

APLIKASI METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* UNTUK IDENTIFIKASI AKUIFER DI KECAMATAN PLUPUH, KABUPATEN SRAGEN

Eka Ayu Tyas Winarni¹, Darsono¹, Budi Legowo¹

ABSTRAK. Identifikasi akuifer di Kecamatan Plupuh, Kabupaten Sragen telah dilakukan dengan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Schlumberger*. Akuisisi data di lapangan dilakukan pada 8 titik *sounding* dengan panjang lintasan tiap titik adalah antara 250-400 m. Hasil akuisisi data lapangan menunjukkan nilai resistivitas semu (ρ_a), selanjutnya diolah dengan *software* IPI2win untuk memperoleh nilai resistivitas sebenarnya, kedalaman dan ketebalan tiap-tiap lapisan permukaan bumi. Dari hasil pengolahan ini kemudian nilai resistivitas dibandingkan dengan tabel nilai resistivitas literatur. Berdasarkan hasil interpretasi diperoleh lapisan akuifer dangkal pada kedalaman antara 2,23-27,6 m dengan ketebalan antara 2,42-70,7 m dan akuifer dalam berada pada kedalaman 32,6-124 m dengan ketebalan antara 13,6-80,4 m. Dari hasil interpretasi kemudian dibuat penampang 2 dimensi yang menghubungkan titik-titik *sounding* yang segaris dengan *software* Rockwork 15 untuk mengetahui persebaran akuifer.

Kata Kunci: Akuifer, geolistrik, resistivitas

PENDAHULUAN

Kecamatan Plupuh merupakan salah satu kecamatan yang berada pada bagian Barat Kabupaten Sragen, dengan luas wilayah 4.835,76 Ha dan jumlah penduduk 52.359 jiwa. Mata pencaharian penduduk di wilayah Kecamatan Plupuh sebagian besar adalah petani dan peternak (Sragen Online, 2012). Air merupakan kebutuhan utama yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari dan kegiatan bertani serta berternak. Ketika musim kemarau banyak lahan pertanian yang kering, sehingga hasil pertanian tidak maksimal, sehingga

diperlukan sumber air baru untuk memenuhi kehidupan sehari-hari masyarakat, termasuk juga untuk kegiatan pertanian. Sumber baru tersebut dapat diperoleh dari air tanah.

Air tanah dapat ditemukan pada ruang pori pada batuan sedimen dan lapisan yang lapuk, di lipatan dan celah batuan keras, pada zona patahan dan gua karst. Lapisan batuan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air disebut akuifer. Akuifer yang berada pada ruang pori antara material disebut akuifer *porous*. Akuifer pada lipatan dan celah batuan keras juga disebut akuifer *porous*. Sedangkan akuifer

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta
Email: eka.m0210020@gmail.com

pada patahan dan gua karst, air tanah tersimpan di dekat material yang *impermeable* (Kirsch, 2006). Untuk dapat memanfaatkan air tanah, perlu dilakukan pengeboran sampai pada lapisan akuifer tersebut. Namun letak kedalaman dan ketebalan akuifer berbeda-beda tiap tempat, untuk itu sebelum melakukan pengeboran sebaiknya dilakukan pengkajian geologi daerah yang akan dilakukan pengeboran.

Metode yang paling akurat untuk mempelajari peralasan geologi bawah permukaan tanah adalah dengan *bore hole*. Namun metode ini membutuhkan waktu dan biaya yang cukup mahal serta dapat merusak lokasi penelitian. Saat ini telah banyak metode geofisika yang dikembangkan untuk mempelajari struktur geologi lapisan bawah permukaan bumi sesuai dengan target yang diinginkan, salah satunya adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Schlumberger*. Penelitian air tanah dengan metode geolistrik dinilai tepat karena sifat kelistrikan batuan sangat tergantung pada ion-ion yang terkandung didalamnya. (Abdelwahab, 2013).

Metode geolistrik resistivitas dilakukan dengan cara menginjeksikan arus ke dalam permukaan bumi,

kemudian mengukur beda potensial yang ditimbulkan oleh injeksi arus tersebut. Data yang diperoleh dari proses akuisisi data lapangan adalah nilai resistivitas semu sebagai berikut:

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dengan

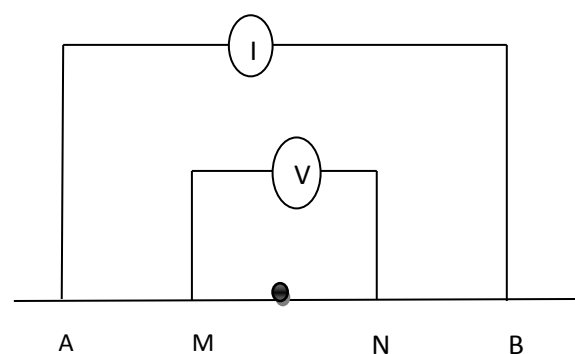
ρ : nilai resistivitas semu

K : Faktor geometri

ΔV : Beda Potensial

I : Besar injeksi arus

Faktor geometri (K) pada setiap pengukuran geolistrik resistivitas tergantung pada konfigurasi yang digunakan. Pada penelitian ini konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger* yang menggunakan 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial dengan skema pada Gambar 1:



Gambar 1. Skema Elektroda geolistrik konfigurasi *Schlumberger*

A dan B merupakan elektroda arus, sedangkan M dan N adalah elektroda

potensial. Faktor geometri dari konfigurasi ini dipengaruhi oleh jarak AB dan MN dengan persamaan sebagai berikut:

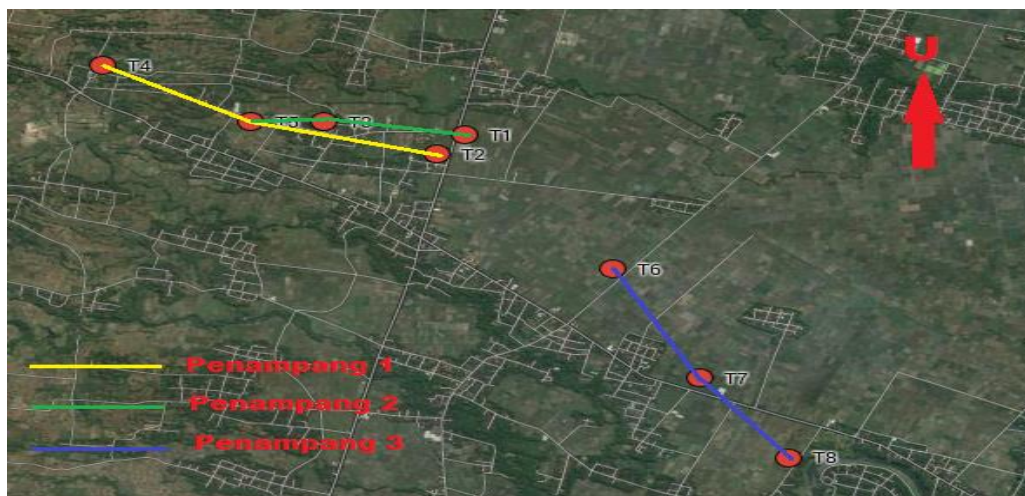
$$K = \pi \left[\frac{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 - \left(\frac{MN}{2}\right)^2}{2\left(\frac{MN}{2}\right)} \right] \quad (2)$$

(Telford & Sheriff, 1982)

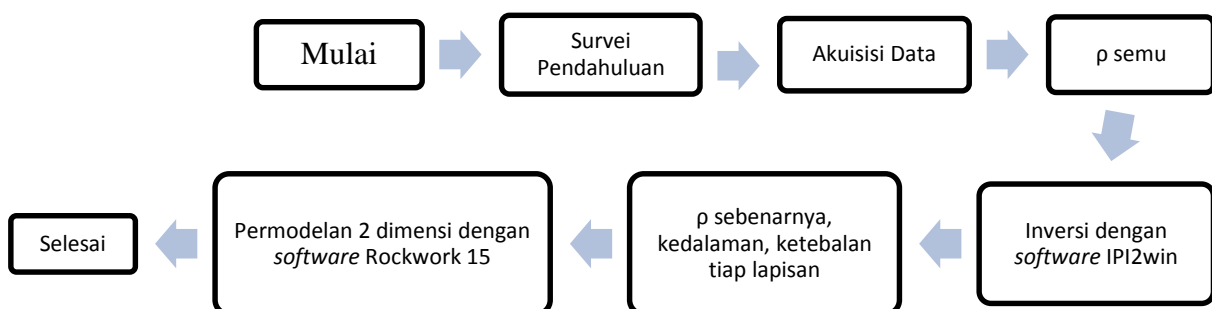
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2013 hingga Agustus 2014. Lokasi pengambilan data adalah di Kecamatan Plupuh, Kabupaten Sragen dengan sebaran titik seperti pada

Gambar 2. Pengambilan data dilakukan pada 8 titik *sounding* dengan panjang lintasan AB/2 antara 250-400 m dan panjang MN/2 antara 0,5-25 m. Data yang diperoleh dari lapangan adalah nilai resistivitas semu, selanjutnya diolah dengan *software* IPI2win untuk memperoleh nilai resistivitas sebenarnya, kedalaman dan ketebalan tiap lapisan. Kemudian dibuat penampang 2 dimensi yang menghubungkan titik-titik *sounding* dengan Rockwork 15 (Gambar 3).



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Data Geolistrik



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengolahan dengan *software* IPI2win diperoleh nilai resistivitas sebenarnya, ketebalan dan kedalaman tiap-tiap lapisan permukaan

bumi. Lapisan-lapisan tersebut dikelompokkan dalam 2 jenis lapisan yaitu lapisan akuifer dan bukan akuifer. Hasil pada tiap titik *sounding* dapat dilihat pada Tabel 1 sampai 8.

Tabel 1. Hasil Pengolahan IPI2win Titik *sounding* 1

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Batuan Penyusun	Keterangan
1	0-5,39	5,39	2,89	Top Soil	Bukan Akuifer
2	5,39-13,4	8	9,49	Lempung	Bukan Akuifer
3	13,4-15,8	2,42	53,4	Pasir	Akuifer
4	15,8-32,6	16,7	1,06	Lempung	Bukan Akuifer
5	32,6-69,7	37,2	161	Kerikil	Akuifer
6	69,7-124	53,8	0,354	Lempung	Bukan Akuifer
7	124-156	32,1	72,4	Pasir	Akuifer

Tabel 2. Hasil Pengolahan IPI2win Titik *sounding* 2

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Batuan Penyusun	Keterangan
1	0-2,7	2,7	6,81	Top Soil	Bukan Akuifer
2	2,7-12	9,33	18,2	Pasir Lempungan	Akuifer
3	12-22,9	10,9	7,88	Lempung	Bukan Akuifer
4	22,9-29,6	6,66	50	Pasir	Akuifer
5	29,6-39,2	9,61	2,5	Lempung	Bukan Akuifer
6	39,2-79,8	40,6	45,5	Pasir	Akuifer
7	79,8-151	71,6	4,43	Lempung	Bukan Akuifer

Tabel 3. Hasil Pengolahan IPI2win Titik *sounding* 3

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Batuan Penyusun	Keterangan
1	0-0,673	0,673	3,21	Top Soil	Bukan Akuifer
2	0,673-1,06	0,392	295	Top Soil	Bukan Akuifer
3	1,06-3,26	2,2	4,53	Lempung	Bukan Akuifer
4	3,26-6,68	3,41	127	Kerikil	Akuifer
5	6,68-38,4	31,7	6,04	Lempung	Bukan Akuifer
6	38,4-52	13,6	88,8	Pasir	Akuifer
7	52-109	57,3	0,323	Lempung	Bukan Akuifer
8	109-154	45	94,6	Pasir	Akuifer

Tabel 4. Hasil Pengolahan IPI2win Titik *sounding* 4

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Batuan Penyusun	Keterangan
1	0-13,7	13,7	24,1	Top Soil	Bukan Akuifer
2	13,7-22,7	9,02	10,3	Lempung Pasiran	Bukan Akuifer
3	22,7-37,4	14,7	31	Pasir	Akuifer
4	37,4-57,5	20,1	2,61	Lempung	Bukan Akuifer
5	57,5-86,9	29,4	38	Pasir	Akuifer
6	86,9-152	65,5	0,0572	Lempung	Bukan Akuifer

Tabel 5. Hasil Pengolahan IPI2win Titik *sounding* 5

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Batuan Penyusun	Keterangan
1	0-1,93	1,93	11	Top Soil	Bukan Akuifer
2	1,93-2,72	0,794	146	Top Soil	Bukan Akuifer
3	2,72-9,01	6,29	19,6	Pasir Lempungan	Akuifer
4	9,01-21,1	12,1	42,7	Pasir	Akuifer
5	21,1-39,6	18,5	5,96	Lempung	Bukan Akuifer
6	39,6-84,1	44,5	31,3	Pasir	Akuifer
7	84,1-157	74,4	2,16	Lempung	Bukan Akuifer

Tabel 6. Hasil Pengolahan IPI2win Titik *sounding* 6

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Batuan Penyusun	Keterangan
1	0-0,899	0,899	25,3	Top Soil	Bukan Akuifer
2	0,899-4,48	3,58	4,98	Top Soil	Bukan Akuifer
3	4,48-15,4	10,9	2,12	Lempung	Bukan Akuifer
4	15,4-62,7	47,3	23	Pasir Lempungan	Akuifer
5	62,7-90	27,3	0,876	Lempung	Bukan Akuifer
6	90-127	37	934	Kerakal	Akuifer
7	127-154	27,2	5,08	Lempung	Bukan Akuifer

Tabel 7. Hasil Pengolahan IPI2win Titik *sounding* 7

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ω m)	Batuan Penyusun	Keterangan
1	0-0,874	0,874	82,9	Top Soil	Bukan Akuifer
2	0,874-2,23	1,36	1,96	Top Soil	Bukan Akuifer
3	2,23-6,65	4,42	48,8	Pasir	Akuifer
4	6,65-12,6	5,91	0,714	Lempung	Bukan Akuifer
5	12,6-29,4	16,8	72,4	Pasir	Akuifer
6	29,4-47,2	17,8	0,185	Lempung	Bukan Akuifer
7	47,2-128	80,4	83,8	Pasir	Akuifer
8	128-151	23,9	2,49	Lempung	Bukan Akuifer

Tabel 8. Hasil Pengolahan IPI2win Titik *sounding* 8

No	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Batuan Penyusun	Keterangan
1	0-0,322	0,322	392	Top Soil	Bukan Akuifer
2	0,322-2,01	1,69	35,8	Top Soil	Bukan Akuifer
3	2,01-3,82	1,81	3,97	Lempung	Bukan Akuifer
4	3,82-10,9	7,08	797	Kerakal	Akuifer
5	10,9-27,6	16,7	8,77	Lempung	Bukan Akuifer
6	27,6-98,3	70,7	356	Kerakal	Akuifer
7	98,3-117	18,3	2,87	Lempung	Bukan Akuifer
8	117-150	33	279	Kerikil	Akuifer

Batuan penyusun akuifer pada daerah penelitian ini adalah pasir kerikil, dan kerakal yang *porous*. Lapisan akuifer dibatasi oleh lapisan *impermeable* berupa lempung agar air terjebak dan

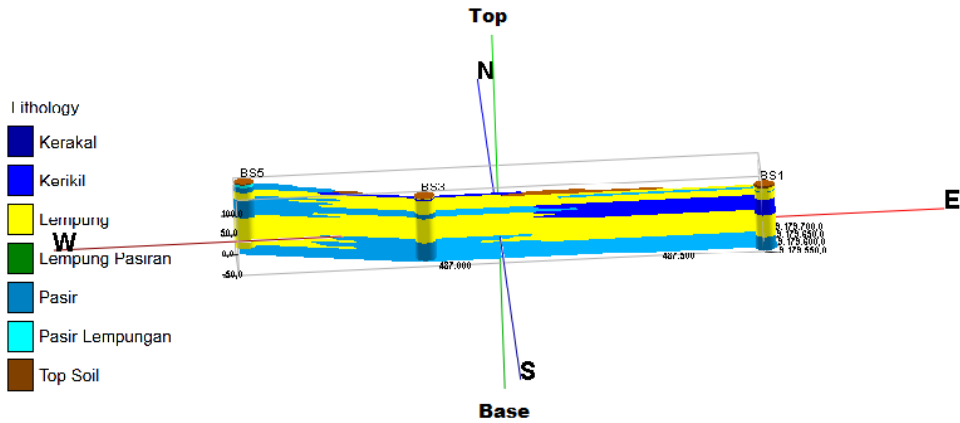
terkumpul pada lapisan akuifer ini. Akuifer yang memiliki potensial tinggi untuk diambil sebagai air tambahan untuk kebutuhan masyarakat adalah pada titik 1, 6, 7, dan 8.

Tabel 9. Letak, Ketebalan, Litologi dan Jenis Akuifer pada setiap titik *sounding*

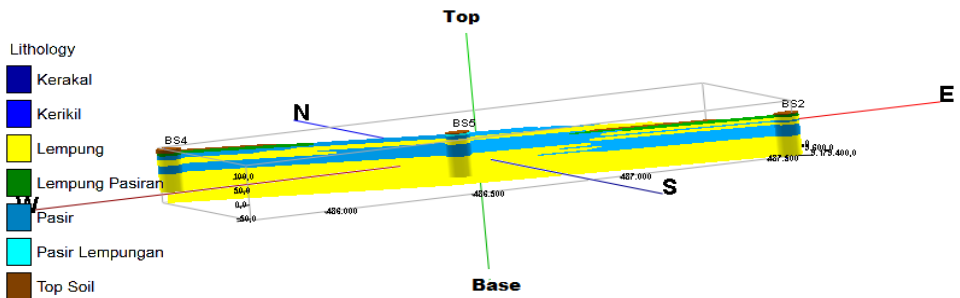
Titik	Letak Akuifer (m)	Ketebalan (m)	Litologi	Jenis
S1	13,4 - 15,8	2.42	Pasir	Dangkal
	32,6 - 69,7	37.2	Kerikil	Dalam
	124 - 156	32.1	Pasir	Dalam
S2	22,9 - 39,2	6.66	Pasir	Dangkal
	39,2 - 79,8	40.6	Pasir	Dalam
S3	3,26 - 6,68	3.41	Kerikil	Dangkal
	38,4 - 52	13.6	Pasir	Dalam
	109 - 154	45	Pasir	Dalam
S4	22,7 - 37,4	14.7	Pasir	Dangkal
	57,5 - 86,9	29.4	Pasir	Dalam
S5	2,72 - 9,01	6.29	Pasir Lempungan	Dangkal
	9,01 - 21,1	12.1	Pasir	Dangkal
	39,6 - 84,1	44.5	Pasir	Dalam
S6	15,4 - 62,7	47.3	Pasir Lempungan	Dangkal
	90 - 127	37	Kerakal	Dalam
S7	2,23 - 6,65	4.42	Pasir	Dangkal
	12,6 - 29,4	16.8	Pasir	Dangkal
	47,2 - 128	80.4	Pasir	Dalam
S8	3,82 - 10,9	7.08	Kerakal	Dangkal
	27,6 - 98,3	70.7	Kerakal	Dangkal
	117 - 150	33	Kerikil	Dalam

Akuifer dibedakan antara akuifer dangkal dan akuifer dalam. Letak akuifer pada setiap titik *sounding* dapat dilihat pada Tabel 9. Dari hasil pengolahan dengan *software* IPI2win,

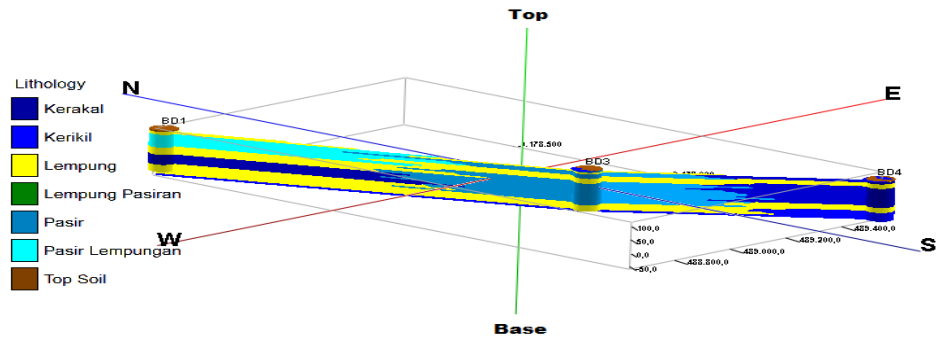
kemudian dibuat penampang 2 dimensi yang menghubungkan titik-titik *sounding* yang segaris. Hasil penampang dapat dilihat pada Gambar 4-6.



Gambar 4. Penampang 1, titik *sounding* 1,3, dan 5



Gambar 5. Penampang 2, titik *sounding* 2,4, dan 5



Gambar 6. Penampang 3, titik *sounding* 6, 7, dan 8

Penampang 2 dimensi dibuat dengan pilihan diagram fence lithologi pada Rockwork 15. Pada penampang 1 dibuat dengan menghubungkan titik *sounding* 1, 3, dan 5. Akuifer dari sekitar titik *sounding* 5 tersusun oleh pasir yang terlihat lebih tebal pada akuifer dangkalnya kemudian menipis di sekitar titik *sounding* 3 dan menebal kembali pada titik *sounding* 1 dengan lapisan penyusun yang berbeda yaitu kerikil. Sedangkan akuifer dalam justru terlihat paling tebal di sekitar titik *sounding* 3. Akuifer dalam secara keseluruhan tersusun atas lapisan pasir. Penampang 2 menghubungkan titik *sounding* 2, 4, dan 5. Akuifer dangkal terlihat tipis pada penampang ini, dari titik 4 menuju titik 5 kemudian tidak menyambung sampai titik 2 karena letak akuifer dangkal pada titik 2 berada pada kedalaman yang lebih dibanding titik 4 dan 5. Pada titik 2, akuifer dangkal menyambung dengan akuifer dalam pada titik 5. Penampang 3 menghubungkan titik *sounding* 6, 7, dan 8. Pada penampang 3 ini lapisan akuifer terlihat lebih mendominasi sehingga diperkirakan pada daerah ini potensi air tanah yang terkandung tergolong tinggi. Akuifer dangkal terlihat lebih tebal pada sekitar titik 6, namun lapisannya merupakan lapisan pasir

lempungan sehingga walaupun tebal tapi potensi air tanahnya kecil. Akuifer dangkal pada titik 7 berupa lapisan pasir, dan pada titik 8 berupa kerakal namun tipis. Akuifer dalam pada titik 6 tersusun oleh lapisan kerakal kemudian menebal pada titik 7 yang tersusun oleh pasir kemudian menipis namun tetap tebal pada titik 8 yang tersusun atas lapisan kerakal juga.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa: (i) Akuifer dangkal berada pada kedalaman antara 2,23-27,6 m dengan ketebalan antara 2,42-70,7 m (ii) Akuifer dalam berada pada kedalaman 32,6-124 m dengan ketebalan antara 13,6-80,4 m. (iii) Akuifer yang memiliki potensi air tanah paling tinggi berdasarkan ketebalan lapisan akuifernya adalah pada titik *sounding* 1, 6, 7, dan 8

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelwahab, H. (2013). Comparison of 2D and 3D Resistivity Imaging Methods in the Study of Shallow Subsurface Structures. *Greener Journal of Physics Sciences* , 149-158.
- Kirsch, R. (2006). *Grounwater Geophysics: A Tool for Hydrology*. Berlin: Springer.

Sragen Online. (2010). Dipetik 08 15, 2013, dari Sragenkab.go.id
Media Online:
<http://www.sragenkab.go.id>

Telford, W., & Sheriff. (1982). *Applied Geophysics*. London: Cambridge University Press.