cenderung bertambah rendah, bahkan beberapa sumur mengindikasikan kering airnya.
- c. Pasca gempa bumi memungkinkan terjadinya pencemaran yang lebih parah akibat rusaknya bangunan sanitasi serta kemungkinan perubahan struktur geologi bawah tanah seperti retaknya lapisan kedap air. Parameter Nitrit dan Nitrat serta Mangan cenderung bertambah tinggi, sedangkan parameter seperti kesadahan, fluorida, besi, cenderung bertambah rendah konsentrasinya.
- d. Perubahan kualitas serta kuantitas kemungkinan bersifat sementara; oleh sebab itu perlu dilakukan pemantauan kembali terhadap sumur-sumur penduduk untuk mendapatkan informasi lebih banyak terhadap perubahan kuantitas serta kualitas airtanah.

## PUSTAKA

- Erlina. 1991. Pola Konsumsi Air untuk Keperluan Rumah Tangga di Kotamadya Yogyakarta, *Skripsi Sarjana S1*, fak. Geografi UGM, Yogyakarta.
- Fetter, C.W., 1988. *Applied Hydrogeology*. Meril Publ. Co. Columbus, Ohio.
- Hem, J.D., 1970. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. *US Geological Survey, Water Supply Paper No. 1473*. Government Printing Office, Washington DC.
- MetCalf and Eddy, Inc. 1979. *Wastewater Engineering: Treatment/Disposal/Reuse*. McGraw Hill Book Co., New York.
- Rochili, F. 2006. Limbah Domestik, Pencemaran Air dan Eksploitasi Air Tanah. *Tekno Limbah*, Vol.1 tahun 2006. Hal. 13-15. ISSN; 1412-5009. Pusat Penembangan Teknologi Limbah Cair, Yogyakarta.
- Sartohadi, J., Widyastuti, M. dan Sri Lestari, I, 2005. Penyebaran Airtanah Bebas Tercemar Air Lindi di Sekitar TPA Piyungan Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Forum Geografi*, Vol. 19 No. 1, Juli. Hal. 16-29. UMS Surakarta.

- Sudarmadji, 1994. *Some Notes on Groundwater as A Domestic Water Supply of the Yogyakarta Municipality. The Indonesian Journal of Geography*. Vol 26 No 68 Dec 94 pp. 1-10. ISSN : 0024-9521. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Sudarmadji, 1994. *Assessment of Groundwater Resources at the Beach Ridges of the Kulonprogo District, Yogyakarta. The Indonesian Journal of Geography*. Vol. 27 No. 69 Jun 94 pp. 61-74. ISSN : 0024-9521. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Sudarmadji dan Subekti, R. 1997. Respon Airtanah Terhadap Hujan di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Tambakboyo, Sleman, DIY. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, No 13 Th.IV.1997. ISSN : 0854-5510. PPLH-UGM. Yogyakarta.
- Sudarmadji, 2000. Meminimalisasi Pembuangan Sampah ke dalam Sungai. *Makalah Lokakarya*. Bapedal DI Yogyakarta.
- Suyono, 2000. Kajian Geografis Air Tanah di Daerah Istimewa Yogyakarta, *Laporan Penelitian*, Lembaga Penelitian UGM, Yogyakarta.
- Tim Survei Jurusan Geografi Fisik, Fakultas Geografi UGM (2006). Survei Parameter Fisik Pasca Gempa Sebagian daerah Jawa Tengah dan daerah Istimewa Yogyakarta. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Todd, D.K., 1980. *Groundwater Hydrology*. John Wiley and Sons, New York.
- Travis, C.C., and Etnier, E.L. (ed), 1984. *Groundwater Pollution Environmental and Legal Problems*. Westview Press Inc., Colorado.
- Varsney, C.K., 1981. *Groundwater Pollution and Management Reviews*. South Asian Publisher Ltd., New Delhi.
- Yayasan Dian Desa, 1991. *Real Demand Study*, YUDP, Yogyakarta.

Lampiran 1. Rekapitulasi Data Perubahan Kondisi Airtanah pada Sumur/Mata Air Pasca Gempabumi 27 Mei 2006 di DIYogyakarta dan Sebagian Propinsi Jawa Tengah

Kabupaten/ Kota	Jumlah	Air tanah mengalami kenaikan/meluap	Airtanah berkurang/kering	Keluar pasir/lumpur	Kualitas bertambah jelek
Klaten	21	10	4	6	1
Gunung Kidul	20	8	11	0	1
Sleman	18	2	3	3	10
Bantul	34	6	20	3	5
Yogyakarta	3	1	1	1	0

Lampiran 2. Contoh Data Kualitas Air Sumur di Sekitar Sumber Pencemar Tahun 2006

No	Parameter	Satuan	Batas Syarat		Sumur Bapak Dolhar Timur Kegiatan		Sumur Bpk Ngadiwibowo Selatan Kegiatan		Sumur Bpk Wahyudi Selatan Kegiatan		Sumur UD Barokah Selatan Kegiatan		Sumur Ibu Juminten Selatan Kegiatan	
			April	September	April	September	April	September	April	September	April	September	April	September
1	pH	-	7,1	7,2	7,1	7,2	7,0	7,2	7,0	7,2	7,1	7,3	7,0	7,3
2	Kekeruhan	NTU	1,1	0,4	0,9	1,7	1,1	0,9	1,1	0,9	1,7	0,7	0,7	0,4
3	Warna	PtCo	1,5	2,2	3,2	2,5	1,3	0,8	1,3	0,8	37	1,5	1,1	2,6
4	Bau	-	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau
5	Kesadahan	mg/l CaCO <sub>3</sub>	131	139	156	135	92	163	92	163	158	207	110	167
6	Clorida	mg/l Cl	30,8	22,2	41,8	33,8	16,5	39,5	16,5	39,5	116,5	60,8	40,7	55,9
7	Fluorida (F)	mg/l F	0,083	0,473	0,325	0,651	0,050	0,572	0,050	0,572	0,268	0,803	0,275	0,850
8	Nitrat	mg/l NO <sub>3</sub> -N	5,003	11,667	2,222	2,567	3,468	11,236	3,468	11,236	tt	11,109	5,181	9,847
9	Nitrit	mg/l NO <sub>2</sub> -N	0,020	tt	0,046	tt	0,002	tt	0,002	tt	0,001	0,149	0,011	0,337
10	H <sub>2</sub> S	mg/l	0,004	0,002	0,002	0,001	0,005	0,004	0,005	0,004	0,002	0,004	0,00	0,001
11	Permanganat	mg/l KMnO	3,2	7,70	3,2	3,08	2,5	0,14	2,5	0,14	3,8	3,67	3,8	3,67
12	Detergent	mg/l MBAS	0,090	tt	0,092	0,271	0,070	tt	0,070	tt	0,101	0,036	0,072	tt
13	Minyak Lemak	mg/l	1,1	0,4	1,1	nihil	1,1	nihil	1,1	nihil	1,1	0,1	1,3	nihil
14	Besi	mg/l Fe	tt	tt	tt	0,003	tt	0,005	tt	0,005	tt	0,01	tt	tt
15	Mangan	mg/l Mn	0,188	tt	0,124	0,366	0,055	0,021	0,055	0,021	0,428	0,008	0,101	0,046
16	Chrom Heksavalent	mg/l Cr <sup>6+</sup>	0,001	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0,003	tt	0,001	tt
17	Timbal (Pb)*	mg/l Pb	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
18	Tembaga	mg/l Cu	tt	0,01	0,016	0,01	tt	0,03	tt	0,03	0,014	0,02	0,022	tt
19	Total Koli	JPT / 100mL	3 x 10	nihil	>2,4 x 10 <sup>4</sup>	2,4 x 10 <sup>3</sup>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	2,3 x 10 <sup>2</sup>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	2,3 x 10 <sup>2</sup>	4,6 x 10 <sup>3</sup>	4,6 x 10 <sup>4</sup>	9,3 x 10 <sup>2</sup>	4,3 x 10 <sup>2</sup>

Keterangan :

tt : tak terdeteksi

■ : melebihi batas syarat

Keterangan :  
ttid : tak terdeteksi  
■ : melebihi batas syarat

Lokasi : Sekitar Kegiatan PT Sapto Tunggal				Sumur Bapak Hadori Selatan Kegiatan		Sumur Bapak Sumardi Selatan Kegiatan		Sumur Bpk Wiyono Selatan Kegiatan		Sumur Tukino Selatan Kegiatan		Sumur Selatan
No	Parameter	Satuan	Batas Syarat	Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil A
				April	September	April	September	April	September	April	September	April
1	pH	-	6,5 - 9,0	7,1	7,1	6,9	7,1	6,8	7,1	7,2	7,0	6,8
2	Kekeruhan	NTU	25	0,9	1,2	0,7	1,2	1,1	0,4	0,4	0,9	0,7
3	Warna	PtCo	50	0,2	2,2	0,8	2,4	0,5	1,0	1,2	3,2	0,2
4	Bau	-	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau
5	Kesadahan	mg/l CaCO <sub>3</sub>	500	154	90	183	92	200	110	202	125	139
6	Clorida	mg/l Cl	600	61,5	52,1	182	55,0	162,6	56,9	60,4	30,1	107
7	Fluorida ( F )	mg/l F	0,5	1,6	0,037	0,916	tt	0,793	tt	0,572	0,047	1,1
8	Nitrat	mg/l NO <sub>3</sub> -N	10	6,8	0,692	5,2	2,905	5,9	0,363	6,0	3,721	4,7
9	Nitrit	mg/l NO <sub>2</sub> -N	1,0	tt	0,233	tt	0,024	tt	0,010	tt	0,436	tt
10	H <sub>2</sub> S	mg/l	0,05	0,026	0,008	0,027	0,005	0,082	0,00	0,011	0,006	0,009
11	Permanganat	mg/l KMnO	-	0,727	6,19	7,6	9,69	6,9	3,2	6,9	6,12	5,7
12	Detergent	mg/l MBAS	0,5	0,004	0,042	0,005	0,173	0,025	tt	0,041	tt	0,651
13	Minyak Lemak	mg/l	-	6,1	0,3	0,6	nihil	1,3	nihil	2,3	nihil	1,8
14	Besi	mg/l Fe	1,0	0,00	0,070	0,00	tt	0,003	0,00	0,016	tt	0,010
15	Mangan	mg/l Mn	0,5	tt	0,513	tt	0,226	tt	0,00	tt	0,360	tt
16	Chrom Heksavalent	mg/l Cr <sup>6+</sup>	0,05	0,001	0,164	0,002	tt	0,005	tt	0,002	0,135	0,003
17	Timbal (Pb)*	mg/l Pb	-	tt	tt	tt	0,01	tt	tt	tt	tt	tt
18	Tembaga	mg/l Cu	-	tt	tt	0,002	tt	0,007	0,05	tt	0,02	0,005
19	Total Koli	Perubahan IPT / 100 ml	100	1,5 x 10 <sup>2</sup>	1,5 x 10 <sup>3</sup>	9 x 10	9 x 10	2,1 x 10 <sup>2</sup>	9 x 10	9 x 10	nihil	9 x 10

Keterangan :  
 ttd : tak terdeteksi

Keterangan :  
tid : tak terdeteksi  
■ : melebihi batas syarat



Lokasi : Sekitar PT Komitrando				Sumur Bpk Totok Utara Kegiatan		Sumur Bpk Arif Timur Kegiatan		Sumur Ibu Satiti L Selatan Kegiatan		Sumur Ibu Musrinah Selatan Kegiatan		Sumur Selatan Kegiatan
No	Parameter	Satuan	Batas Syarat	Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil
				April	September	April	September	April	September	April	September	April
1	pH	-	6,5 - 9,0	7,0	7,1	6,9	7,1	6,9	7,1	7,0	6,9	6,8
2	Kekeruhan	NTU	25	1,7	1,2	0,4	2,5	0,9	1,4	1,1	0,4	0,7
3	Warna	PtCo	50	1,2	0,4	tt	0,1	0,9	3,0	1,0	0,4	0,1
4	Bau	-	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau
5	Kesadahan	mg/l CaCO <sub>3</sub>	500	141	100	102	74	129	80	118	72	147
6	Clorida	mg/l Cl	600	20,9	26,0	14,3	16,4	13,3	13,5	15,2	11,6	26,6
7	Fluorida ( F )	mg/l F	0,5	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0,086	tt	tt
8	Nitrat	mg/l NO <sub>3</sub> -N	10	1,4	1,545	0,564	0,694	0,184	1,510	tt	0,701	0,019
9	Nitrit	mg/l NO <sub>2</sub> -N	1,0	0,001	0,006	tt	0,010	tt	0,005	tt	0,003	tt
10	H <sub>2</sub> S	mg/l	0,05	0,006	0,003	0,009	0,001	0,008	0,005	0,006	0,002	0,008
11	Permanganat	mg/l KMnO	-	1,3	0,38	3,7	0,96	0,727	1,1	0,727	0,38	3,1
12	Detergent	mg/l MBAS	0,5	tt	tt	tt	tt	0,016	tt	tt	tt	tt
13	Minyak Lemak	mg/l	-	2,4	1,8	0,5	1,4	1,0	1,4	1,3	1,0	1,8
14	Besi	mg/l Fe	1,0	0,001	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
15	Mangan	mg/l Mn	0,5	0,030	0,01	0,006	0,63	0,184	0,184	0,198	0,65	0,375
16	Chrom Heksavalent	mg/l Cr <sup>6+</sup>	0,05	0,017	tt	0,003	tt	0,006	0,006	0,001	0,075	0,002
17	Timbal (Pb)*	mg/l Pb	-	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
18	Tembaga	mg/l Cu	-	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
19	Total Koli	JPT / 100 ml	50	2,1 x 10 <sup>3</sup>	4,3 x 10 <sup>2</sup>	nihil	1,5 x 10 <sup>3</sup>	2 x 10	9,3 x 10 <sup>2</sup>	9 x 10	nihil	4,3 x 10 <sup>3</sup>

Perubahan Kualitas Airtanah di Sekitar Sumber Air (Sumur) di S...

Keterangan :  
1 : tak terdeteksi  
4 : melebihi batas syarat  
8 : melebihi batas syarat  
tt : tidak terdeteksi

Keterangan :  
tid : tak terdeteksi  
■ : melebihi batas syarat

Lokasi : Sekitar TPA Piyungan				Sumur Bpk Murdani Utara Kegiatan		Sumur Ibu War-tini Barat Kegiatan		Sumur milik Masjid Selatan Kegiatan		Sumur Ibu Ponirah Selatan Kegiatan		Sumur Bpk Maryan Selatan Kegiatan	
No	Parameter	Satuan	Batas Syarat	Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan	
				April	Sept	April	Sept	April	September	April	Sept	April	September
1	pH	-	6,5 - 9,0	7,0		6,8		7,0	7,5	7,1		7,0	7,1
2	Kekeruhan	NTU	25	2,0		1,1		0,9	1,4	0,7		0,9	1,7
3	Warna	PtCo	50	2,4		2,3		1,1	1,8	1,9		1,7	0,4
4	Bau	-	tdk berbau	tdk berbau		tdk berbau		tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau		tdk berbau	tdk berb
5	Kesadahan	mg/l CaCO <sub>3</sub>	500	251		222		210	108	765		633	249
6	Clorida	mg/l Cl	600	68,4		59,9		43,7	15,4	387		502	127,3
7	Fluorida ( F )	mg/l F	0,5	tt		tt		tt	0,072	tt		tt	0,091
8	Nitrat	mg/l NO <sub>3</sub> -N	10	1,7		0,349		3,0	0,367	2,7		0,10	0,163
9	Nitrit	mg/l NO <sub>2</sub> -N	1,0	0,001		0,003		tt	0,083	0,00		0,001	0,003
10	H <sub>2</sub> S	mg/l	0,05	0,002		0,003		0,022	0,002	0,0		0,006	0,002
11	Permanganat	mg/l KMnO	-	7,8		6,6		3,7	4,45	7		3,1	3,87
12	Detergent	mg/l MBAS	0,5	0,007		0,030		tt	tt			tt	tt
13	Minyak Lemak	mg/l	-	7,0		3,8		2,4	1,3	4		5,4	1,7
14	Besi	mg/l Fe	1,0	tt		0,002		0,001	tt			tt	tt
15	Mangan	mg/l Mn	0,5	0,037		0,148		0,015	0,63			0,345	0,92
16	Chrom Heksavalent	mg/l Cr <sup>6+</sup>	0,05	0,003		0,018		0,013	0,141			0,024	0,075
17	Timbal (Pb)*	mg/l Pb	-	tt		tt		tt	0,01			tt	tt
18	Tembaga	mg/l Cu	-	0,19		0,17		0,20	0,01	0,21		tt	0,02
19	Total Koli	10 <sup>5</sup> / mL	50	2,4 x 10 <sup>3</sup>		1,1 x 10 <sup>4</sup>		9,3 x 10 <sup>2</sup>	4,1 x 10 <sup>4</sup>	4,3 x 10 <sup>2</sup>		2,4 x 10 <sup>3</sup>	9 x 10

Perubahan Kualitas Airtanah dan

Keterangan :  
 0 : tak terdeteksi  
 1 : melebihi batas syarat

Keterangan :  
tid : tak terdeteksi  
■ : melebihi batas syarat

Lokasi : Sekitar Kegiatan PG Madukismo				Sumur Ibu Marto Tukiharjo Selatan Kegiatan		Sumur Bpk Suparjo Selatan Kegiatan		Sumur Ibu Yuri Selatan Kegiatan		Sumur Bpk Mariyo HS Selatan Kegiatan		Sumur selat
No	Parameter	Satuan	Batas Syarat	Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil Analisa Bulan		Hasil
				April	Sept	April	Sept	April	Sept	April	Sept	April
1	pH	-	6,5 - 9,0	6,9	7,3	6,9	7,3	6,7	7,3	7,0	7,4	7,1
2	Kekeruhan	NTU	25	1,1	10,3	0,4	0,9	0,4	6,2	7,5	7,5	2,5
3	Warna	PtCo	50	3,8	2,9	1,4	3,3	1,7	2,7	5,7	4,1	1,3
4	Bau	-	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau	tdk berbau
5	Kesadahan	mg/l CaCO <sub>3</sub>	500	119	178	169	207	204	176	142	173	179
6	Clorida	mg/l Cl	600	26,4	25,1	36,3	19,3	58,2	33,1	23,1	22,2	42,9
7	Fluorida ( F )	mg/l F	0,5	tt	1,355	0,169	0,670	0,658	0,619	0,729	0,550	0,010
8	Nitrat	mg/l NO <sub>3</sub> -N	10	tt	0,776	1,8	tt	4,7	tt	tt	tt	2,6
9	Nitrit	mg/l NO <sub>2</sub> -N	1,0	0,007	0,377	0,001	0,000	0,010	0,022	0,023	0,003	0,133
10	H <sub>2</sub> S	mg/l	0,05	0,003	0,005	0,004	0,005	0,002	0,000	0,005	0,001	0,002
11	Permanganat	mg/l KMnO	-	8,2	7,19	3,2	3,08	4,4	9,06	5,1	5,43	6,3
12	Detergent	mg/l MBAS	0,5	0,076	tt	0,077	tt	0,079	0,8	0,033	0,287	0,006
13	Minyak Lemak	mg/l	-	2,3	1,6	0,4	3,0	0,8	8,14	0,9	0,4	1,7
14	Besi	mg/l Fe	1,0	0,008	0,040	0,009	0,000	0,005	0,000	0,014	0,047	0,006
15	Mangan	mg/l Mn	0,5	0,492	0,278	0,144	0,414	0,084	0,74	0,849	1,106	3,9
16	Chrom Heksavalent	mg/l Cr <sup>6+</sup>	0,05	0,002	tt	0,001	tt	0,001	tt	0,001	tt	0,002
17	Timbal (Pb)*	mg/l Pb	-	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
18	Tembaga	mg/l Cu	-	tt	tt	tt	0,01	tt	tt	tt	0,02	tt
19	Total Koli	JPT / 100 mL	50	2,1 x 10 <sup>2</sup>	nihil	7 x 10	1,5 x 10 <sup>2</sup>	2,1 x 10 <sup>2</sup>	4 x 10	1,5 x 10 <sup>3</sup>	nihil	4,3 x 10