

INFORMASI DETEKSI SUMBERDAYA AIR TANAH ANTARA SUNGAI PROGO – SERANG, KABUPATEN KULON PROGO DENGAN METODE GEOLISTRIK

Agung Riyadi

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

Abstract

The demand for groundwater in developing countries is continuously increasing. It is used as industrial processes, drinking, agriculture, fishpond and irrigation. The reasons for this growth include agriculture, industrial processes, expanding cities, food production needed irrigation areas that urgently need groundwater supply. Actually now, in south Kulon Progo coast area, many people development agriculture with water supply from groundwater. From the measurement in the field concerning groundwater resources potential in the south Kulon Progo coast area, can be predicted that the fresh water resources be found as far as coast from Serang River until Progo River, with average wide 1.6 km and thick between 20 – 43 meter and with depth average 25 meter.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Air kebanyakan berasal dari air tanah yang merupakan bagian dari sumber air yang terdapat di bumi. Air tanah dipergunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, irigasi, industri, dan lain-lain. Akibat perkembangan pembangunan dan pertambahan penduduk secara langsung berdampak terhadap permintaan kebutuhan air. Untuk mendapatkannya masyarakat berusaha mencari pada tempat-tempat yang diperkirakan mempunyai potensi air tanah untuk dapat diturap sebanyak-banyaknya dengan menggunakan berbagai metode.

Walaupun air tanah tidak dapat dilihat dari permukaan tanah, akan tetapi banyak cara yang dapat memberikan informasi mengenai keterdapatannya air tanah dan kondisi air tanah dari permukaan atau di atas permukaan³⁾. Penyelidikan air tanah, secara tidak langsung dikenal dengan pendugaan geofisika yang meliputi metoda pantulan seismik dan metoda tahanan listrik.

Metode geofisika dapat digunakan untuk memperoleh informasi akurat tentang kondisi di bawah permukaan tanah, seperti jenis dan kedalaman material, kedalaman pelapukan atau patahan, kedalaman air tanah, kedalaman batuan induk, dan kadar garam air tanah¹⁾.

Metode geolistrik adalah merupakan salah satu cara untuk mendapatkan air tanah.

Metode ini dengan mendasarkan pada prinsip bahwa masing-masing material geologi mempunyai tahanan listrik yang berbeda-beda yang biasa disebut tahanan jenis. Disamping jenis materialnya yang berpengaruh terhadap tahanan listrik, juga basah keringnya serta kandungan kimia dalam air mempengaruhi tahanan listrik²⁾.

Metode geolistrik dapat digunakan karena mempunyai dua sifat pokok, yaitu; (1) kesanggupan dari batuan untuk meneruskan arus listrik, dan (2) terjadinya polarisasi ketika arus listrik dimasukkan ke dalam permukaan bumi. Tahanan jenis dari batuan dan mineral ditunjukkan dengan range yang besar. Pada sebagian besar batuan, tahanan jenis adalah daya hantar elektrolit oleh larutan antar butir, dan tahanan jenis dipengaruhi oleh porositas, kandungan air, dan kualitas air dari batuan.

Berdasarkan tahanan jenis setiap lapisan batuan ditentukan oleh jenis material penyusunnya, kandungan air dalam batuan, sifat kimia air (kegaraman) dan porositas batuan. Batuan yang jenuh air akan mempunyai harga resistivity lebih rendah dibandingkan batuan yang kering. Batuan yang banyak mengandung material lempung akan mempunyai harga tahanan jenis rendah, mengingat mineral ini mampu menghantarkan listrik. Semakin besar nilai porositasnya maka resistivity makin rendah, dan makin tinggi tingkat kegaraman (salinitas) maka makin rendah nilai tahanan jenisnya. Atas

dasar uraian diatas, maka dengan mengetahui perlapisan tahanan jenis kita dapat mempelajari jenis material batuan dan kondisi air tanahnya. Untuk mengetahui tahanan jenis perlapisan batuan diperoleh dengan membandingkan hasil pendugaan geolistrik data bor yang ada di daerah penelitian.

Meskipun kondisi air tanah di lokasi penelitian cukup dangkal, namun daerah tersebut nampaknya cukup rawan akan air tanah tawar. Ada beberapa tempat yang memiliki air tanah payau, berwarna cokelat dan berbau, sehingga perlu adanya usaha untuk mencari tempat-tempat yang berpotensi tinggi kuantitas dan kualitas air tanahnya. Untuk itu diperlukan penelitian guna memperoleh informasi kondisi air tanah supaya dapat diketahui sumber-sumber air yang memadai di daerah penelitian.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran keberadaan air tanah, intrusi air laut, struktur dan tekstur batuan penyusun pada kawasan pantai di Kulon Progo.

II. Metodologi

2.1. Penafsiran Data Tahanan Jenis

Hasil pengukuran dari geolistrik ini berupa tahanan jenis semu. Harga tahanan jenis ini dapat lebih kecil atau lebih besar dari harga aktual, tapi kadang dijumpai harga yang sama. Metoda merubah tahanan jenis semu menjadi tahanan jenis aktual dilakukan dalam dua tahap. Tahap I, dengan membandingkan antara hasil kurva lapangan dan kurva standar yang telah dihitung secara matematis. Dengan demikian diketahui perkiraan harga tahanan jenis (ρ) setiap lapisan batuan serta ketebalan (h) masing-masing lapisan. Hasil interpretasi tahap pertama ini selanjutnya dijadikan suatu mode untuk dimasukkan ke dalam komputer.

Tahap II, memasukkan hasil interpretasi tahap I sebagai model ke dalam komputer, maka diperoleh hasil penafsiran yang lebih akurat dengan presentase kesalahan seminim mungkin.

2.2. Cara Pengukuran

Dalam melakukan pengukuran di daerah penelitian dibuat jalur sebanyak 3 buah, dengan arah utara selatan. Jalur-jalur pengukuran ini dibuat sedemikian rupa sehingga dapat mewakili masing-masing unit geomorfologi di daerah penelitian. Pengukuran kedalaman muka air sumur gali dilakukan dengan pita ukur,

disamping itu diukur juga DHL dan temperatur air sumur.

Pengukuran geolistrik digunakan metoda Schlumberger. Cara ini dimaksudkan untuk mengetahui lapisan ke arah dalam (vertikal). Tahanan jenis terukur dapat dihitung dengan rumus :

$$\rho_a = k \frac{\Delta V}{i} \quad (\text{Zohdy, 1980})$$

ΔV = beda potensial (mili volt)

i = kuat arus (mili ampere)

2.3. Cara Analisis

Hasil survai sumur yang berupa data kedalaman air tanah dan DHL diplot pada peta topografi. Nilai tahanan jenis yang diperoleh di lapangan dibandingkan dengan kurve standar, selanjutnya diinterpretasi lagi ke dalam model komputer.

III. DISKRIPSI WILAYAH

3.1. Letak dan Luas

Daerah penelitian dibagi menjadi 3 unit morfologi, mulai dari selatan ke utara, yaitu unit beting pantai dan gumuk pasir, daratan alluvial, dan kaki pebukitan Sentolo. Selanjutnya ciri-ciri dari setiap unit adalah sebagai berikut:

- 1). Unit beting pantai dan gumuk pasir, adalah bentukan endapan dari hanyutan litoral dan oleh angin ke arah barat. Bahan dari unit ini terjadi dari endapan pasir dari yang kasar sampai halus. Sedimen ini berasal dari Gunung Merapi yang dibawa ke laut oleh sungai Progo, dan dihempaskan kembali ke pantai. Daerah ini mempunyai lebar $\pm 1,5$ km sejajar garis pantai dan di bagian timur dekat muara semakin menyempit. Gumuk pasir dekat pantai mempunyai ketinggian 8 – 9 m dpl, kemudian kembali menurun ke arah darat dan topografi menjadi datar.
- 2). Unit dataran alluvial mempunyai topografi yang relatif datar dengan bentukan asal dari material yang dibawa oleh sungai Progo dan sungai Serang. Sungai Progo berawal dari Gunung Sundoro yang mempunyai anak sungai Bawang dan Sungai Blongkeng. Anak sungai Blongkeng berasal dari Gunung Merapi, sehingga banyak membawa material yang berasal dari Merapi Tua maupun Merapi Muda. Material ini kebanyakan berupa pasir kasar sampai halus, yang akan

terbawa oleh Sungai Progo dan sebagian akan diendapkan di kanan kiri sungai dalam perjalanan menuju laut selatan. Sungai Serang berasal dari pegunungan Kulon Progo, oleh karena itu material yang dibawa sebagian besar berupa pasir dan lempung. Material dari endapan kedua sungai akan bercampur dan bersama-sama membentuk dataran alluvial.

- 3). Unit kaki perbukitan Sentolo adalah bentukan erosional dengan bahan asal coluvial dari formasi Sentolo. Daerah ini mempunyai kemiringan yang lebih besar dari dataran alluvial yaitu lebih besar dari 3%, namun kurang dari 10%. Unit ini adalah unit paling atas dari daerah penelitian.

3. 2. Hidrologi

Daerah penelitian terdiri atas 3 formasi, yaitu: formasi Wates, Yogyakarta dan gumuk pasir. Setiap formasi tersusun oleh material yang berbeda satu dengan lainnya, sehingga akan mempunyai sifat akuifer yang berbeda pula. Berdasarkan data lithologi detail ketiga data bor tampak bahwa formasi Wates tersusun oleh sejenis lithologi yaitu lempung, sehingga termasuk akifer miskin. Lempung mempunyai permeabilitas yang rendah, namun demikian tetap ada kemungkinan gerakan ke segala arah, meskipun gerakannya lambat. Tipe akifer bebas terdapat hampir di seluruh air tanah dangkal. Sedang tipe semi confined secara lokal ada di beberapa tempat, sebagai contoh pada data bor E25KP dimana adanya batu gamping setebal \pm 11 m pada kedalaman 10 m. Aliran air tanah umumnya dari perbukitan Sentolo masuk ke formasi Wates terus menuju ke pantai, hanya di beberapa tempat air tanah masuk ke Sungai Serang.

Formasi Yogyakarta menempati bagian timur dari daerah penelitian, yaitu di tepi sungai Progo. Formasi Yogyakarta diwakili oleh data bor TW22KP. Data bor TW22KP menunjukkan lithologi detail dari formasi ini tersusun sebagian besar oleh pasir berbutir halus sampai kerikil dengan disisipi lanau dan lempung. Akifer bebas terdapat pada air tanah dangkal, sedangkan akifer semi tertekan berada di bawahnya, di bawah lapisan lempung yang cukup tebal. Pada data bor TW22KP hanya terdapat lempung setebal 3 m. Dilihat dari penyusun akifer yang berupa pasir, maka formasi ini termasuk akifer utama atau akifer yang besar. Aliran air tanah mengalir dari perbukitan Sentolo masuk ke formasi Yogyakarta lalu ke pantai, namun secara lokal sebagian air tanah masuk ke Sungai Progo mengingat sifatnya yang *effluent*.

Gumuk pasir tersusun dari pasir berbutir halus sampai kasar, dengan lebar rata-rata 1,5 km dan ketebalan 40 m. Tipe akifer pada formasi ini adalah *unconfined* atau akifer bebas dan juga merupakan tempat akumulasi air tanah tawar. Akifer ini terletak di sebelah utara berbatasan dengan akifer dari formasi Wates dan formasi Yogyakarta, sedang sebelah selatan berbatasan dengan laut, di mana mereka terus menerus terjadi pergerakan.

3.3. Penyebaran air tanah

Berdasarkan survey sumur yang telah dilakukan pada bulan September 1987, daerah penelitian mempunyai kedalaman muka air tanah 0-7,5 m, dengan kedalaman sumur 2-8 m, namun kedalaman rata-rata muka air tanah 1-4 m, hanya pada tempat-tempat yang terkena rembesan air irigasi mempunyai kedalaman kurang dari 1 meter. Muka air tanah ke arah sungai semakin dalam, sebagai contoh di Giripeni kedalaman muka air tanah mencapai 7,15 meter.

3.4. Karakteristik Akifer

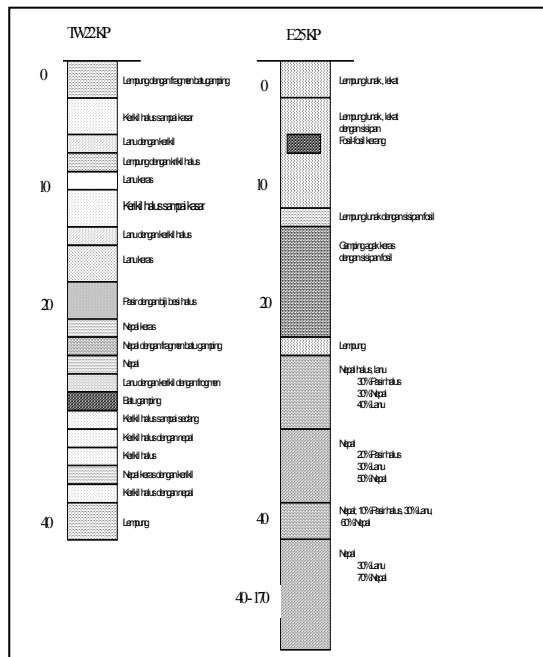
Hasil uji pompa kedua sumur tampak jauh berbeda, kemungkinan besar penyebab utama adalah material penyusun akifer. Pada sumur E25KP (Gambar 1) material penyusun akifer berupa lempung, sedang pada sumur TW22KP (Gambar 1) material penyusun akifer berupa kerikil halus dengan napal.

Pada air tanah dangkal telah dilakukan uji pompa dengan menggunakan sumur gali. Sukanto Raharjo (1971) mengadakan uji pompa di daerah Panjatan, dengan kedalaman sumur 2 meter dan diameter 67 cm, hasil debit sumur adalah 0,05 liter/detik. Sedang di daerah Tirtorahayu juga dilakukan uji pompa Saifudin (1972) dengan menghasilkan debit sumur sebesar 4 liter/detik. Perbedaan debit terletak pada material penyusun akifer, di daerah Panjatan tersusun oleh fraksi lempung, sedang di Tirtorahayu penyusunnya adalah fraksi pasir. Uji pompa juga telah dilakukan di gumuk pasir oleh Geological Survey and Investigation tahun 1973 – 1974, yang bertujuan untuk menyelidiki sifat-sifat akifer. Hasil uji pompa menunjukkan nilai *transmissivity* daerah gumuk pasir antara 800 – 1500 m²/hari dan debit sumur sekitar 3,5 liter/detik. Namun nilai ini sangat bervariasi, untuk bor hole yang dekat batas hidrolika menunjukkan *specific capacity* lebih rendah, dan debitnya hanya sekitar 1 liter/detik (McDonald, 1983).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kelompok Batuan

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu disebutkan bahwa batuan di daerah penelitian dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) kelompok batuan, yaitu: kelompok batuan di gump pasir, dataran alluvial bagian timur, dataran alluvial bagian barat dan kelompok batuan kaki pebukitan Sentolo.



Gambar 1. Data Bor E25KP dan TW22KP

4.2. Interpretasi Hasil

Hasil interpretasi keadaan struktur batuan bawah permukaan di daerah penelitian yang didasarkan pada kontras tahanan jenis batuan yang dapat diterangkan sebagai berikut:

1). Penampang A-B

Penampang ini dimulai dari gump pasir Trisik sampai Brosot melewati kelurahan Kranggan. Dimulai dari gump pasir, lapisan atas merupakan pasir kering dengan ketebalan 1-5 meter, mempunyai nilai tahanan jenis 1.500-12.000 ohmm. Di bawahnya berupa lapisan pasir jenuh air tawar dengan tahanan jenis 60 ohmm setebal 25 meter. Ketebalan ini bertambah ke arah darat. Lapisan paling bawah diduga berupa lapisan pasir halus dan lempung yang jenuh akan air payau, dengan nilai tahanan jenis 2 ohmm.

Di belakang gump pasir merupakan dataran alluvial yang mempunyai struktur lapisan yang berbeda. Lapisan atas atau lapisan penutup terdiri dari lempung, lanau, pasir dan kerikil dengan ketebalan bervariasi antara 2 – 5 meter dan nilai tahanan jenisnya 10 – 87 ohmm. Di bawahnya merupakan lapisan pasir dengan sedikit lempung dan lanau yang jenuh air tawar dengan ketebalan dari 42 meter sampai 57 meter, mempunyai nilai tahanan jenis 44 – 55 ohmm. Lapisan dasar diinterpretasikan sebagai lapisan pasir dengan sedikit lempung dan lanau yang jenuh akan air payau, mempunyai nilai tahanan jenis 3,6 – 5 ohmm, setebal 1 - 5 meter yang terdiri dari pasir, lempung dan lanau. Di bawahnya terdapat lapisan pasir yang tipis setebal 10 meter ke arah utara makin menipis hingga 2 meter, dengan tahanan jenis 50 – 105 ohmm. Diikuti lapisan napal dengan batu gamping berlapis yang sangat tebal, dengan nilai tahanan jenis 11 – 14 ohmm. Profil AB dapat dilihat pada Gambar 2.

2). Penampang F-G

Penampang FG tegak lurus pantai dimulai dari gump pasir kelurahan Bugel sampai Gotakan, melalui Kanoman dan Panjatan. Penampang ini diwakili 5 titik duga, yaitu titik 16, 17, 27 dan 26, yang berdasarkan perbedaan struktur peralihan tahanan jenis dibedakan menjadi 2 bagian. Bagian pertama adalah unit gump pasir, yang diwakili oleh titik 16 dan 17. Unit gump pasir ini terdiri dari tiga lapisan yang berbeda tahanan jenisnya. Lapisan atas adalah lapisan penutup, pada titik duga 16 lapisan penutup berupa pasir kering bertahanan jenis 1200 – 2350 ohmm dengan ketebalan 2 – 5 meter, untuk titik 17 lapisan penutup berupa pasir berlempung yang bertahanan jenis 6,5 meter setebal 1 – 2 meter. Di bawahnya adalah lapisan pasir jenuh air tawar dengan tahanan jenis 70 – 150 ohmm setebal 30 – 35 meter. Lapisan paling bawah berupa pasir yang jenuh air payau dengan nilai tahanan jenis 2 – 3,2 ohmm.

Bagian kedua adalah unit dataran alluvial. Unit ini terdiri dari 3 lapisan, yaitu lapisan atas atau lapisan penutup berupa lanau dan lempung bertahanan jenis 5 – 7,5 ohmm dengan ketebalan 3 – 9 meter. Di bawahnya adalah lapisan lempung yang kemungkinan mengandung air payau, bertahanan jenis 1,3 – 1,8 ohmm dengan ketebalan 3 meter.

Lapisan paling bawah adalah lapisan lempung yang bertahanan jenis 4,5 – 5 meter. Pada penampang ini, unit kaki perbukitan Sentolo belum terwakili. Profil F-G dapat dilihat pada Gambar 3.

3). Penampang J – K

Penampang tegak lurus dengan pantai ini melalui titik duga 21, 30, 22, 24 dan 25, dimulai dari gumuk pasir Karangwuni sampai kalurahan Sogan melalui Kulwaru. Penampang ini dibedakan menjadi 2 unit, yaitu unit gumuk pasir dan unit dataran alluvial.

Untuk unit gumuk pasir terdiri dari 3 lapisan yang berbeda nilai tahanan jenisnya. Lapisan teratas berupa pasir kering setebal 2 – 7,5 meter dengan tahanan jenis 35 – 160 ohmm dengan ketebalan 700 – 2300 ohm, diikuti lapisan bertahanan jenis 35 – 160 ohmm dengan ketebalan 20 – 34 meter yang merupakan pasir jenuh akan air tawar. Lapisan paling bawah adalah pasir halus dan lempung dengan air payau mempunyai nilai tahanan jenis 1,5 – 2 ohmm. Profil J-K ini dapat dilihat pada Gambar 4.

Tampak dari penampang-penampang melintang yang tegak lurus dari pantai (penampang AB sampai JK) dan diperjelas dari penampang sejajar pantai dari arah barat ke timur, yang dimulai dari kalurahan Karangsewu sampai kalurahan Karangwuni, pada unit gumuk pasir tersebut lensa air tawar. Lensa air tawar ini memanjang dari Sungai Progo hingga Sungai Serang dengan panjang sekitar 16 km, dan mempunyai lebar rata-rata 1,6 km dengan ketebalan antara 20 – 43 meter, ketebalan ini berkurang ke arah laut dan darat. Berdasarkan formasi geologi dari teori yang telah ada, dan nilai tahanan jenis hasil pendugaan geolistrik, material dari penyusun gumuk pasir dan beting pantai tersusun dari material pasir, sehingga tipe akifer yang terdapat pada unit ini adalah unconfined atau akifer bebas. Air tanah pada gumuk pasir dan beting pantai mudah didapatkan hanya dengan membuat sumur gali, karena air tanahnya cukup dangkal dengan kedalaman 1 – 7 meter. Berdasarkan nilai DHL nya air tanah di daerah ini mempunyai kualitas yang baik, karena mempunyai DHL 110 – 750 $\mu\text{mhos/cm}$, nilai ini bertambah pada awal musim penghujan karena adanya pelarutan garam yang ada di permukaan tanah yang terinfiltrasi ketika hujan turun dan masuk ke dalam air tanah. Di

bawah lapisan yang jenuh air tanah tawar, pada metode pendugaan geolistrik diperoleh nilai tahanan jenis 2 – 3,2 ohmm. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai lapisan pasir halus dan lempung dengan air payau.

Pada dataran alluvial terdapat perbedaan kondisi air tanah untuk bagian timur dan barat. Perbedaan ini disebabkan oleh material penyusunnya yang berbeda. Di sebelah timur materialnya terdiri dari pasir dengan sedikit lanau dan lempung hasil pengendapan dari Sungai Progo yang dibawa diantaranya dari gunung Merapi. Untuk bagian barat daerah penelitian, materialnya tersusun dari lempung, lanau dan sedikit pasir, hasil pengendapan dari Sungai Serang yang dibawa dari pegunungan Kulon Progo.

Pada bagian timur dari daerah penelitian diwakili oleh penampang tahanan jenis AB. dataran alluvial di bagian timur tersusun dari pasir halus hingga kerikil dengan sedikit lanau dan lempung. Lapisan pasir halus sampai kerikil dengan sedikit lanau dan lempung yang jenuh akan air tawar mempunyai nilai tahanan jenis 22 – 105 ohmm, dan memiliki ketebalan antara 28 – 76 meter, ketebalan ini bertambah ke arah utara. Air tanah di sini mudah diperoleh, karena memiliki kedalaman antara 1 – 4 meter. Dari segi kualitas dengan mendasarkan pada nilai DHL adalah cukup baik, nilai DHL pada air tanah di sini antar 250-2000 $\mu\text{mhos/cm}$. Di bawah lapisan ini dijumpai lapisan dengan nilai tahanan jenis yang rendah (2 – 5 ohmm). Tetapi lapisan ini berisi air payau. Seperti telah dijelaskan di atas, keadaan ini terjadi karena proses beberapa ribu tahun yang lalu ketika air laut naik dan menggenangi daerah ini, dan sampai sekarang lapisan bagian ini mungkin belum sepenuhnya terbilas.

Pada bagian barat dataran alluvial diwakili oleh penampang tahanan jenis FG, dan Jk. Penampang ini mempunyai nilai tahanan jenis yang rendah (1,7 – 9,4 ohmm). Bila dikalibrasi dengan data bor dan asal material yang dibawa oleh Sungai Serang, daerah ini tersusun dari material lempung, lanau dengan sedikit pasir. Melihat sangat rendahnya nilai tahanan jenis, kemungkinan lempung ini berisi air payau. Pada peta agihan DHL menunjukkan nilai DHL air tanah dangkal yang diambil dari sumur gali di daerah ini kebanyakan mempunyai nilai DHL antara 750-2000 $\mu\text{mhos/cm}$, kecuali di daerah kelurahan Panjatan, Kanoman dan sekitarnya yang memiliki nilai DHL 2.000 –

10.000 $\mu\text{mhos/cm}$ dan di tepi Sungai Serang yang memiliki nilai DHL 750 $\mu\text{mhos/cm}$. Pada bagian selatan daerah ini ada 2 lapisan pokok, yaitu lapisan atas dengan nilai tahanan jenis 1,3 – 2 ohmm dan di bawahnya 3,3 – 5 ohmm. Perbedaan ini disebabkan pada lapisan atas mempunyai kandungan lempung dan lumpur lebih banyak, mengingat kemungkinan daerah ini bekas lagoon. Selain nilai DHL nya tinggi, juga berwarna coklat dan berbau karet, sehingga kualitas air tanah di daerah ini tidak memenuhi syarat untuk kebutuhan rumah tangga. Pada tepi sungai Serang yang diperlihatkan pada penampang JK, lapisan atas mempunyai nilai tahanan jenis yang lebih besar, hal ini disebabkan oleh materialnya yang lebih banyak mengandung pasir hasil pengendapan dari Sungai Serang daripada daerah di depannya, dan mempunyai air tanah yang nilai DHL-nya 250 – 1.000 $\mu\text{mhos/cm}$.

V. KESIMPULAN

Dari hasil interpretasi kelompok batuan di atas, maka diperoleh :

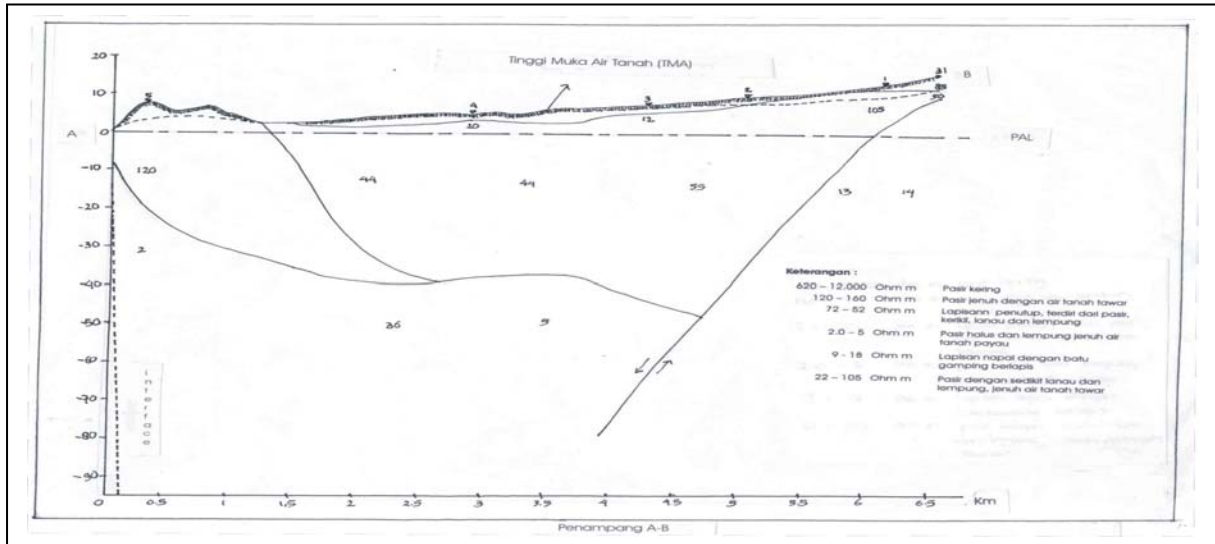
1. Adanya hubungan antara unit geomorfologi dengan kondisi air tanah. Namun faktor yang

lebih berpengaruh adalah material penyusun batuan.

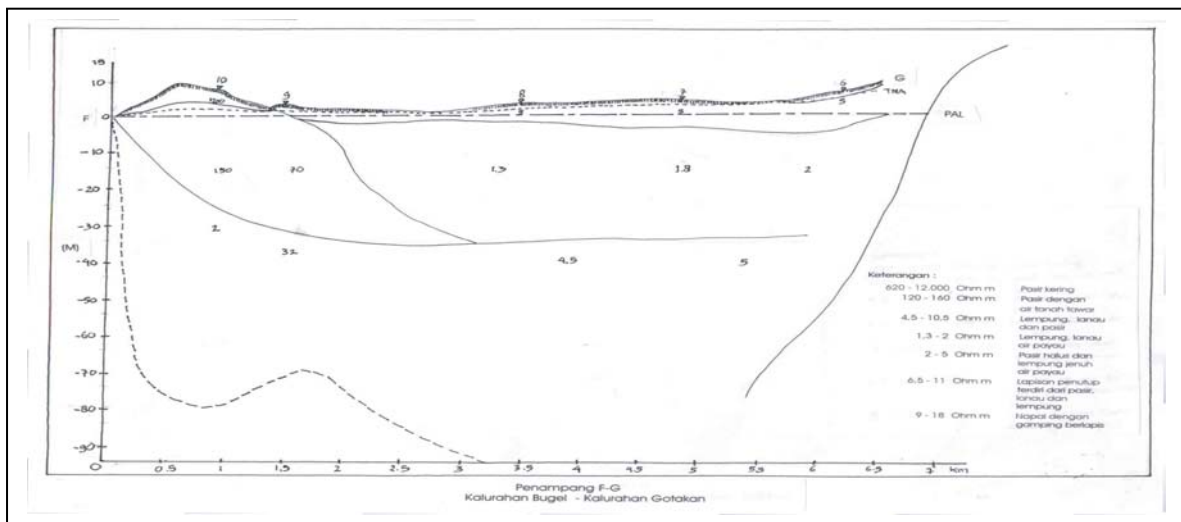
2. Kantong air tanah tawar ditemukan di sepanjang pantai mulai dari Sungai Serang sampai Sungai Progo, dengan lebar rata-rata 1,6 km dan tebal antara 20 – 43 meter.
3. Batas antara air asin dan air tawar pada daerah ini tidak dapat dideteksi dengan metode pendugaan geolistrik, karena di bawah lapisan yang jenuh air tanah tawar terdapat lapisan jenuh air payau yang cukup tebal, sehingga alat geolistrik tidak dapat lagi untuk mendeteksi air asin yang berada di bawahnya.

DAFTAR PUSTAKA

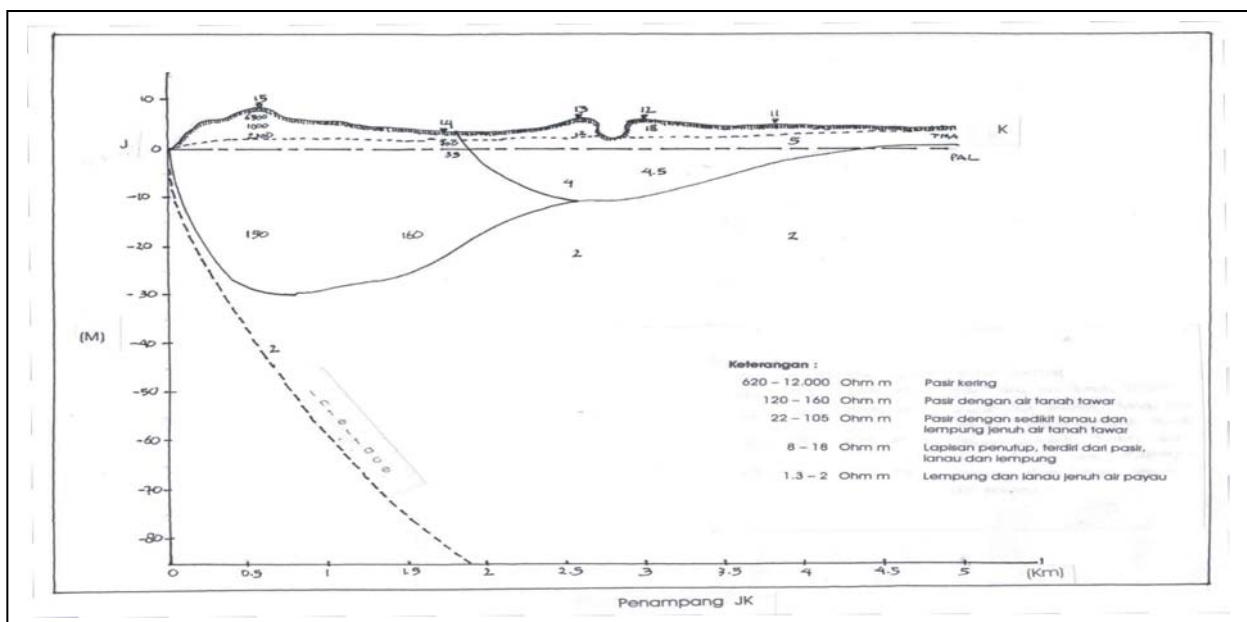
1. Bouwer, H., (1978). Groundwater Hydrology, New York, Mc Graw Hill Company
2. Soenarso Simoen (1980). Penelitian Geolistrik di Bekas Kerajaan Majapahit, Trowulan, Jawa Timur. Fakultas Geografi, UGM, Yogyakarta.
3. Todd D.K. (1980).). Groundwater Hydrology, New John Wiley and Sons.
4. Zohdy, A.A.R., (1980). Application of Surface Geophysics to Groundwater Investigation. Use Departement of the Interior



Gambar 2. Penampang AB



Gambar 3. Penampang FG



Gambar 4. Penamnan JK

