

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

Mardi Wibowo, Agung Riyadi,
Wage Komara Widjaja, Sabaruddin W. Tjokrokusumo

Peneliti di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Abstract

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 can detect groundwater resources occurrence. This survey can detect geometry and distribution of groundwater reservoir (aquifer). Generally, underground condition of Mangkubumi area consist of 3 layers of lithology i.e. soil layer, sandstone and clayey sandstone and locally there are lens of pebbly sandstones. Sandstones have good potential as aquifer. Sandstone layer is evenly distributed in Mangkubumi area at depth between 50 cm – 15 m. For shallow groundwater resources exploitation should be directed at south east and south west part of Mangkubumi area; while for deep groundwater resources exploitation can directed anywhere at depth more than 100 m.

Keyword: akuifer 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 pengembangan perkotaan Kota Tasikmalaya menyebabkan kebutuhan akan air bersih terus meningkat dari tahun ke tahun. Sebagian besar dari kebutuhan tersebut menggunakan air tanah. Peningkatan kebutuhan air bersih tersebut jelas akan mengurangi baik kuantitas maupun kualitas airtanah disekitarnya jika pengelolaan airtanah tidak ditangani secara baik.

Keterdapatan airtanah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain adalah morfologi, geologi, struktur geologi, curah hujan dan tataguna lahan. 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.

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

1.2. Tujuan

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

2. PERALATAN DAN 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

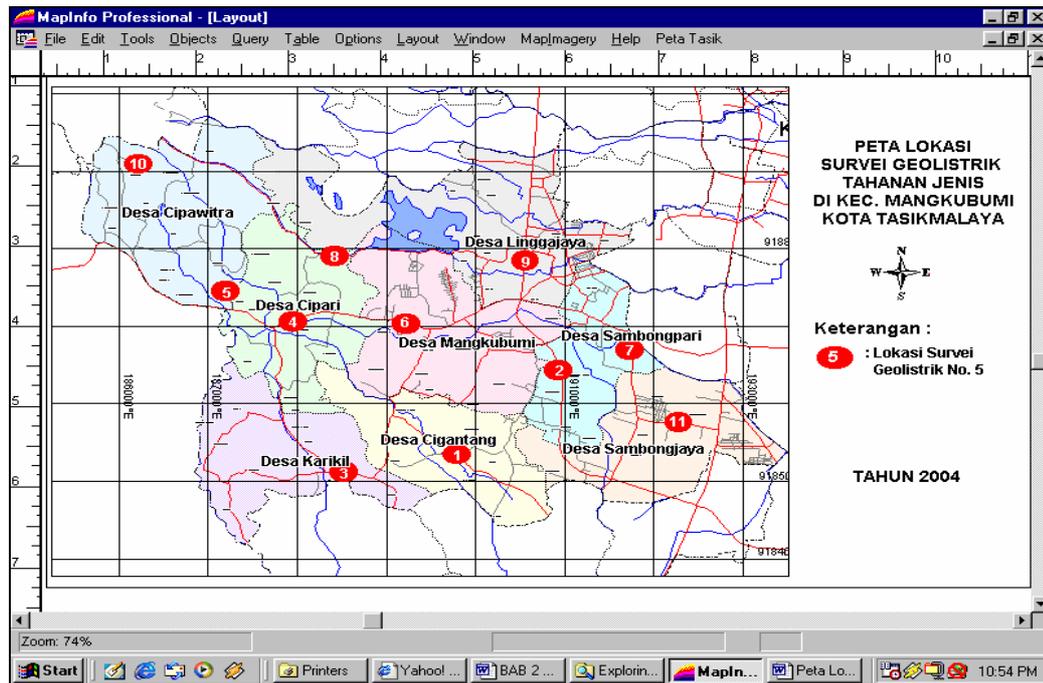
tertentu ke dalam tanah. Sebagai akibat penyuntikan ini akan timbul medan listrik yang akhirnya menyebabkan terjadinya perbedaan potensial antara dua titik yang ada di dalam medan listrik tersebut dan nilai beda potensial inilah yang diukur dalam survei geolistrik ini

2.2. Metodologi

Survei geolistrik tahanan jenis pada prinsipnya adalah mengukur/mengetahui nilai tahanan jenis semua material bawah permukaan dengan cara menyuntikkan atau melewatkan arus listrik searah dengan besar

2.3. Cara Pengukuran

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



Gambar 1. Titik-titik Pengukuran Geolistrik Tahanan Jenis di Kec. Mangkubumi

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

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

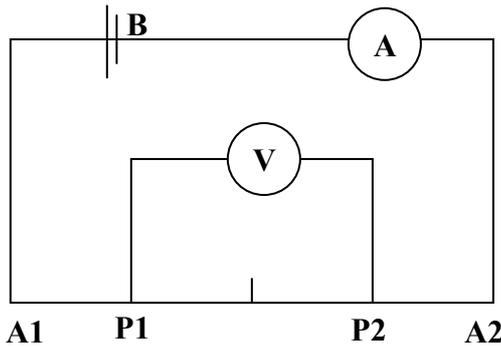
diletakkan simetri terhadap titik pusat pengukuran (Gambar 2).

Untuk setiap pengukuran, jarak dari susunan elektroda secara berangsur diperbesar sesuai kebutuhan. Dari hasil pengukuran di lapangan diperoleh harga beda potensial (Δv) dan kuat arus (I). Selanjutnya untuk menghitung nilai tahanan jenis semu digunakan rumus:

$$A = k \Delta v / I$$

dimana

- a : tahanan jenis (ohm)
- Δv : beda potensial (milivolt)
- I : kuat arus (miliampere)
- K : konstanta (tergantung dari jarak dan susunan elektroda)



Keterangan :

- B : Baterai
- A : Amperemeter
- V : Voltmeter
- A1, A2 ; Elektroda Arus
- P1, P2 : Elektroda Potensial
- P1P2 <<< A1A2

Gambar 2. Pengukuran geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi Schlumberger

Tabel 1. Contoh Tabel Hasil Pengukuran Geolistrik Tahanan Jenis Dengan Metode Schlumberger

No. Sounding : 4
 Koordinat : 0187966°E/ 9187085°N
 Lokasi : Desa Cipari
 Remark : Kampung Rancakutan

Tanggal : 15 Juni 2004
 Arah Bentangan : N 80° E
 Operator : Suwardi
 Metode : Schlumberger
 $\rho_a = (\Delta V/I).C$

No	½ a (m)	½ L (m)	ΔV (mV)	I (mA)	ρ _a (ΩA)
1	0.5	1,5	497	207	14.99
			496	209	
2		2	1970	185	125.01
			1971	187	
3		2,5	794	148	100.98
			796	148	
4		4	161	92	86.49
			164	94	
5		6	86	95	101.03
			89	99	
6		8	56	95	120.42
			59	96	
7		10	41	86	139.76
			36	87	
8		12	11	34	143.79
			11	35	
9		15	11	61	143.85
			14	61	
10		20	5	52	133.27
			6	52	
11		25	4	126	77.16
			6	128	
12		30	2	94	89.84
			4	95	
13	2.5	30	11	93	75.95
			14	92	
14		40	5	87	62.92
			6	88	
15		50	4	106	43.73
			2	109	
16		60	2	128	34.87
			2	131	
17	5	60	4	127	39.48
			5	129	

No	½ a (m)	½ L (m)	ΔV (mV)	I (mA)	ρ _a (ΩA)
18	5	75	1	123	28.62
			3	123	
19		100	2	219	29.04
			2	214	
20		125	2	127	77.18
			2	127	
21	10	125	2	128	37.97
			2	129	
22		150	3	290	28.67
			2	284	
23		175	1	205	34.69
			2	210	
24	25	175	4	208	35.83
			4	214	
25		200	2	135	37.15
			2	132	
26		250	3	334	29.54
			2	328	
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					

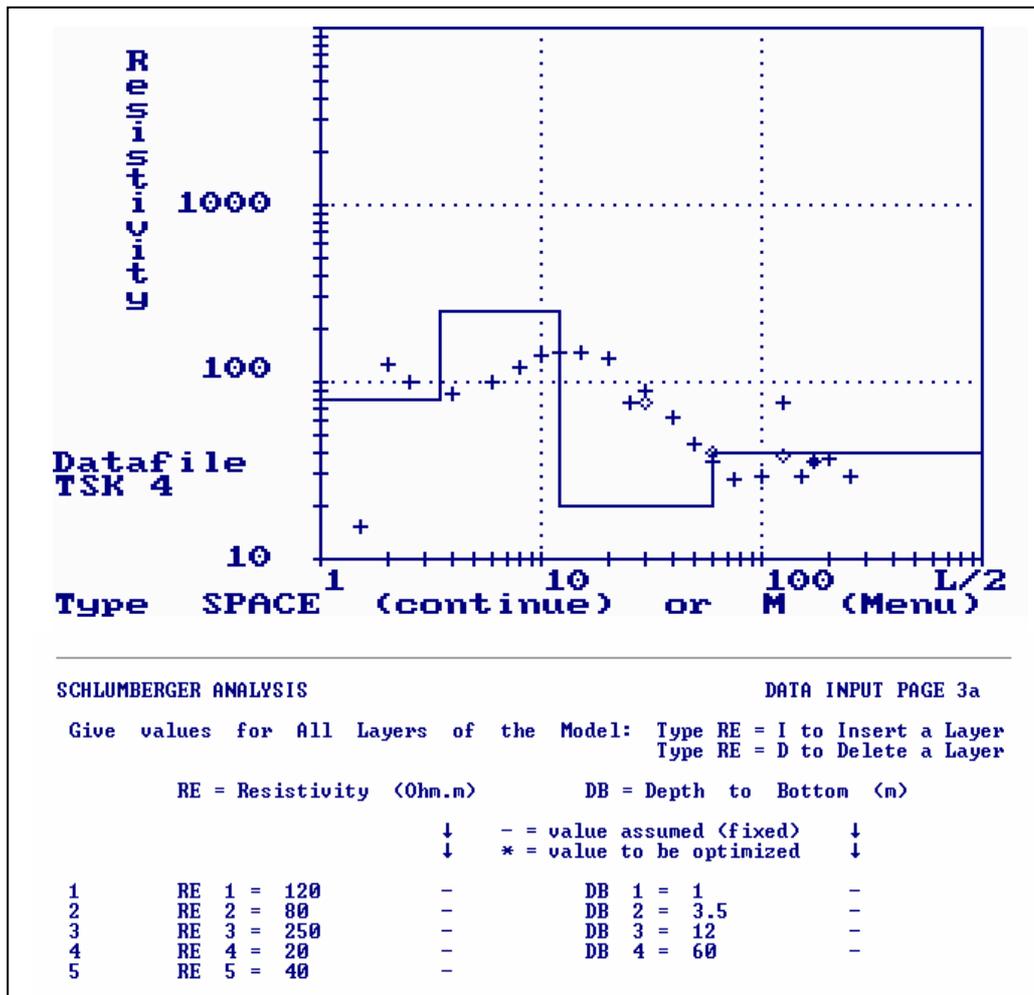
2.4. Pengolahan Data dan Interpretasi

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 matchkan 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*”. Dalam penelitian ini perangkat lunak tersebut yang digunakan dalam analisis.

Kemudian untuk menafsirkan jenis litologi tiap lapisan dipakai dasar-dasar sbb :

- Batuan sedimen yang lepas mempunyai harga tahanan jenis lebih kecil dibandingkan dengan yang kompak pada batuan yang sama
- Batuan mengandung air akan mempunyai harga tahanan jenis yang lebih kecil dibandingkan dengan yang tidak mengandung air.
- Harga tahanan jenis semakin kecil bila yang ada mempunyai kandungan garam yang lebih besar.



Gambar 3. Contoh Grafik Hasil Pengolahan Data dengan menggunakan perangkat lunak “*Schlumberger Automatic Analysis*”.

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. 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. Kalasifikasi 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 ⁽¹⁾:

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

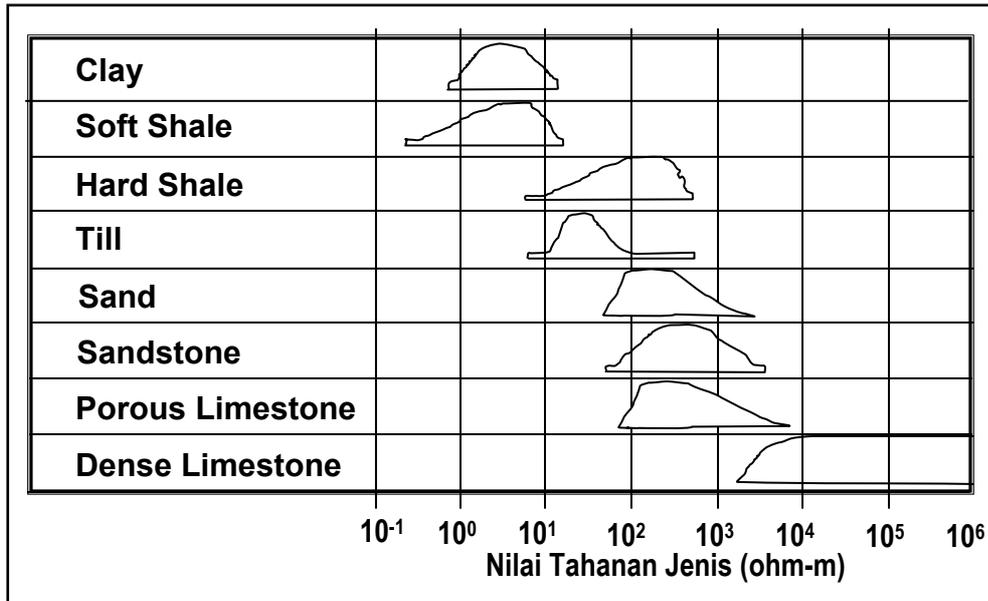
Dan pada zona jenuh air, tahanan jenis akan meningkat, seiring dengan ⁽¹⁾:

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

Beberapa klasifikasi hubungan nilai tahanan jenis dan jenis batumannya dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 4 ini :

Tabel 2. Kisaran Nilai Tahanan Jenis Material ⁽²⁾

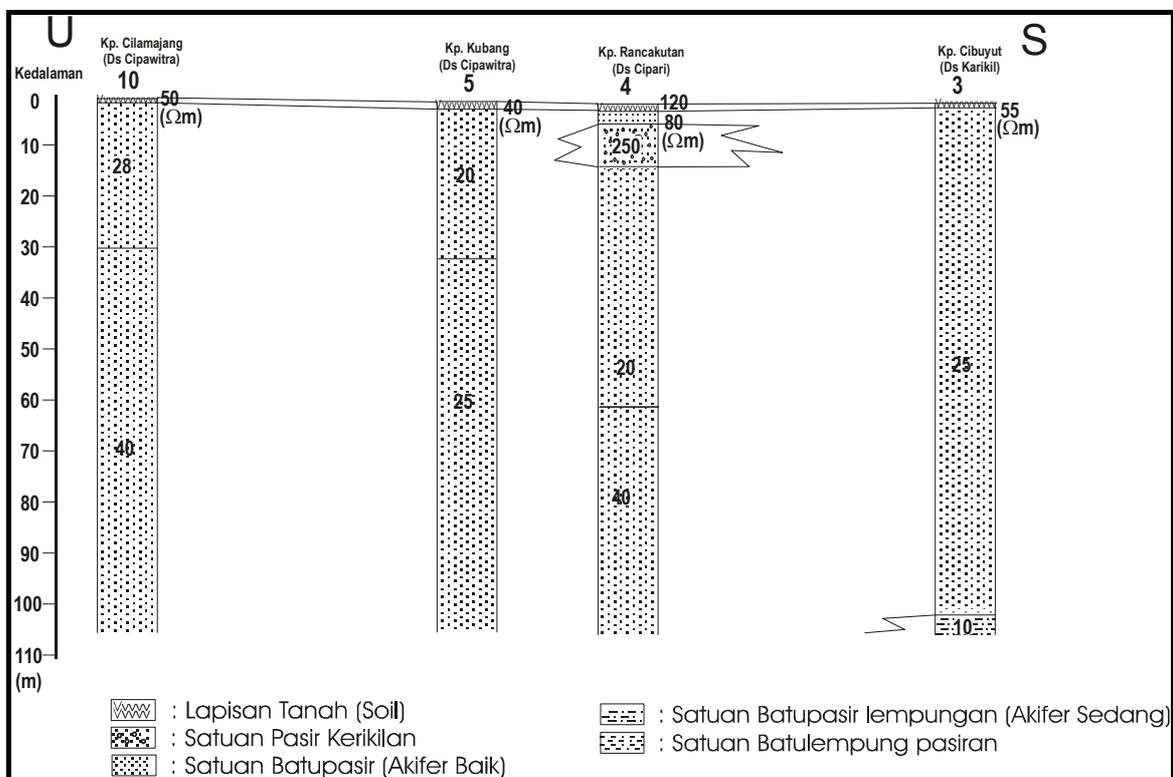
Material	Tahanan Jenis ($\Omega \cdot m$)						
	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
Pasir Kering			●————●				
Pasir Basah			●————●				
Lanau pasiran		●————●					
Lanau		●————●					
Lempung	●————●						
Gambut			●————●				
Batupasir				●————●			
Batulanau				●————●			
Batubara				●————●			
Air Asin	●————●						



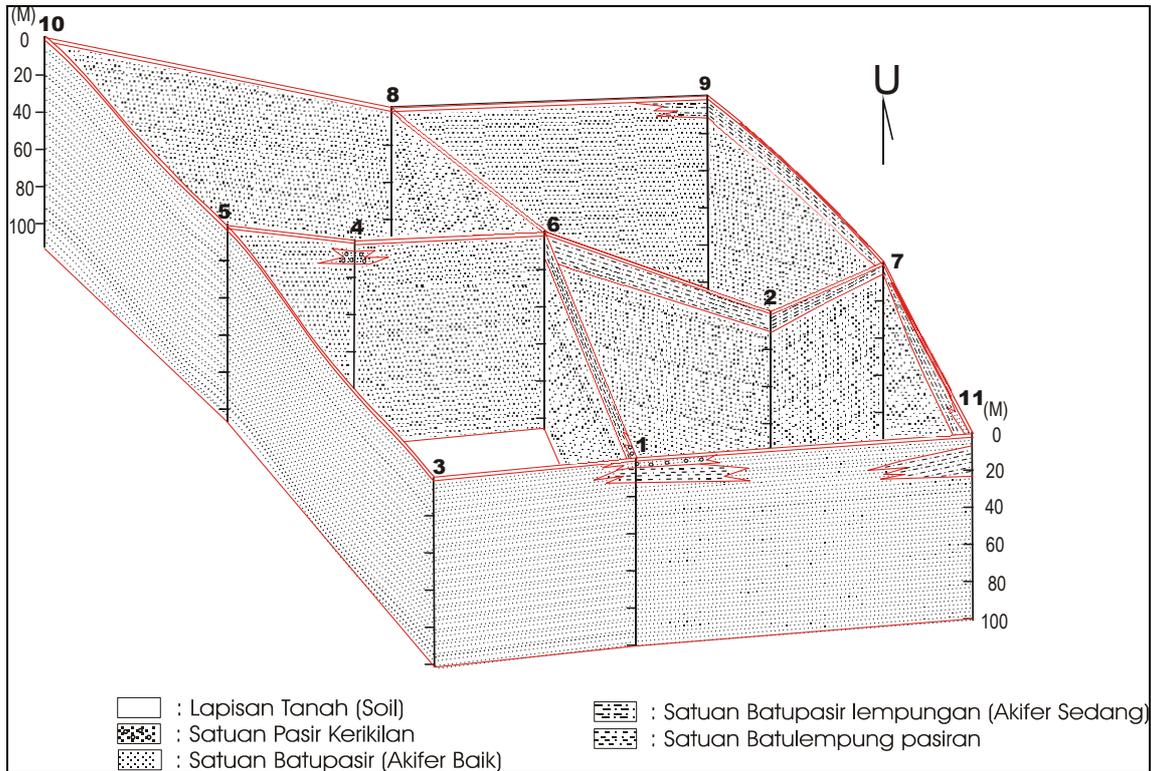
Gambar 4 . Hubungan jenis batuan dengan nilai tahanan jenis ⁽³⁾

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.



Gambar 5. Salah Satu Contoh Penampang Utara Selatan Titik 10-5-4-3



Gambar 6. Diagram Pagar Penyebaran Akifer Di Kec. Mangkubumi

Berdasarkan gambar penampang dan diagram di atas terlihat bahwa penyebaran akifer yang baik tersebar merata dan umumnya sudah ditemukan pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah (langsung di bawah lapisan tanah) tetapi pada beberapa lokasi ditemukan pada kedalaman lebih dari 8 m (umumnya ada dibagian timur dan sedikit di selatan dari Kec. Mangkubumi) meskipun di atasnya umumnya dijumpai juga akifer dengan potensi sedang yaitu yang berupa lapisan batupasir lempungan seperti yang ada di Kp. Tonjong (Cigantang), Kp. Babakankadu (Sambongpari), Sindangsari (Mangkubumi), Kp. Nagrog (Linggajaya) dan Kp. Babakandomba (Sambongjaya). Di beberapa lokasi juga dijumpai satuan pasir kerikilan dengan ketebalan 3-10 m (yaitu di titik 1 Desa Cigantang dan titik 4 di Kp. Rancakutan, Desa Cipari).

4. KESIMPULAN

a. Seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan kegiatan pembangunan di Kota Tasikmalaya, kebutuhan akan sumberdaya air juga semakin meningkat.

Salah satu sumberdaya air yang sangat potensial adalah air tanah, sehingga sangatlah penting untuk melakukan kegiatan identifikasi potensi sumberdaya air tanah.

- 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 ini untuk melakukan identifikasi keberadaan akifer (wadah air) di Kota Tasikmalaya.
- 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.
- Kondisi bawah permukaan Kec. Mangkubumi secara umum terdiri dari 3 lapisan batuan yaitu lapisan tanah, batupasir dan batupasir lempungan

dengan di beberapa tempat terdapat lensa-lensa batupasir kerikilan.

- e. Batupasir yang sangat berpotensi menjadi akifer dengan kapasitas yang baik tersebar merata di seluruh Kec. Mangkubumi dengan keterdapatan mulai pada kedalaman 50 cm sampai sekitar 15 m (terutama di daerah tenggara). Batupasir lempungan yang berpotensi menjadi akuifer dengan kapasitas sedang hanya terdapat di bagian tenggara mulai pada kedalaman 0,5 m dengan ketebalan bervariasi antara 5 – 15m.
- f. Untuk pengembangan air tanah di Kec. Mangkubumi khususnya untuk air tanah dangkal sebaiknya diarahkan ke bagian tenggara atau ke barat daya karena eksploitasi air tanah belum begitu intensif, kondisi akifer baik dan tempat berkumpulnya air tanah. Sedangkan untuk air tanah dalam dapat dilakukan di mana saja karena akifer dalam tersebar merata di seluruh Kec. Mangkubumi dengan kedalaman sampai lebih dari 100 m di bawah permukaan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Baker, G.S., 2003, *Electrical Resistivity 2D Inversion Tutorial*, UB Geophysics Supplemental Report 2003-S01, Dept. of Geology, University at Buffalo.
2. Hoekstra & Blom, 1995, *Geoelectric Sounding, Geology and Hydrogeology*, Download Internet.
3. Todd, D.K., 1980, *Groundwater Hydrology*, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York
4. Budhitrisna, T, 1986, *Peta Geologi Lembar Tasikmalaya-Jawa*, 1:100.000.
5. Suharyadi, 1984, *Diktat Kuliah Geohidrologi*, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik – Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
6. Suryaman, 1999, *Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar Tasikmalaya*, skala 1 : 100.000, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung
7. Suryaman, 2000, *Catatan Penerangan Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar Tasikmalaya*, skala 1 : 100.000, Lembar Tasikmalaya, Jawa Barat. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung