

ANALISIS KARAKTERISTIK AKUIFER BERDASARKAN PENDUGAAN GEOLISTRIK DI PESISIR KABUPATEN CILACAP JAWA TENGAH

Setyawan Purnama¹, Erik Febriarta², Ahmad Cahyadi³, Nurul Khakhim⁴, Lili Ismangil⁵ dan Hari Prihatno⁶

Abstrak : Airtanah merupakan sumberdaya potensial untuk memenuhi kebutuhan air manusia. Keberadaannya di alam berbeda-beda menurut ruang dan waktu. Keberadaan airtanah sangat terkait dengan karakteristik akuifer di suatu wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik akuifer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik akuifer yang meliputi jenis material dan ketebalan akuifer. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger. Hasil analisis menunjukkan bahwa akuifer potensial terdapat pada titik A,C,D dan E. Titik-titik tersebut memiliki material akuifer berupa pasir sampai dengan krakal dengan ketebalan lebih dari 70 meter. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa material pada titik B,F,G,H dan I didominasi oleh material lempung dan lanau dengan kedalaman lebih dari 70 meter. Hal ini menunjukkan bahwa pada titik-titik tersebut merupakan lokasi dengan potensi airtanah yang kecil.

Kata Kunci: Airtanah, Akuifer, Cilacap, Geolistrik, Pesisir

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok setiap makhluk hidup, tidak terkecuali manusia. Keberadaan sumberdaya air di suatu wilayah sangat mempengaruhi kondisi ekosistem termasuk ekosistem yang dibuat manusia. Salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air manusia adalah airtanah. Keberadaan airtanah merupakan cadangan air tawar terbesar di muka bumi setelah air tawar yang berbentuk es di kutub (Wanielesta dkk., 1977). Namun demikian, air tawar yang berada

di kutub belum banyak di manfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air manusia.

Airtanah memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan sumber air yang lain. Beberapa kelebihan tersebut diantaranya berupa kualitas airtanah relatif lebih baik dibandingkan dengan air permukaan (Fetter, 1988). Selain itu, airtanah memiliki sifat yang lebih sulit untuk tercemar karena terletak di bawah permukaan tanah (Purnama dan Marfai, 2012). Meskipun demikian, airtanah di suatu wilayah memiliki batas aman pengambilan yang

^{1,3,5}Jurusan Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

^{2,3}Magister Perencanaan Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai (MPPDAS) Fak. Geografi UGM

⁴Pusat Sumberdaya dan Teknologi Kelautan UGM

⁶Pusat Penelitian Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir (P3SDLP) Kementerian Kelautan dan Perikanan

meungkannya tetap lestari sehingga pemanfaatannya tetap harus dilakukan di bawah jumlah tertentu (Todd, 1980; Bouwer, 1988).

Potensi airtanah di suatu wilayah sangat terkait dengan karakteristik akuifer. Karakteristik akuifer yang sangat menentukan potensi airtanah di suatu wilayah diantaranya adalah jenis material, stratigrafi batuan (perlapisan), dan ketebalan akuifer. Jenis material pada suatu akuifer akan sangat berpengaruh terhadap nilai permeabilitas dan nilai *specific yield* dari suatu akuifer. Permeabilitas adalah kemampuan suatu akuifer untuk meloloskan air. Besarnya nilai permeabilitas dinyatakan dalam satuan meter/hari. *Specific yield* adalah jumlah air yang dapat diturap dari suatu akuifer, biasanya dinyatakan dalam persen.

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang multifungsi dengan berbagai pemanfaatan yang memungkinkan terjadinya konflik (Marfai dan King, 2008a; 2008b). Salah satu penyebab terjadinya konflik dalam pemanfaatan lahan pesisir diantaranya adalah persoalan sumberdaya air. Keberadaan wilayah pesisir diantara ekosistem darat dan laut menyebabkan

adanya interaksi antara airtanah tawar yang berasal dari darat dan air asin yang berasal dari laut. Batas antara airtanah tawar dan air laut disebut sebagai *interface* (Purnama, 2002). Penurunan yang berlebihan pada wilayah ini dapat menyebabkan terjadinya intrusi air laut (Soenarto, 1988; Saeni, 1989).

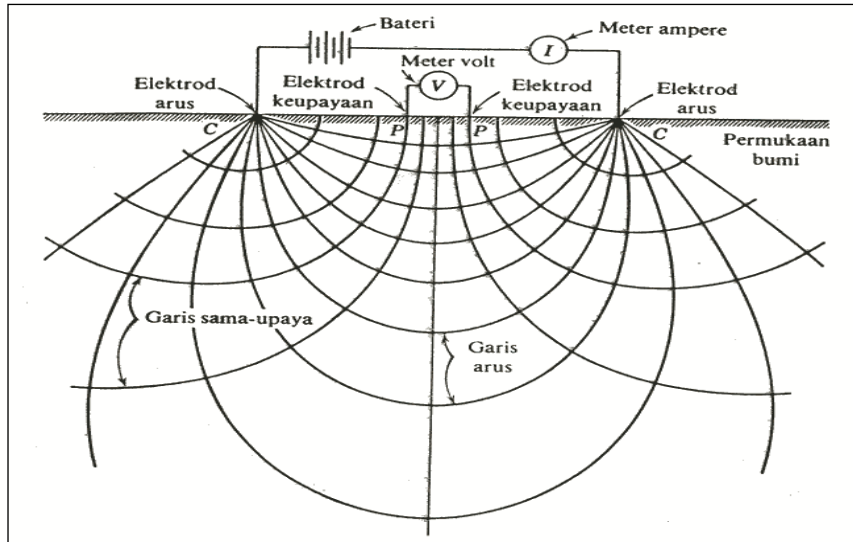
Penelitian terkait dengan karakteristik akuifer di wilayah pesisir memiliki urgensi yang tinggi (Purnama, 2002; 2005; Purnama dan Marfai 2012). Hal ini untuk dapat mendukung perkembangan pembangunan wilayah pesisir yang tentunya akan diikuti dengan kenaikan kebutuhan sumberdaya air. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis karakteristik akuifer yang terdiri dari jenis material dan ketebalan akuifer. Penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah.

METODE PENELITIAN

Analisis karakteristik akuifer pada penelitian ini dilakukan berdasarkan pada pendugaan geolistrik. Metode geolistrik adalah metode geofisika yang dapat digunakan untuk menduga lapisan batuan di bawah permukaan tanah. Alat geolistrik akan mengalirkan arus ke dalam tanah

(Gambar 1). Pendugaan material bawah permukaan akuifer didasarkan pada nilai

tahanan jenis masing-masing jenis batuan (Tabel 1).



Gambar 1. Prinsip Pengukuran Geolistrik (Todd, 1980)

Tabel 1. Prinsip Pengukuran Geolistrik

Jenis Material	Hambatan Jenis (ohm meter)
Topsoil	50-100
Loose sand	500-5000
Gravel	100-600
Clay	1-100
Weathered bedrock	100-1000
Sandstone	200-8000
Limestone	500-10 000
Greenstone	500-200 000
Gabbro	100-500 000
Granite	200-100 000
Basalt	200-100 000
Graphitic schist	10-500
Slates	500-500 000
Quartzite	500-800 000
<i>Ore minerals</i>	
Pyrite (ores)	0.01-100
Pyrrhotite	0.001-0.01
Chalcopyrite	0.005-0.1
Galena	0.001-100
Sphalerite	1000-1 000 000
Magnetite	0.01-1000
Cassiterite	0.001-10 000
Hematite	0.01-1 000 000

Sumber: Milson (2003)

Pengukuran geolistrik dilakukan dengan konfigurasi Schlumberger (Gambar 2). Pengukuran geolistrik pada penelitian ini dilakukan

pada sembilan titik pengukuran (Gambar 3). Tahanan jenis batuan dapat ditafsirkan sebagai suatu hambatan dalam ohm-meter (ρ) di antara permukaan yang bertegangan suatu satuan bahan. Jika suatu bahan dengan hambatan (R) dan mempunyai luas permukaan (A) dan panjangnya (L), maka tahanan jenis bahan dapat dirumuskan sebagai berikut ini.

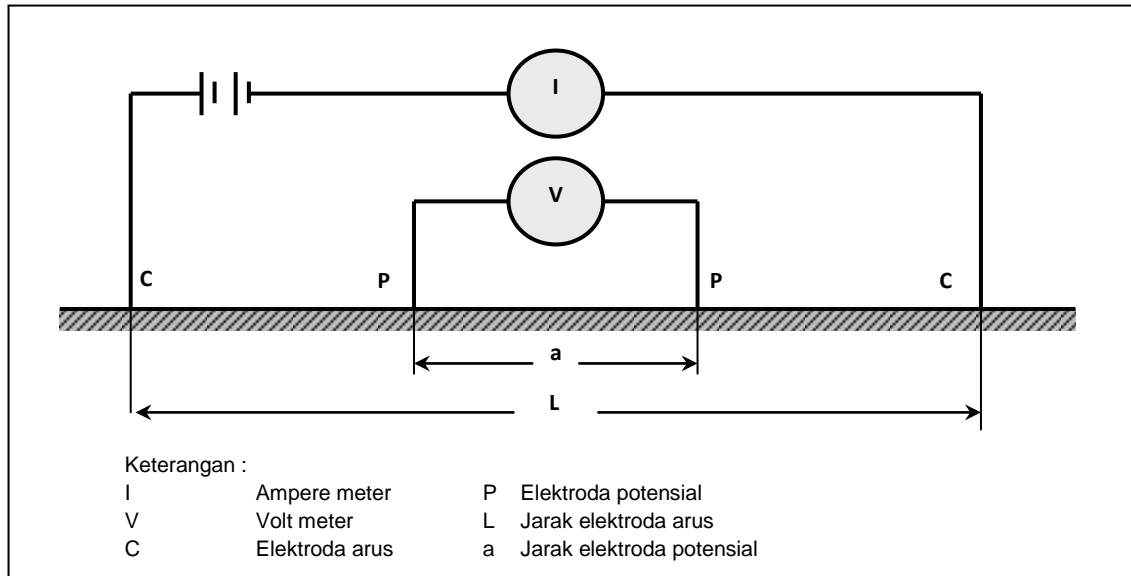
$$\rho_a = (R \cdot A) / L$$

(Todd, 1980; Zohdy dkk, 1980)

Hasil pengukuran geolistrik diolah dengan menggunakan software IP2Win. Hasil analisis awalnya berupa nilai-nilai hambatan jenis pada kedalaman-kedalaman tertentu hasil

pengukuran. Data kemudian diinterpretasi untuk menentukan jenis material pada lokasi pengukuran dan

ketebalan pada masing-masing titik pengukuran.

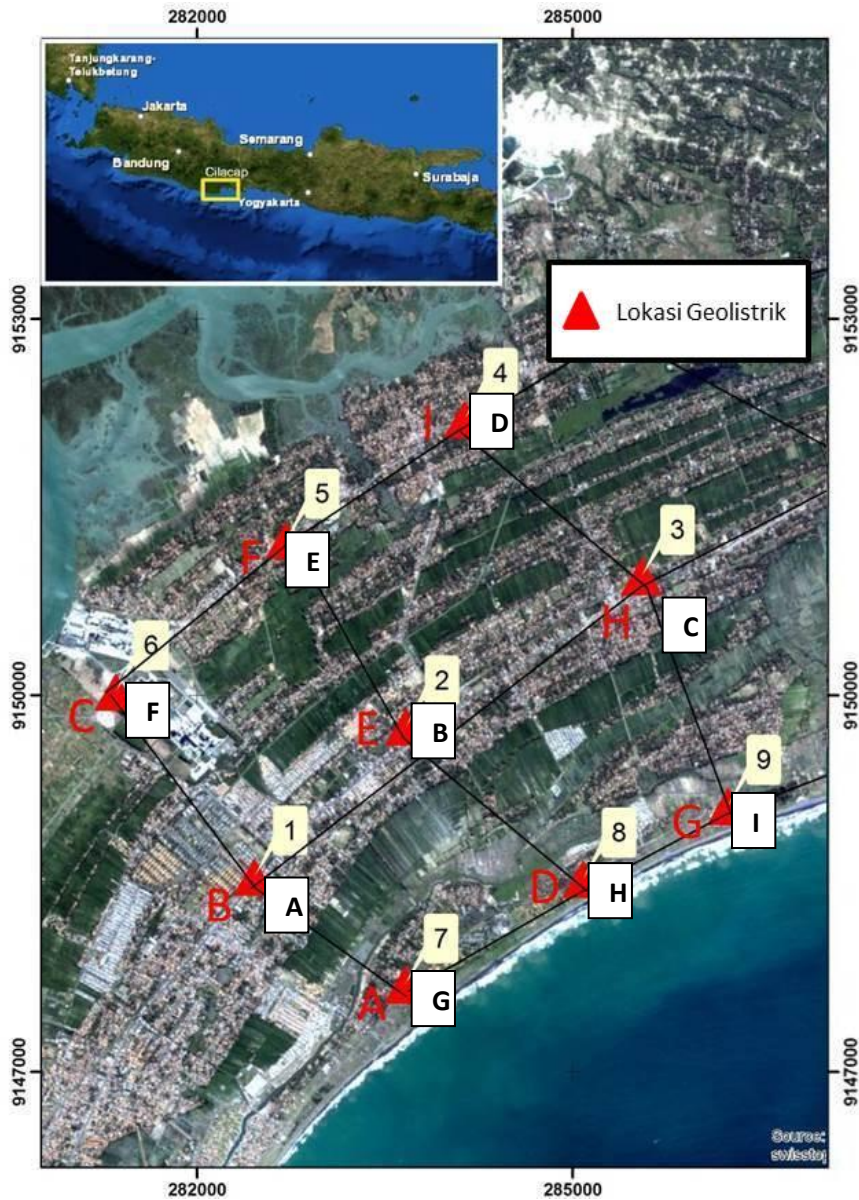


Gambar 2. Susunan Elektroda pada Konfigurasi Schlumberger (Todd, 1980)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran pada titik A (Gambar 4) menunjukkan bahwa sampai kedalaman 100 meter ditemukan empat lapisan batuan. Kedalaman 0 sampai dengan 10 meter material berupa batu pasir dan pasir. Lapisan ini memiliki potensi menjadi lapisan akuifer yang potensial. Lapisan di kedalaman 10 – 20 meter pada titik A diisi dengan lempung pasir, lapisan ini memiliki potensi air yang lebih sedikit dibandingkan dengan lapisan di atasnya. Lapisan ketiga berupa batu

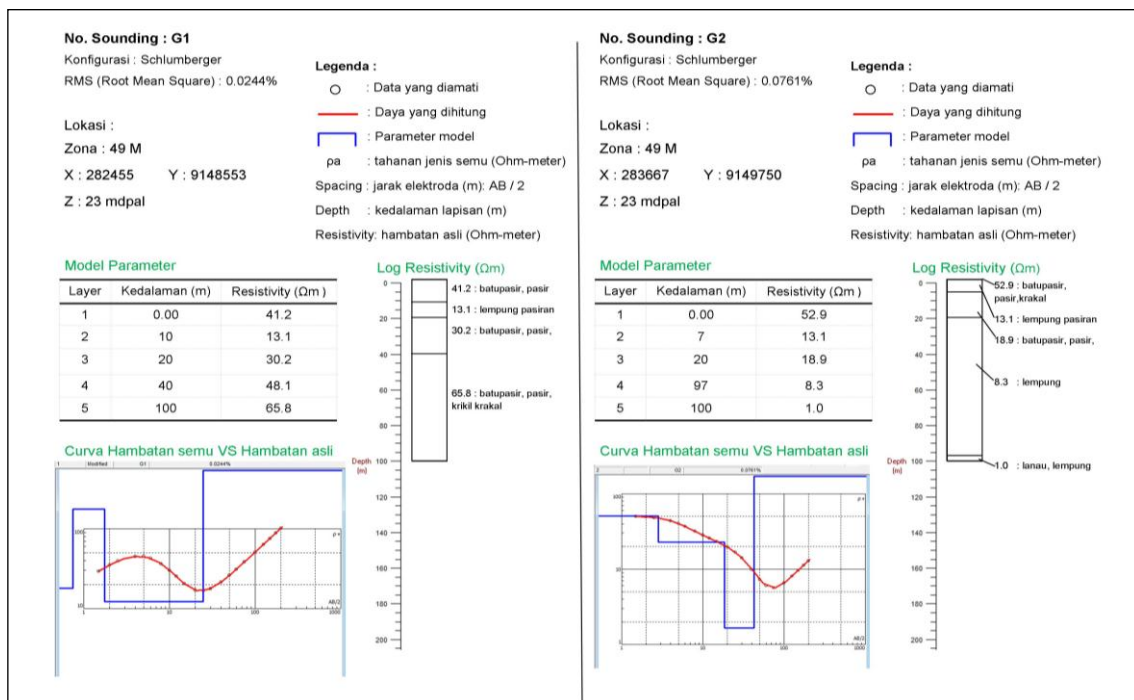
pasir dan pasir yang terletak pada kedalaman 20 – 40 meter. Lapisan paling bawah berupa batu pasir sampai dengan krakal. Lapisan ini memiliki potensi air yang paling banyak. Berdasarkan hasil analisis material yang telah dilakukan diketahui, maka titik A memiliki akuifer yang tebal dengan potensi yang paling tinggi kemungkinan berada pada kedalaman lebih dari 40 meter. Namun demikian, diperlukan analisis lebih lanjut tentang letak zona *interface* dan hasil aman yang dapat diturap.



Gambar 3. Peta Lokasi Pengukuran Geolistrik

Hasil yang berbeda dengan titik A nampak pada titik B (Gambar 4). Lapisan pertama dengan tebal sangat di permukaan berupa batu pasir, pasir dan krakal, sedangkan pada kedalaman 0 – 7 meter ditemukan lapisan lempung pasiran. Lapisan ketiga masih

menunjukkan pola yang sama dengan titik A, yakni berupa lapisan batu pasir dan pasiran dengan ketebalan 13 meter (kedalaman 7 – 20 meter). Lapisan keempat pada kedalaman 20 – 97 meter berupan endapan lempung, sedangkan

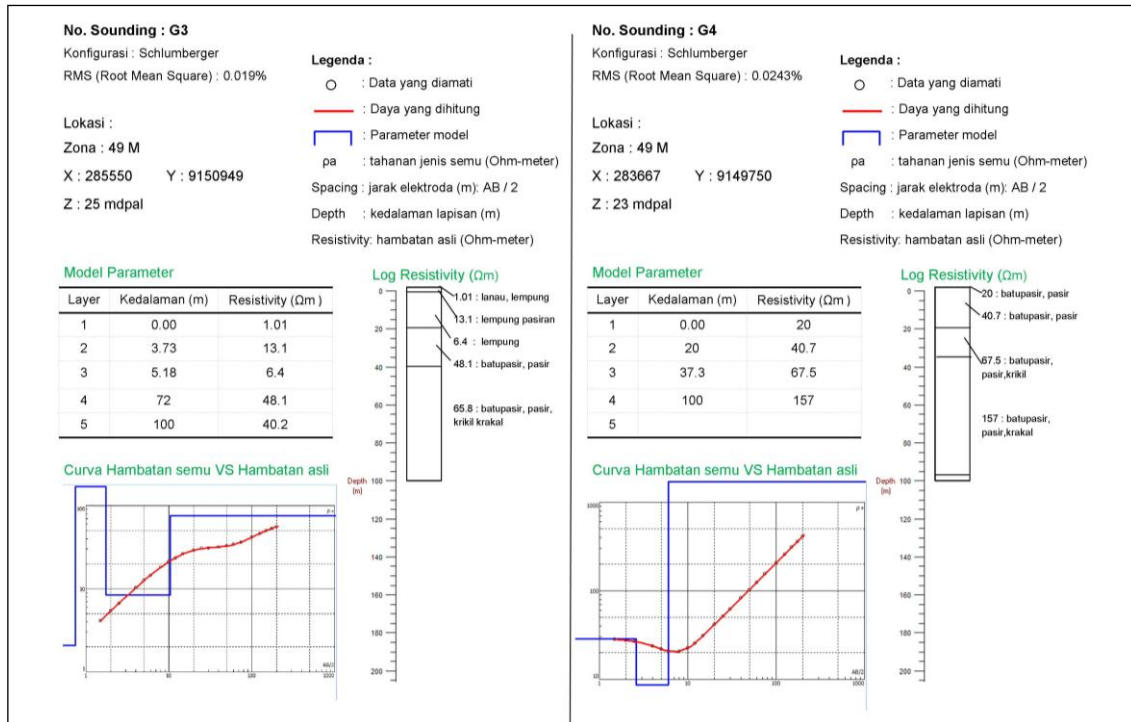


Gambar 4. Hasil Analisis pada Tipe Material dan Ketebalan Akuifer di Titik A dan B

pada kedalaman lebih dari 97 meter terdapat lanau. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan tersebut, maka ketebalan akuifer yang potensial adalah 20 meter, yakni pada kedalaman 0 – 20 meter dari permukaan tanah.

Berbeda dengan hasil analisis di titik A dan B, material permukaan di titik C berupa lempung dan lanau (Gambar 5). Lapisan kedua yang sangat tipis (< 3 meter) berupa lempung pasiran. Kedua lapisan yang telah disebutkan merupakan lapisan tanah atas yang berada di atas muka airtanah. Meskipun tidak mengandung airtanah, tetapi lapisan ini sangat

menentukan besarnya infiltrasi air permukaan yang menjadi imbuhan bagi airtanah. Jenis material pertama dan kedua merupakan material yang memiliki nilai infiltrasi yang kecil. Akuifer yang baik pada titik C terdapat pada kedalaman lebih dari 5,18 meter. Pada kedalaman tersebut material akuifer berupa batu pasir, pasir sampai dengan ukuran krakal. Kondisi yang sangat berbeda dengan ketiga titik sebelumnya adalah titik D. Hasil analisis menunjukkan bahwa sampai kedalaman 100 meter, akuifer di titik ini memiliki material yang potensial untuk menyimpan airtanah (Gambar 5).

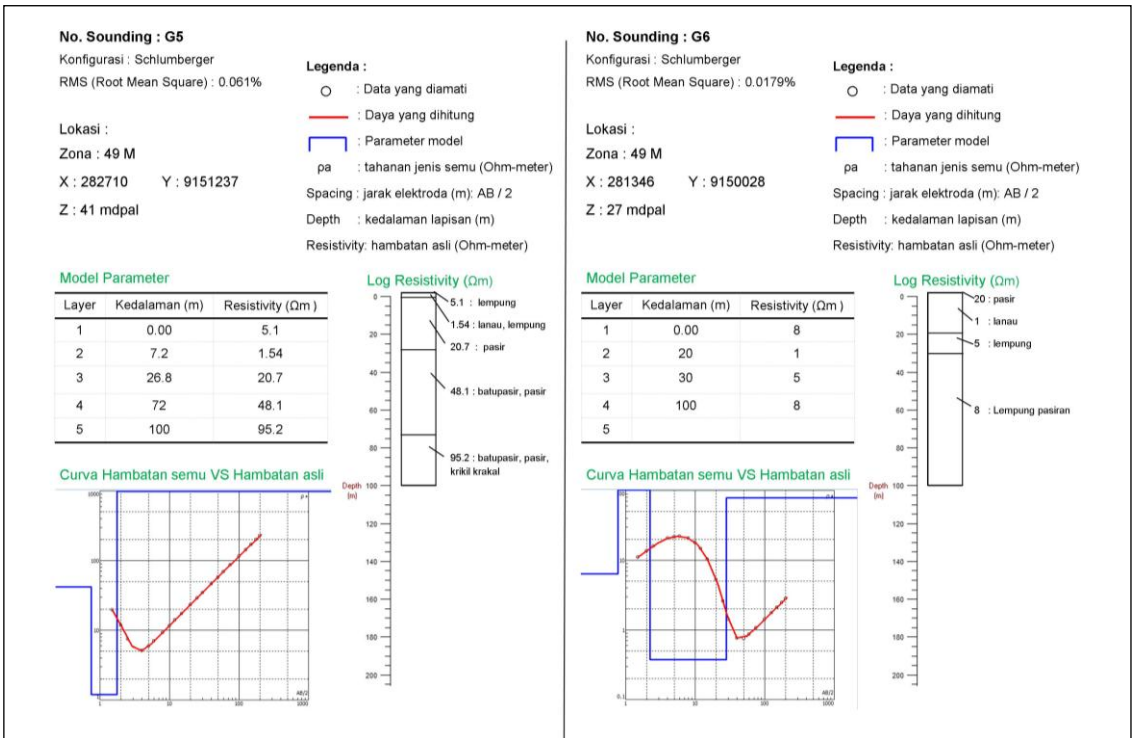


Gambar 5. Hasil Analisis pada Tipe Material dan Ketebalan Akuifer di Titik C dan D

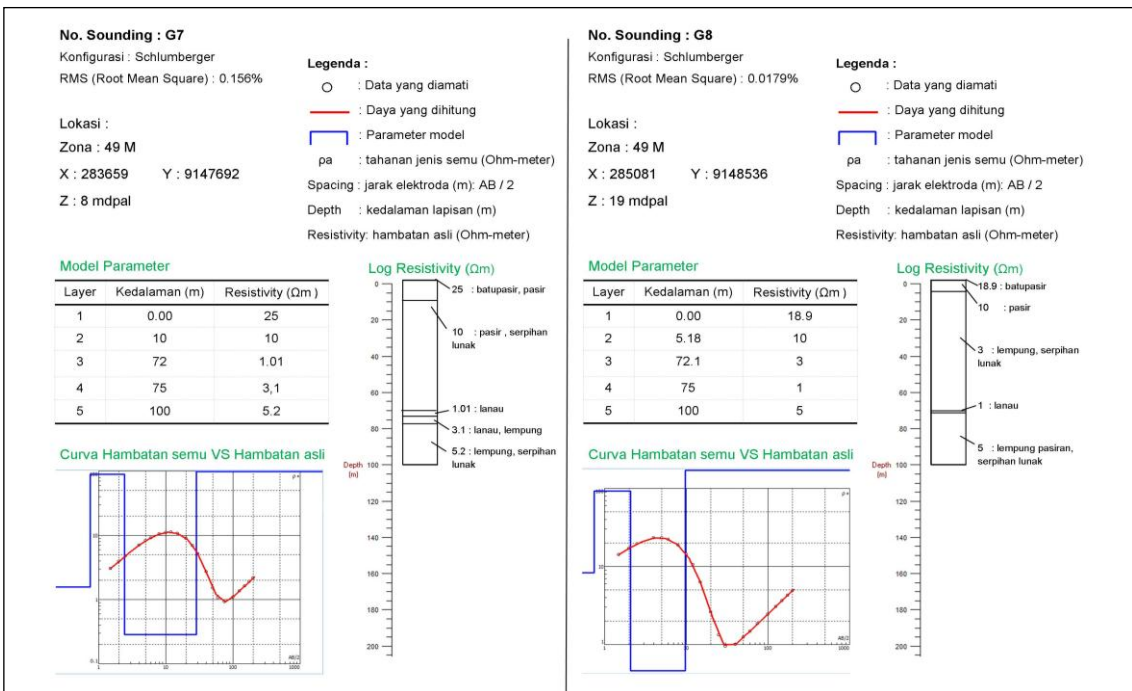
Analisis terhadap hasil pengukuran di titik E menunjukkan bahwa pola pelapisan di titik ini sama dengan titik D. Lapisan atas didominasi oleh material lempung dan lanau, sedangkan lapisan yang potensial terdapat pada kedalaman 7,2 sampai dengan 100 meter (Gambar 6). Hal ini menunjukkan bahwa pada titik ini potensi airtanah besar. Kondisi sangat berbeda terdapat pada titik F. Pada lokasi ini jenis material adalah jenis material yang tidak potensial mengandung airtanah dalam jumlah yang banyak. Material paling potensial pada titik ini adalah lempung pasir yang memiliki tebal kurang lebih 70

meter dengan kedalaman 30 meter sampai dengan 100 meter (Gambar 6).

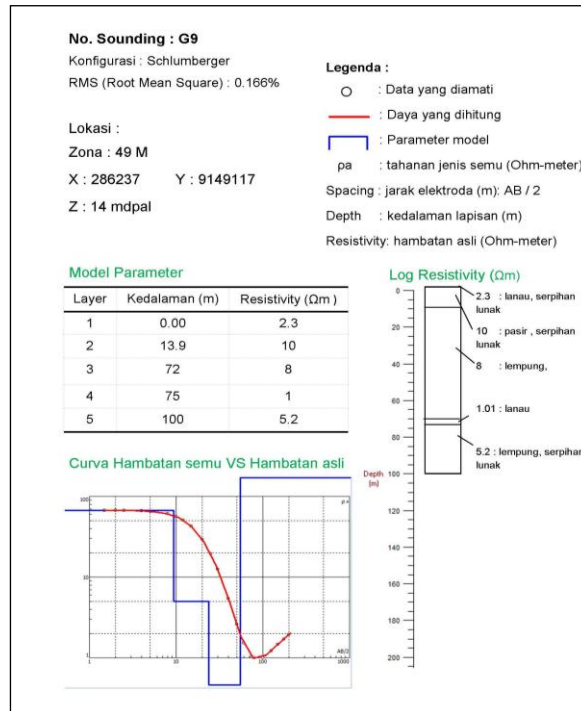
Gambar 7 menunjukkan bahwa pada titik G dan H tidak memiliki lapisan yang potensial yang potensial mengandung airtanah dalam jumlah banyak. Material dominan pada titik tersebut adalah lapisan lempung dan lanau. Kondisi yang sama juga nampak pada titik I yang memiliki material dengan dominasi lempung dan lanau (Gambar 8). Kondisi demikian menunjukkan bahwa pada titik ini juga tidak memiliki potensi airtanah yang besar.



Gambar 6. Hasil Analisis pada Tipe Material dan Ketebalan Akuifer di Titik E dan F



Gambar 7. Hasil Analisis pada Tipe Material dan Ketebalan Akuifer di Titik G dan H



Gambar 8. Hasil Analisis pada Tipe Material dan Ketebalan Akuifer di Titik I

KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis material dominan berupa pasir sampai krakal ditemukan pada titik A,C,D dan E. Titik tersebut memiliki potensi airtanah yang tinggi karena memiliki jenis material yang memiliki potensi yang besar serta memiliki ketebalan yang besar pula. Titik-titik yang didominasi oleh material lempung dan lanau terdapat pada titik B,F,G,H dan I. Titik-titik didominasi oleh material yang tidak potensial dalam menyimpan airtanah.

PERNYATAAN

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian unggulan komprehensif yang berjudul “Kajian Kekritisn dan Konservasi Sumberdaya Airtanah Wilayah Pesisir Melalui Pemodelan dan Pengelolaan Intrusi”. Penelitian ini dibiayai oleh Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) UGM tahun anggaran 2013 sesuai surat tugas pelaksanaan penelitian no : LPPM-UGM/896/LIT/2013 tanggal 18 Juni 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Bouwer, H. 1978. *Groundwater Hydrology*. New York: McGraw-Hill Book Company
- Fetter, C.W. 1988. *Applied Hydrogeology*. New York: Macmillan Publishing Company
- Marfai M.A. dan King, L. 2008a. Tidal inundation mapping under enhanced land subsidence in Semarang, Central Java Indonesia. *Natural Hazards, Vol. 44*. Hal: 93-109
- Marfai, M.A. dan King, L. 2008b. Coastal flood management in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology, Vol.55*. Hal: 1507-1518
- Milsom, J. 2003. *Field Geophysics, The Geological Field Guide Series 3rd Edition*. West Sussex: John Wiley and Sons Inc.
- Purnama S and M.A. Marfai. 2012. Saline Water Intrusion Toward Groundwater : Issues And Its Control. *Journal of Natural Resources and Development 2012, Vol. 02*. Hal: 25-32
- Purnama, S dan Sulaswono, B. 2006. Pemanfaatan Teknik Geolistrik untuk Mendeteksi Persebaran Airtanah Asin pada Akuifer Bebas di Kota Surabaya. *Majalah Geografi Indonesia Vol. 20 (1)*. Hal: 52-66
- Purnama, S. 2002. Hasil Aman Eksploitasi Airtanah di Kota Semarang, Propinsi Jawa Tengah. *Majalah Geografi Indonesia, Vol. 16(2)*
- Purnama, S. 2005. Distribusi Airtanah Asin di Dataran Pantai Kota Semarang dan Ketersediaan Membayar Penduduk dalam Perbaikan Kondisi Sumber Air. *Majalah Geografi Indonesia, Vol. 19 (1)*. Hal: 41-61
- Saeni, M.S. 1989. *Kimia Lingkungan*. Bogor: PAU Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor
- Soenarto, B. 1988. Penyusupan Air Asin dalam Air Tanah Jakarta. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan, Vol. 2 (8)*. Hal: 157-165
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hydrology*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Wanielista, M.;Kersten, R. dan Eaglin, R. 1997. *Hydrology: Water Quantity and Quality Control*. New York: Joh Wiley and Sons Inc.
- Zohdy, A.A.R.; Eaton, G.P. dan Mabey, D.R. 1980. *Application of Surface Geophysics to Groundwater Investigation*. Washington: United States Department of The Interior