

IDENTIFIKASI AKUIFER AIR TANAH DI KEC. TAMANSARI, KOTA TASIKMALAYA DENGAN METODE GEOLISTRIK

Mardi Wibowo

Peneliti di Pusat Teknologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Abstrak

Along with increase in population and economic growth in Tasikmalaya Residence cause the need of water is increased too. The majority these need take from groundwater resources. Occurrence groundwater resources depends on many factor like landform (landscapes), geology, precipitation, land use, etc. Resistivity geoelectric survey (method) can detect groundwater resources occurrence. The goals of this survey is to predict geometry and distribution of groundwater reservoir (aquifer). This survey use resistivity method with Schumblerger Configuration. Generally, underground condition of Tamansari area consist of 4 layers of lithology i.e. pebbly sandstone, sandstone, clayey sandstone and sandy claystone. Sandstones have good potential as aquifer. Sandstone layer is evenly distributed in Tamansari area at depth between 1 m – 10 m. For shallow groundwater resources exploitation should be directed at south east and south west part of Tamansari area; while for deep groundwater resources exploitation can directed anywhere at depth more than 100 m.

Kata kunci : potensi sumberdaya air tanah, geolistrik tahanan jenis

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air sangat dibutuhkan manusia untuk keperluan hidupnya. Pertumbuhan penduduk dan pembangunan diberbagai bidang akan mendorong kebutuhan akan air, sedangkan ketersediaanya secara alami relatif tetap. Sumberdaya air bawah tanah sebagai salah satu sumberdaya air semakin lama semakin penting dan strategis, karena selain jumlahnya relatif banyak juga kualitasnya relatif baik.

Pertambahan jumlah penduduk dan industri serta rencana untuk pengembangan perkotaan Kota Tasikmalaya menyebabkan kebutuhan akan air bersih terus meningkat dari tahun ke tahun. Sebagian besar dari kebutuhan tersebut menggunakan air tanah ⁽¹⁾. Peningkatan kebutuhan air bersih tersebut jelas akan mengurangi baik kuantitas maupun kualitas airtanah di sekitarnya jika pengelolaan airtanah tidak ditangani secara baik.

Keterdapatn airtanah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor,

antara lain adalah morfologi, geologi, struktur geologi, curah hujan dan tata guna lahan⁽²⁾.

Di Kota Tasikmalaya saat ini dijumpai daerah yang surplus dengan airtanah seperti Kec. Mangkubumi dan ada juga daerah yang kekurangan airtanah seperti daerah Kec. Tamansari^(3,4).

Untuk mengetahui dengan baik potensi dan karakteristik geohidrologi suatu daerah diperlukan survei geolistrik.

1.2. Tujuan

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui potensi sumberdaya air tanah di Kec. Tamansari melalui tahapan pengukuran penyebaran dan geometri akifer (tipe akifer, jumlah akifer, lokasi akifer, ketebalan akifer, bentuk akifer, interpretasi isi akifer, dll), yang pada akhirnya dapat dipakai untuk membantu dalam perencanaan, pengelolaan dan pengembangan air tanah.

2. METODOLOGI

2.1. Peralatan

Untuk pelaksanaan survei geolistrik tahanan jenis beberapa peralatan yang dibutuhkan adalah:

- Martiel Geophysics Resistivity Meter
- Dua buah sumber arus searah
- Satu buah AV-meter
- Dua buah kabel penghubung 500m
- Dua buah tali pengukur 100m
- Dua buah elektroda arus dan 2 buah elektroda potensial
- Kalkulator
- Kompas dan palu geologi
- Kertas bilogaritmik dan alat tulis

2.2. Metoda

Survei geolistrik tahanan jenis pada prinsipnya adalah mengetahui nilai tahanan jenis semua material bawah permukaan dengan cara menyuntikkan atau melewatkan arus listrik searah dengan besar tertentu ke dalam tanah. Sebagai akibat penyuntikan ini akan timbul medan listrik yang akhirnya menyebabkan terjadinya perbedaan potensial antara dua titik yang ada di dalam medan listrik tersebut dan nilai beda potensial inilah yang diukur dalam survei geolistrik ini.

Cara pendugaan geolistrik konfigurasi Schlumberger terutama dimaksudkan untuk mengetahui lapisan-lapisan tanah ke arah dalam secara vertikal. Kedalaman pendugaan mempunyai korelasi positif dengan jarak rentangan elektroda. Makin dalam pendugaan maka jarak rentangan juga makin besar. Pada cara ini dipakai empat buah elektroda yang ditancapkan ke tanah pada suatu garis sepanjang pengukuran dengan posisi sepasang elektroda potensial (P_1P_2) terletak diantara sepasang elektroda arus (AA_2), yang diletakkan simetri terhadap titik pusat pengukuran (Gambar 2)^(5,6).

2.2.1. Cara Pengukuran

Pengukuran dengan metode geolistrik memerlukan kegiatan persiapan yaitu menentukan lokasi dan jumlah titik pengukuran (Gambar 1), arah bentangan pengukuran.

Adapun tahapan pengukuran meliputi pemasangan elektroda potensial, pembacaan dan pencatatan tahanan jenis, perhitungan dan penggambaran grafik serta interpretasi hasil pengukuran.

Dengan Metode Schlumberger

No. Sounding	: 15	Tanggal	: 16 Juli 2004
Koordinat	: 0195760°E/ 9184822°N	Arah Bantangan	: N 95° E
Lokasi	: Kp. Cirasa, Desa Sumelap	Operator	: Suwardi
Remark	: Perum Tegalgede (Kp Cirasa)	Metode	: Schlumberger

$$\rho_a = (\Delta V/l).C$$

No	½ a (m)	½ L (m)	ΔV (mV)	I (mA)	ρ _s (ΩA)
1	0.5	1,5	1535	417	23.18
			1536	415	
2		2	875	434	23.83
			876	433	
3		2,5	373	342	20.57
			372	339	
4		4	428	215	99.23
			430	213	
5		5	144	217	51.38
			143	217	
6		6	330	174	93.75
			331	175	
7		8	48	172	30.69
			46	171	
8		10	14	147	18.18
			13	150	
9		12	3	62	14.95
			3	64	
10		15	5	112	18.20
			4	11	
11		20	3	116	15.19
			2	115	
12	2.5	20	2	131	14.32
			1	132	
13		25	16	132	14.81
			12	131	
14		30	10	137	13.67
			10	138	
15	5	30	4	85	14.39
			5	87	

2.2.2. Pengolahan Data dan Interpretasi

Data-data hasil pengukuran di lapangan kemudian diplot dalam kertas bilogaritmik, setelah dilakukan dengan cara *Curve Matching* yaitu kurva hasil pemetaan antara nilai tahanan jenis dengan 0,5 jarak elektroda arus pada kertas bilog di lapangan di match-kan dengan kurva baku dua lapisan yang telah dihitung secara teoritis. Dalam proses ini, telah disediakan pula kurva bantu untuk menyelaraskan kurva lapangan dengan kurva baku. Dengan cara ini akan dapat ditafsirkan jumlah lapisan batuan yang ada, nilai tahanan jenis tiap lapisan batuan dan kedalaman dari tiap lapisan batuan. Untuk mempermudah simulasi dan pengolahan data tersebut telah banyak berkembang perangkat lunak, seperti perangkat lunak yang dikembangkan oleh C.J. Hemker (1985) yang diberi nama "*Schlumberger Automatic Analysis*"⁽⁶⁾. Dalam penelitian ini perangkat lunak tersebut yang digunakan dalam analisis. Kemudian untuk menafsirkan jenis litologi tiap lapisan dipakai dasar-dasar sbb⁽²⁾:

- Batuan sedimen yang lepas mempunyai harga tahanan jenis lebih kecil dibandingkan dengan yang kompak pada batuan yang sama
- Batuan mengandung air mempunyai harga tahanan jenis lebih kecil dibandingkan dengan yang tidak mengandung air.
- Harga tahanan jenis semakin kecil bila air yang ada mempunyai kandungan garam yang lebih besar.
- Metode geolistrik dapat juga mendeteksi airtanah tawar dan

airtanah asin dengan nilai resistivitasnya, dapat dipakai dengan cara mengetahui apakah masih ada air asin di dalam akifer dan seberapa dalamnya. Nilai resistivitas airtanah asin kurang dari 1 ohm-meter. Dalam pengukuran geolistrik, harga tahanan jenis batuan ditentukan oleh masing-masing jenis unsur pembentuk batuan. Batuan yang jenuh air akan mempunyai tahanan jenis yang lebih rendah daripada batuan yang kering. Makin tinggi salinitas air di dalam batuan akan makin rendah tahanan jenisnya. Meskipun pada kenyataannya sukar untuk menarik kesamaan secara umum antara batuan dengan tahanan jenis karena sering terjadi dalam satu lapisan terdapat harga tahanan jenis yang berbeda menyolok.

3. PEMBAHASAN

Hasil analisis dan pengolahan data menggunakan perangkat lunak *Schlumberger Automatic Analysis* yang dikembangkan oleh C.J Hemker pada tahun 1986 berupa variasi harga tahanan jenis per lapisan batuan setipa titik sounding serta kedalaman batas dimana terjadi perubahan harga tahanan jenis⁽⁶⁾. Hasil interpretasi ini kemudian dikalibrasikan atau dicocokkan dengan data profil tanah hasil pengobaran sebagai titik ikat. Data pengobaran yang dipakai adalah titik pengobaran Tasikmalaya 1, titik Singaparna dan titik Manonjaya.

Untuk menginterpretasikan jenis litologinya berdasarkan nilai tahanan jenis yang diperoleh digunakan klasifikasi dari beberapa penelitian yang telah ada. Klasifikasi dari tiap peneliti secara umum menunjukkan

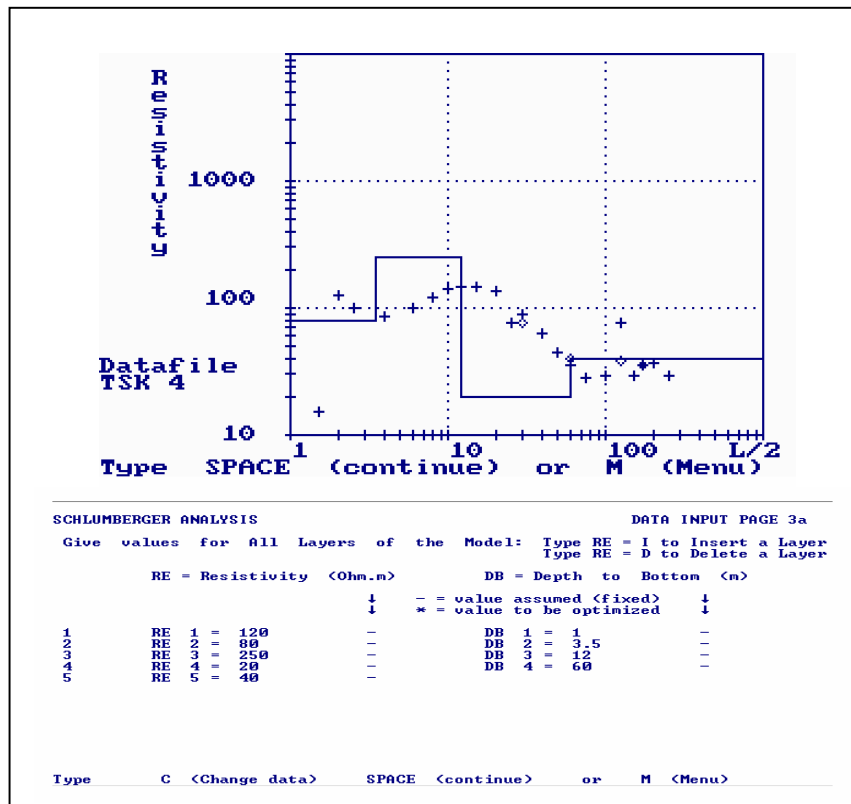
kesamaan meskipun sering terdapat perbedaan pada kisaran nilai tahanan jenisnya. Secara umum nilai tahanan Janis pada zona tidak jenuh air akan meningkat, seiring dengan ⁽⁵⁾ :

- Turunnya kandungan air
- Turunnya salinitas
- Turunnya kandungan lempung
- Semakin besarnya ukuran butir

Dan pada zona jenuh air, tahanan jenis akan meningkat, seiring dengan ⁽⁵⁾ :

- Turunnya porositas
- Turunnya densitas rekahan
- Turunnya tingkat pelapukan
- Meningkatnya kompaksi
- Meningkatnya lithifikasi

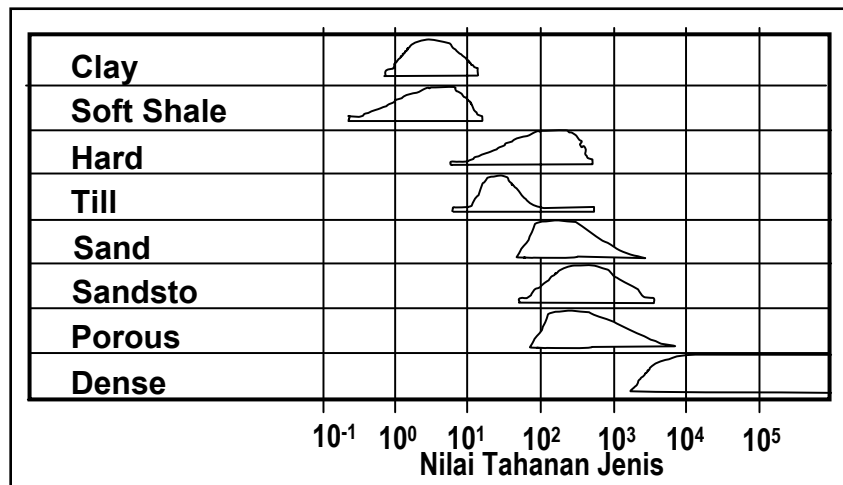
Klasifikasi hubungan nilai tahanan jenis dan jenis batumannya dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 4 ini.



Gambar 3. Contoh Grafik Hasil Pengolahan Data dengan menggunakan perangkat lunak "Schlumberger Automatic Analysis".

Tabel 2. Kisaran Nilai Tahanan Jenis Material ⁽⁶⁾

Material	Tahanan Jenis ($\Omega \cdot m$)						
	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
Pasir Kering			←→				
Pasir Basah			←→				
Lanau pasiran			←→				
Lanau		←→					
Lempung	←→						
Gambut			←→				
Batupasir				←→			
Batulanau				←→			
Batubara			←→				
Air Asin	↔						



Gambar 4 . Hubungan jenis batuan dengan nilai tahanan jenis ⁽²⁾

Dengan memperhatikan tabel-tabel tersebut di atas serta data profil batuan dari titik pengeboran yang ada kemudian dibuat penampang batuan untuk tiap titik sounding. Kemudian dari titik-titik itu kemudian dibuat penampang melintang 2 dimensi dengan cara menghubungkan atau mengkorelasikan titik-titik *sounding* yang berdekatan (sebagai contoh lihat Gambar 5). Untuk lebih memperjelas penyebaran akifer di Kec. Mangkubumi dibuatlah diagram pagar (Gambar 6) untuk mengetahui gambaran secara 3 dimensi.

Secara umum sistem pelapisan batuan di Kec. Tamansari terdiri dari 4 satuan batuan yang saling berhubungan secara menjari (*interfingering*). Ke empat lapisan satuan batuan itu adalah Satuan Pasir Kerikilan, Satuan Batupasir, Satuan Batupasir Lempungan dan Satuan Batulempung Pasiran, yang kesemuanya berpotensi untuk menjadi akifer kecuali satuan batulempung pasiran.

Berdasarkan stratifikasi dan penyebarannya secara umum sistem akifer di Kec. Tamansari dapat digolongkan menjadi empat bagian, yaitu (Gambar 6) :

a. Bagian Tenggara

Bagian ini meliputi Kp. Burujul (Ds. Tamansari), Kp. Cibungur (Ds. Tamansari), Kp. Citaal (Ds. Setiawargi), dan Kp. Kertasari (Ds. Setiawargi) lihat titik pengukuran 17, 18, 20 dan 19. Pada bagian ini sampai kedalaman sekitar 10 meter batuan didominasi oleh Satuan Pasir Kerikilan yang berpotensi untuk menjadi akifer dengan kapasitas sedang – baik. Kemudian di bawahnya terdapat satuan batupasir

yang merupakan akifer baik dan satuan batupasir lempungan.

b. Bagian Tengah-Selatan

Bagian ini meliputi Kp. Sindangkasih (Ds. Tamanjaya) dan Kp. Kertasari (Ds. Setiawargi), lihat titik 19 dan 23. Pada bagian ini sampai kedalaman sekitar 10 meter batuan didominasi oleh batupasir kerikilan yang berpotensi untuk menjadi akifer. Kemudian dibawahnya berupa lapisan batulempung pasiran yang kemungkinan kecil untuk menjadi akifer.

c. Bagian Tengah Utara

Bagian ini meliputi daerah sekitar Kp. Cirasa (Ds. Sumelap), lihat titik 15. Pada bagian ini sampai kedalaman sekitar 30 m didominasi oleh satuan batupasir lempungan yang merupakan akifer dengan potensi sedang. Kemudian di bawahnya merupakan lapisan batupasir yang sangat berpotensi menjadi akifer.

d. Bagian Barat laut & Timur Laut

Bagian ini meliputi Kp. Sindangsari (Ds. Sumelap), Kp. Sukamaju (Ds. Mulyasari), Kp. Sindangsari (Ds. Mulyasari), Kp. Capicung (Ds. Setiamulya) dan Kp. Cikaret (Ds. Setiawargi), lihat titik 14, 12, 25, 16, 21. Pada bagian ini di bawah lapisan tanah didominasi oleh lapisan batupasir dengan ketebalan bervariasi sekitar 2 sampai 20 m. Kemudian di bawahnya umumnya berupa batupasir lempungan.

4. PENUTUP

- a. Keberadaan air tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi geologi (litologi dan struktur geologi)

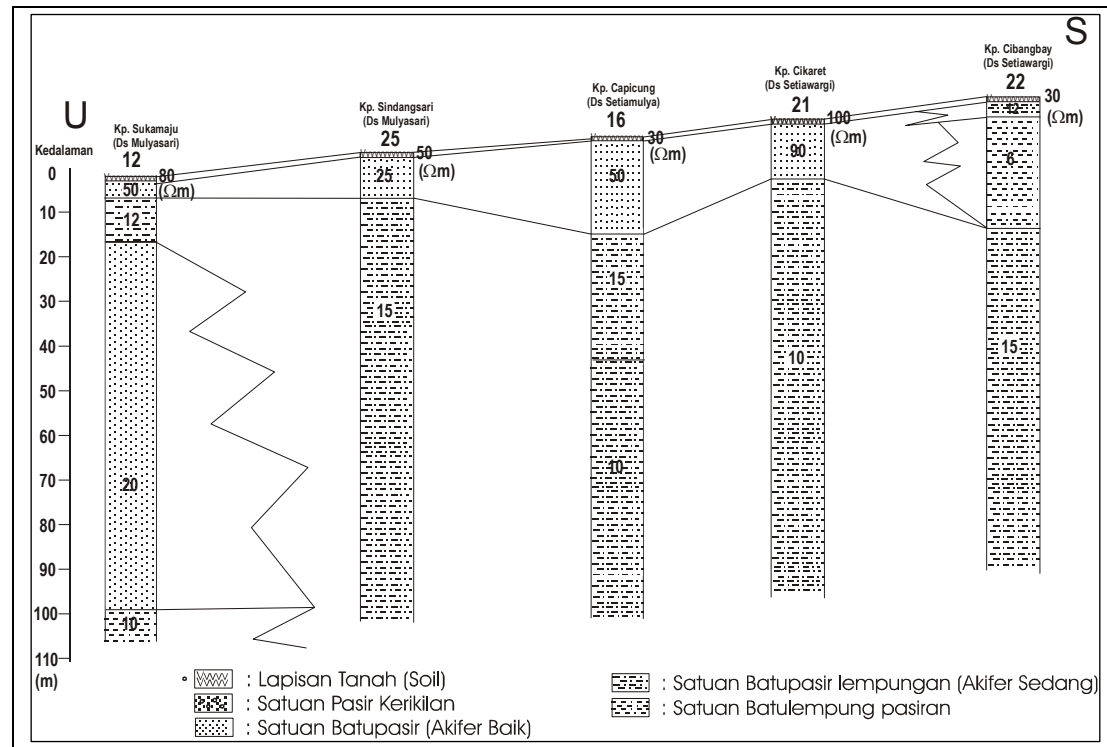
- bawah permukaan. Salah satu teknologi yang sudah sangat berkembang untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaan adalah teknologi geolistrik tahanan jenis. Maka digunakanlah teknologi geolistrik untuk melakukan identifikasi keberadaan akifer ini.
- b. Untuk mengetahui potensi debit aliran air tanahnya perlu didukung teknologi lain yaitu tes pemompaan (*pumping test*) khususnya di lokasi yang diidentifikasi sebagai akifer yang baik.
 - c. Secara umum sistem perlapisan batuan di Kec. Tamansari terdiri dari 4 satuan batuan yang saling berhubungan secara menjari (*interfingering*). Ke empat lapisan satuan batuan itu adalah Satuan Pasir Kerikilan, Satuan Batupasir, Satuan Batupasir Lempungan dan Satuan Batulempung Pasiran, yang kesemuanya berpotensi untuk menjadi akifer kecuali satuan batulempung pasiran.
 - d. Berdasarkan stratifikasi dan penyebarannya secara umum sistem akifer di Kec. Tamansari dapat digolongkan menjadi empat bagian, yaitu :
 - Bagian Tenggara, pada bagian ini sampai kedalaman sekitar 10 meter batuan didominasi oleh Satuan Pasir Kerikilan yang berpotensi untuk menjadi akifer dengan kapasitas sedang – baik. Kemudian di bawahnya terdapat satuan batupasir yang merupakan akifer baik dan satuan batupasir lempungan.
 - Bagian Tengah-Selatan, pada bagian ini sampai kedalaman sekitar 10 meter batuan didominasi oleh batupasir kerikilan yang berpotensi untuk menjadi akifer. Kemudian dibawahnya berupa lapisan batulempung pasiran yang kemungkinan kecil menjadi akifer.
 - Bagian Tengah Utara, pada bagian ini sampai kedalaman sekitar 30 m didominasi oleh satuan batupasir lempungan yang merupakan *akifer* dengan potensi sedang. Kemudian di bawahnya merupakan lapisan batupasir yang sangat berpotensi menjadi akifer.
 - Bagian Barat laut dan Timur Laut, pada bagian ini di bawah lapisan tanah didominasi oleh lapisan batupasir dengan ketebalan bervariasi sekitar 2 sampai 20 m. Kemudian di bawahnya umumnya berupa batupasir lempungan.

DAFTAR PUSTAKA

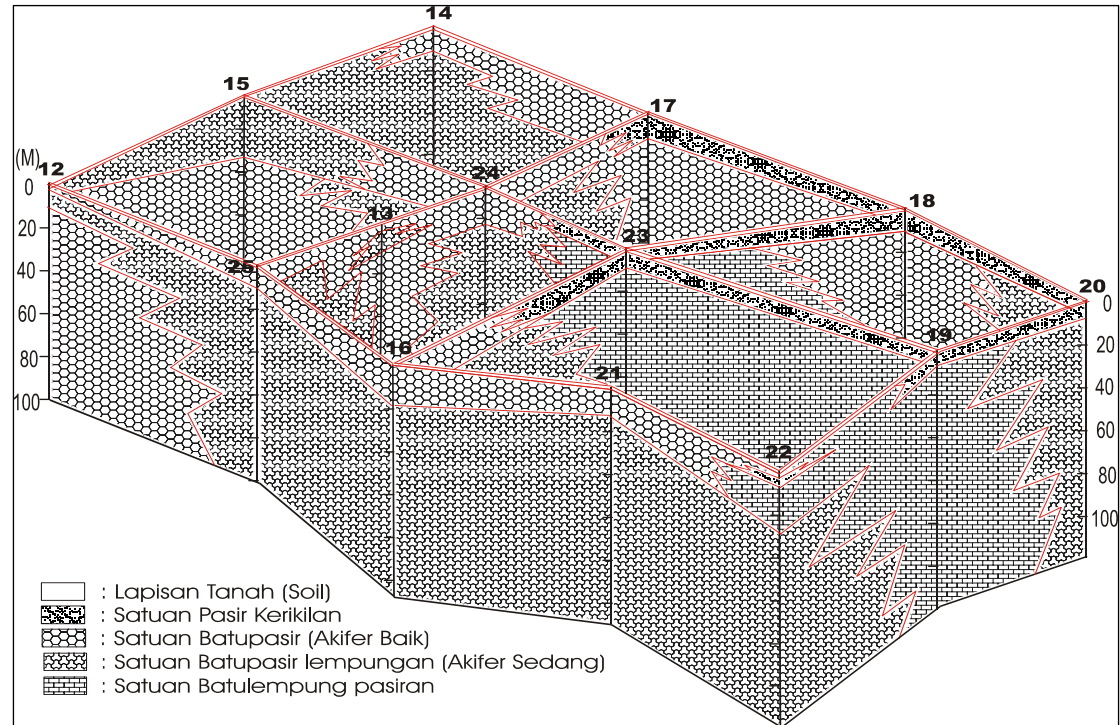
1. Budhitrisna, T, 1986, *Peta Geologi Lembar Tasikmalaya-Jawa*, 1:100.000.
2. Todd, D.K., 1980, *Groundwater Hydrology*, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York
3. Suryaman, 1999, *Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar Tasikmalaya*, skala 1 : 100.000, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung
4. Suryaman, 2000, Catatan Penerangan *Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar Tasikmalaya*,

skala 1 : 100.000, Lembar
Tasikmalaya, Jawa Barat.
Direktorat Geologi Tata
Lingkungan, Bandung

5. Baker, G.S., 2003, *Electrical Resistivity 2D Inversion Tutorial*, UB Geophysics Supplemental Report 2003-S01, Dept. of Geology, University at Buffalo.
6. Hoekstra & Blom, 1995, *Geoelectric Sounding, Geology and Hydrogeology*, Download Internet.
7. Suharyadi, 1984, *Diklat Kuliah Geohidrologi*, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik – Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta



Gambar 5. Salah Satu Contoh Penampang utara selatan titik 12-25-16-21-22



Gambar 6. Diagram Pagar Penyebaran Akifer Di Kec. Tamansari