

STUDI KEDALAMAN AIR TANAH DI KAWASAN WISATA KERTHA SARI KABUPATEN SUMBAWA BARAT

I Wayan Yasa¹⁾

1) Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

ABSTRAK

Pada dasarnya air tanah merupakan sumberdaya alam yang terbarukan (renewable natural resources), dan memainkan peranan penting pada penyediaan pasokan kebutuhan air untuk berbagai keperluan. Pemakaian sumberdaya air tanah dari waktu ke waktu dirasakan semakin terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi, penduduk dan perkembangan pembangunan lainnya yang juga semakin berkembang.

Dampak dari pemakaian air tanah yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai permasalahan yang cukup serius, yang sangat sukar untuk menanggulangnya. Seperti menjadi tidak seimbangnya antara pengambilan airtanah di daerah keluaran (discharge area) dan daerah pemasukan airtanah (recharge area), kemudian juga dapat menimbulkan intrusi air laut ke arah daratan yang dapat mengkontaminasi air tanah.

Untuk itu diperlukan penyelidikan pendugaan geolistrik untuk mengetahui keberadaan lapisan batuan yang berfungsi sebagai akuifer. Metode yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengukuran resistivity dengan menggunakan alat Multi Channel Resistivity merk S-Field

Berdasarkan pengukuran geolistrik untuk penyelidikan air tanah, kondisi kawasan wisata kerttha Sari merupakan kawasan perbukitan dan pantai. Sehingga penampang resistivity yang dihasilkan baik pada kawasan lembah maupun disekitar datarn, nilai resistivity antara 10-100 Ωm dengan kedalaman berkisar antara 25-27 meter memiliki potensi air tanah (ground water).

Kata kunci: air tanah, sesistivity.

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tanah sebagai salah satu sumberdaya air, saat ini telah menjadi permasalahan nasional yang cukup kompleks, sehingga mutlak dituntut perlunya langkah-langkah nyata untuk memperkecil dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan eksploitasi air tanah yang tidak terkendali. Pengelolaan air tanah harus dilakukan secara bijaksana yang bertumpu pada aspek hukum, yakni peraturan yang berlaku di bidang air tanah, serta aspek teknis yang menyangkut pengetahuan ke-air tanah-an (*groundwater knowledge*) di suatu daerah. Disamping itu air tanah masih dianggap sebagai sumber air bersih yang cukup dapat menjamin kualitasnya dan cukup ekonomis cara pengambilannya.

Mengingat peranan air tanah yang semakin vital, maka pemanfaatan air tanah harus memperhatikan keseimbangan dan pelestarian sumberdaya itu sendiri atau dengan kata lain pemanfaatan air tanah harus berwawasan lingkungan dan lestari (*sustainable*). Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok dan merupakan barang yang diklasifikasikan sebagai *merit goods* yang mana keberadaannya merupakan suatu kebutuhan. Oleh karena itu, air sebagai salah satu komponen lingkungan hidup yang harus dimanfaatkan dan dikembangkan secara terarah, berencana, serta bermanfaat sehingga dapat menunjang kegiatan pembangunan secara berkesinambungan. Peningkatan jumlah penduduk yang sangat pesat berimplikasi pada peningkatan kebutuhan akan air bersih untuk

berbagai keperluan sehari-hari. Sumber-sumber air dimasing-masing wilayah seringkali tidak sesuai dengan jumlah penduduk sehingga telah menjadi tradisi tahunan pada wilayah-wilayah tertentu terjadi kekurangan air bersih yang berdampak pada turunnya kualitas kesehatan masyarakat. Kondisi tersebut terjadi terutama pada musim kering dimana jumlah air permukaan maupun bawah permukaan mengalami defisit ketersediaan yang sangat besar, penurunan tersebut tidak hanya pada kuantitas tetapi juga pada kualitas air yang tersedia.

Otonomi daerah yang diberlakukan pada era reformasi ini, memberikan peluang bagi Pemerintah Daerah (Kabupaten) untuk melakukan kegiatan diantaranya dengan mengkaji sejumlah daerah yang memiliki ketersediaan sumber air, sehingga bisa dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan air bersih bagi masyarakat luas. Dalam upaya menunjang keberlangsungan aktivitas ekonomi masyarakat tersebut dan untuk kesejahteraan umum maka perlu diusahakan pelestarian lingkungan hidup khususnya keberadaan sumber-sumber air yang serasi, selaras dan seimbang untuk menunjang pembangunan yang berkelanjutan dan dilaksanakan dengan kebijaksanaan terpadu dan menyeluruh serta mempertimbangkan kebutuhan generasi sekarang dan mendatang. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa kemampuan dari pemerintah daerah untuk melakukan intervensi, sehingga masyarakat miskin yang tidak mendapat akses terhadap pelayanan dasar esensial, dapat lepas dari kemiskinan, menjadi salah satu indikator kemajuan ekonomi wilayah/daerah tersebut. Oleh karena

itu, pelayanan air bersih merupakan komponen yang strategis dalam pembangunan dan merupakan salah satu entry point dalam penanggulangan kemiskinan. Pelayanan air bersih dipengaruhi oleh faktor-faktor legal, institusional, lingkungan, sosial budaya, serta peran serta masyarakat dan swasta, yang bersifat eksternal; dan faktor-faktor teknis, keuangan, dan kelembagaan yang bersifat internal.

Konsekuensi bertumbuhnya pariwisata di Kawasan Sumbawa Barat yaitu tingginya volume pergerakan masyarakat ke wilayah tersebut sehingga tuntutan akan pemenuhan kebutuhan air bersih sangat tinggi. Beberapa usaha telah dilakukan untuk hal tersebut diantaranya penyediaan air bersih yang diadakan dari Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM) maupun bersumber dari pemanfaatan air tanah dengan membuat sumur-sumur dangkal maupun sumur dalam baik dibuat oleh masyarakat maupun pihak-pihak penyedia jasa akomodasi.

Pemenuhan kebutuhan air yang digunakan untuk memenuhi sector pariwisata dan masyarakat di wilayah Kabupaten Sumbawa Barat yang bersumber dari air tanah dengan melakukan pemompaan dalam jangka waktu yang panjang dan kuantitas besar akan berdampak pada penurunan elevasi muka air tanah serta turunnya kualitas air tanah akibat intrusi/masuknya air laut ke wilayah daratan. Selain pengambilan yang tidak terbatas serta kecilnya pengisian kembali air tanah akibat rusaknya tangkapan air di bagian hulu akan mempercepat dan memperluas intrusi air laut di daerah wisata Sumbawa Barat.

1.2 Urgensi Penelitian

Beberapa hal yang menjadi urgensi dilaksanakannya kegiatan adalah sebagai berikut ini:

1. Kekhawatiran terjadinya penurunan kuantitas dan kualitas air tanah di kawasan wisata Sumbawa Barat
2. Pemantauan kualitas air tanah berkelanjutan sebagai upaya untuk mempertahankan kondisi air tanah di kawasan wisata Sumbawa Barat terutama keberlanjutan kualitas

1.3 Tujuan

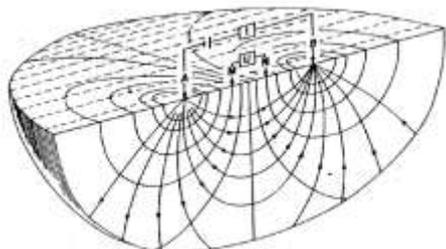
Penyelidikan pendugaan geolistrik bertujuan untuk mengetahui keberadaan lapisan batuan yang berfungsi sebagai akuifer, dimana hasil pendugaan geolistrik ini akan memberikan gambaran tentang keadaan lapisan batuan bawah permukaan tanah seperti ketebalan, kedalaman, serta penyebaran lapisan batuan sehingga nantinya akan membantu perencanaan lokasi dan kedalaman sumur bor.

2 DASAR TEORI

Penyelidikan geolistrik dilakukan atas dasar sifat fisika batuan terhadap arus listrik, dimana setiap jenis batuan yang berbeda akan mempunyai harga tahanan jenis yang berbeda pula. Hal ini tergantung pada beberapa faktor, diantaranya umur batuan, kandungan elektrolit, kepadatan batuan, jumlah mineral yang dikandungnya, porositas, permeabilitas dan lain sebagainya.

Dalam penyelidikan geolistrik ini telah digunakan susunan elektroda dengan menggunakan susunan aturan

Schlumberger dimana kedua elektroda potensial MN selalu ditempatkan diantara 2 buah elektroda arus (Gambar .1).



Gambar .1. Susunan elektroda menurut aturan Schlumberger

Pada setiap pengukuran, elektroda arus AB selalu dipindahkan sesuai dengan jarak yang telah ditentukan, sedangkan elektroda potensial MN hanya bisa dipindahkan pada jarak-jarak tertentu dengan syarat bahwa jarak $MN/2 \geq 1/5$ jarak $AB/2$. karena jarak elektroda selalu berubah pada setiap pengukuran, maka Hukum Ohm yang digunakan sebagai dasar setiap penyelidikan geolistrik dalam

memperoleh harga tahanan jenis semu harus dikalikan dengan faktor jaraknya (K-Factor). Sehingga rumus untuk memperoleh harga tahanan jenis semu dapat ditulis sebagai berikut:

$$\rho_a = \pi \cdot \left\{ (AB/2)^2 - (MN/2)^2 \right\} / MN \cdot \Delta V / I$$

dapat juga ditulis sebagai:

$$\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

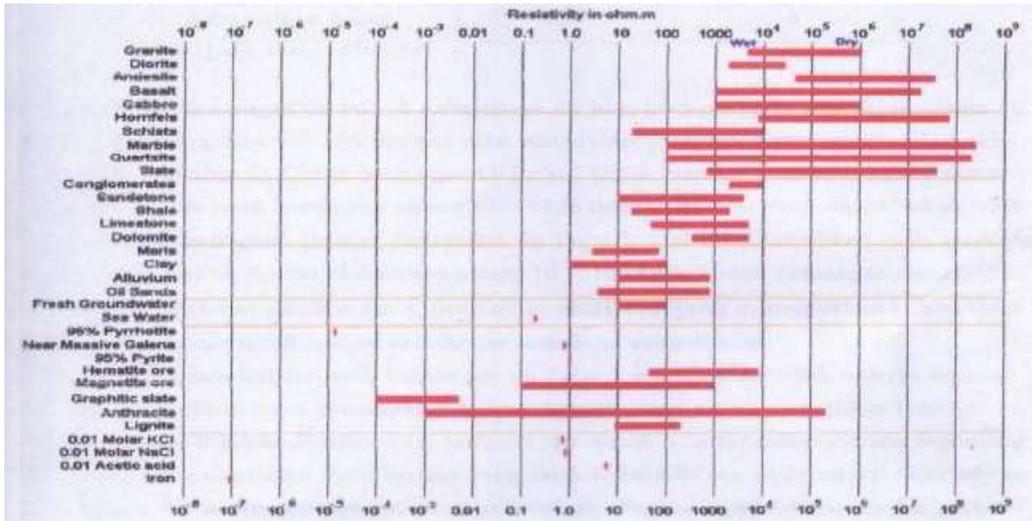
dengan:

- ρ_a = Tahanan jenis semu
- K = Konstanta faktor geometrik, $(K = \pi \cdot \left\{ (AB/2)^2 - (MN/2)^2 \right\} / MN)$
- ΔV = Beda potensial yang diukur (volt)
- I = Besar arus yang digunakan (Ampere)
- AB = Jarak elektroda arus AB (meter)
- MN = Jarak elektroda potensial MN (meter)

Tabel 1. Nilai Resistivitas dan Konduktifitas Berbagai Batuan, Tanah dan Mineral

Material	Resistivity (Ohm-m)	Conductivity (Siemen/m)
Granit/Granite	5000 - 10^6	10^{-6} - 2×10^{-4}
Basal/Basalt	1000 - 10^6	10^{-6} - 2×10^{-3}
Slate	600 - 4×10^6	2.5×10^{-8} - 1.7×10^{-3}
Marble	100 - 2.5×10^8	4×10^{-9} - 10^{-2}
Kuarsa/Quartzite	100 - 2×10^8	5×10^{-9} - 10^{-2}
Pasir/Sandstone	8 - 4000	2.5×10^{-4} - 0.125
Batu Tulis/Shale	20 - 2000	5×10^{-4} - 0.05
Gamping/Limestone	50 - 400	2.5×10^{-3} - 0.02
Lempung/Clay	1 - 100	0.01 - 1
Aluvium	10 - 800	1.25×10^{-3} - 0.1
Air Tanah/Ground Water	10 - 100	0.01 - 0.1
Air Asin	0.2	5

Sumber: Loke, M.H., 1997-2001



Gambar 2. Nilai Resistivity Berbagai Jenis Batuan, Tanah dan Mineral Lainnya (Sumber: Loke 2004)

3 METODELOGI PENELITIAN

3.1 Peralatan yang Digunakan

Adapun peralatan yang digunakan dalam penyelidikan ini adalah sebagai berikut :

1. Peralatan geolistrik *Multi Channel Resistivity* merk S-Field.

2. Elektroda arus yang terbuat dari logam atau *stainless steel*, elektroda potensial *porous pot* Cu-CuSO₄
3. Kabel
4. Alat komunikasi
5. GPS
6. Palu atau martil dan alat penunjang lainnya



Gambar 3. Multi Channel Resistivity merk S-Field

3.2 Tahapan Pelaksanaan

Untuk pengukuran di Lokasi Vila Rinjani Bay desa Kerthasari Kabupaten Sumbawa Barat digunakan alat *Multi Channel Resistivity* yang memiliki kemampuan mengukur pada 16 titik untuk satu kali pengukuran dengan jarak antar elektrode (*spacing*) yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan berdasarkan kondisi lokasi pengukuran. Penyelidikan yang dilakukan adalah pengukuran geolistrik secara lateral (*lateral mapping*) dua dimensi (2D), yaitu untuk mengetahui sebaran harga resistivitas pada areal tertentu. Untuk mendapatkan rangkaian pada setiap titik pengukuran, susunan elektrode yang digunakan adalah *Schulumberger*. Pemodelan lapisan bawah permukaan

dapat dilakukan dengan mengkorelasikan antar titik pengukuran (*sounding*) yang telah diketahui hambatan jenis setiap lapisannya, sehingga dihasilkan profil hambatan jenis (*pseudosection*). Data yang telah diperoleh setiap titik *sounding* diolah dengan menggunakan *software RES2DINV* sehingga dihasilkan gambaran dimensi lapisan bawah permukaan.

4 ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penyelidikan

Pada pengukuran ini masing-masing kawasan dilakukan pengukuran pada 3 (tiga) titik yang merupakan penafsiran dari pengukuran yang telah dilakukan.



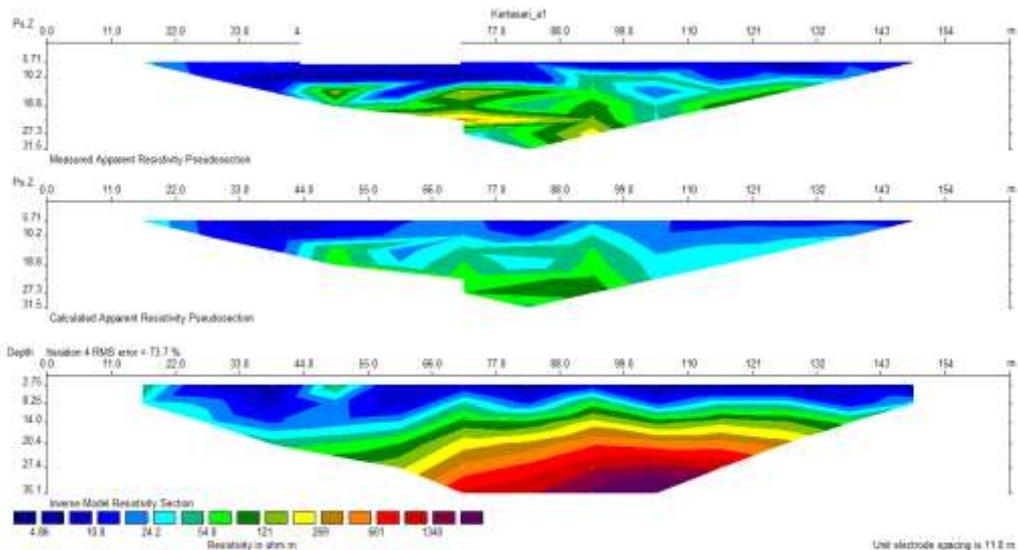
Gambar 4. Lokasi Penyelidikan Geolistrik Kawasan Vila Rinjani Bay

4.2 Penafsiran dan Pembahasan

Hasil penafsiran pengukuran geolistrik ditunjukkan seperti pada Gambar 5 sampai dengan 10. Penampang menggambarkan perlapisan batuan atau struktur bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas dimana

kedalaman lapisan ditunjukkan oleh sumbu vertikal sedangkan sumbu horizontal menunjukkan panjang bentangan dalam satuan meter. Gradasi warna yang berbeda menggambarkan nilai resistivitas masing-masing lapisan yang ada di bawah permukaan.

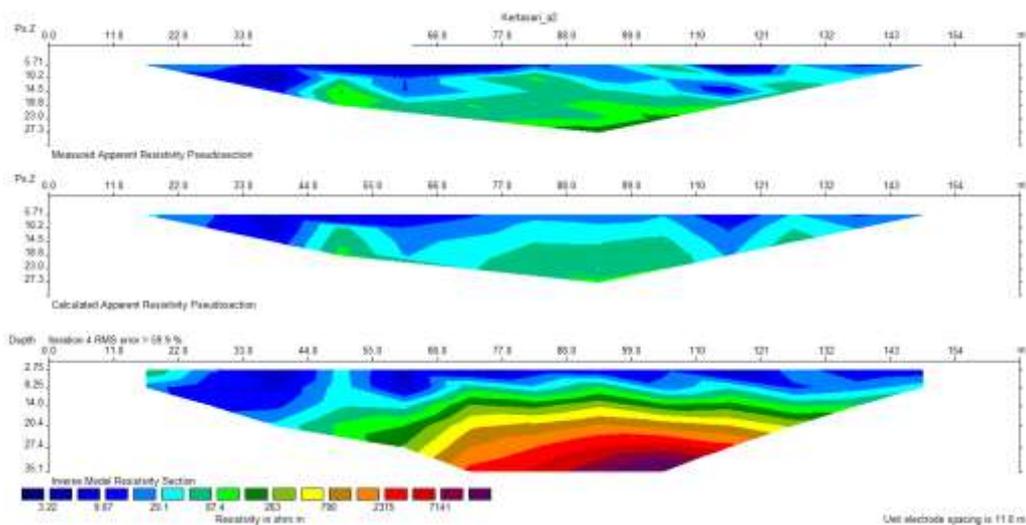
4.3 Interpretasi Geolistrik Lokasi bawah (lembah)



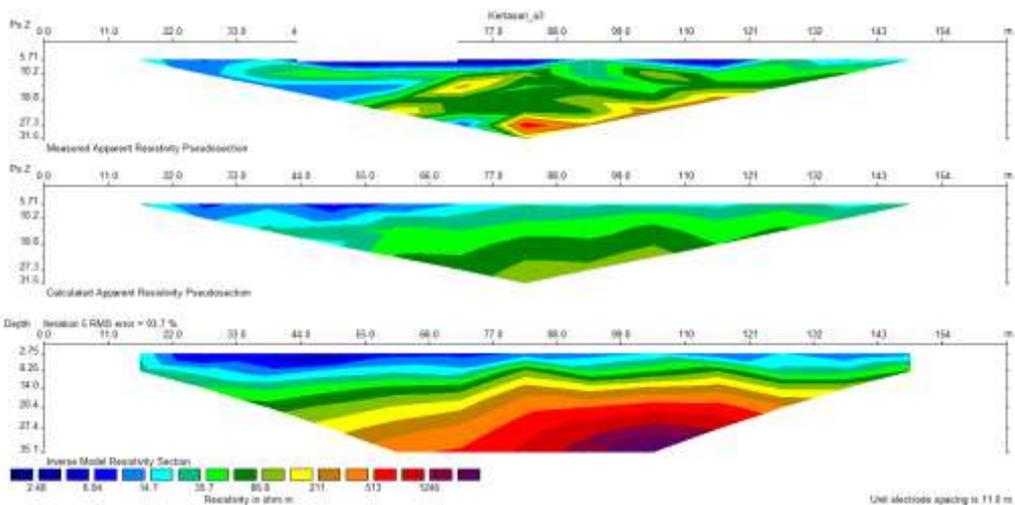
Gambar 5. Penampang Resistivitas untuk Bentangan 1A1-1A2-1A3

Dari Gambar 5 di atas beberapa hal yang dapat di taksirkan diantaranya:

- Terdapat anomali lapisan batuan yang ditunjukkan oleh adanya lekukan batuan yaitu pada bentang 44 sampai dengan 55 atau pada elektrode 5 dan 6. Hal demikian bisa terjadi kemungkinan diakibatkan terjadinya tekanan yang diakibatkan oleh unsur-unsur lain yang terdapat pada lapisan tersebut yang mempunyai tekanan cukup besar sehingga dapat menekan lapisan di atasnya, namun untuk memastikan/pembuktian perlu dilakukan penyelidikan lebih lanjut.
- Berdasarkan nilai resistivity pada penampang batuan menunjukkan bahwa tidak ada nilai resistivity batuan $1 \Omega\text{m}$ hal ini mengindikasikan belum terjadi intrusi air laut pada bentang tersebut.
- Batuan penyusun berupa lempung/clay pada kedalaman 2 sampai 10 meter dengan resistivity 1-100 Ωm .
- Pada kedalaman 20-27 meter tersedia potensi air tanah ditunjukkan dari nilai resistivity berkisar antara 10-100 Ωm .
- Potensi air semakin berkurang pada kedalaman lebih besar seperti ditunjukkan oleh gradasi warna yang mewakili nilai resistivity melebihi 100 Ωm .



Gambar 6. Penampang Resistivitas untuk Bentangan 1C1-1C2-1C3



Gambar 7. Penampang Resistivitas untuk Bentangan 1B1-1B2-1B3

Penapsiran kondisi batuan dan kandungan air tanah pada bentang 1C1-1C2-1C3 adalah sebagai berikut:

- Gambar 6. menunjukkan penampakan yang hampir sama dengan bentang pada gambar 5. dimana juga terjadi anomali lekukan pada bentang 44 sampai dengan bentang 55 tepatnya pada elektrode 5 dan 6.
- Nilai resistivity pada bentang ini diatas $1\Omega\text{m}$ hal ini menunjukkan bahwa instrusi air laut belum terjadi.
- Potensi ketersediaan air berada pada kedalaman 20-27 meter teridentifikasi dari nilai resistivity diantara $10 - 100 \Omega\text{m}$ yang merupakan lapisan batu pasir kasar yang diharapkan sebagai lapisan aquifer yang potensial.
- Potensi air semakin berkurang pada kedalaman lebih besar seperti ditunjukkan oleh gradasi warna yang mewakili nilai resistivity melebihi $100 \Omega\text{m}$

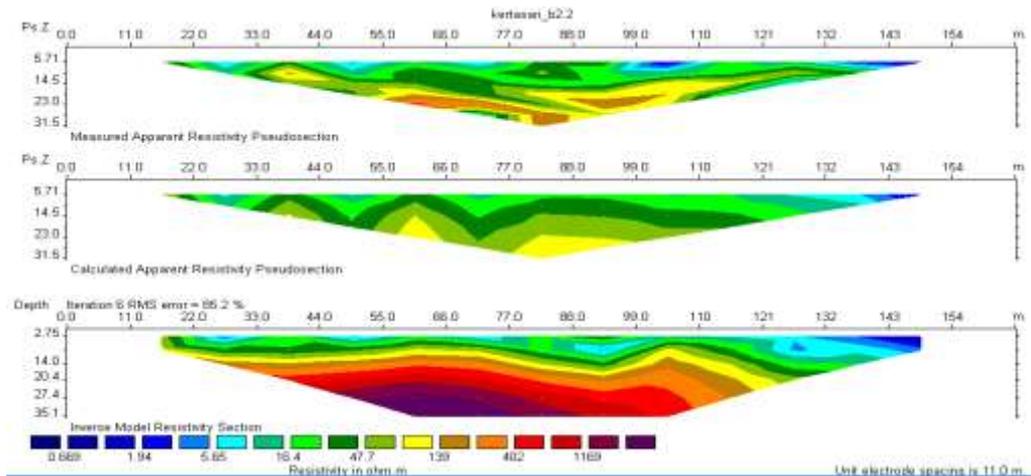
Gambar 7. atau Bentang 1B1-1B2-1B3 merupakan bentang cross section dan merupakan bentang yang sejajar dengan garis pantai. Panjang bentang yang bisa diukur hanya mencapai 150 meter karena sudah terbatas oleh perbukitan. Kondisi lapis tanah permukaan dilokasi ini sangat gembur berupa debu halus. Hal demikian yang menyebabkan pengukuran geolistrik menjadi sangat lama. Dari penampang batuan yang terukur beberapa hal yang dapat diinterpretasikan antara lain:

- Penampakan lapisan batuan tidak menunjukkan adanya lekukan atau garis lapisan batumannya mendatar.
- Dari nilai resistivity menunjukkan bahwa pada bentang ini belum terjadi intrusi air laut dengan tidak adanya nilai resistivity $1 \Omega\text{m}$ dan lapisan batuan merupakan lempung/clay pada kedalaman 2.75 meter.
- Penampakan potensi air bawah permukaan berada pada kedalaman 20-25 meter ditunjukkan dari nilai resistivity berkisar antara $10 - 86 \Omega\text{m}$. Batuan penyusun lapisan pada kedalam tersebut berupa batu pasir kasar yang kemungkinan sebagai lapisan aquifer.

4.4 Interpretasi Geolistrik Lokasi Atas (Basecamp)

Pengukuran geolistrik pada bentang ini dilakukan memanjang ruas jalan dalam kawasan basecamp tegak lurus dengan garis pantai. Profil penampang batuan penyusun ditunjukkan seperti pada Gambar 8 yang dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- Lapisan berwarna biru tua menunjukkan bahwa batuan penyusun lapisan tersebut mengandung air asin pada kedalam 2.75 – 5 meter tepatnya antara bentang 132 – 143 atau elektrode 15 dan 16. Nilai resistivity sebesar 0.669 yang mengindikasikan adanya air asin/salt water.



Gambar 8. Penampang Resistivitas untuk Bentangan 2A1-2A2-2A3

- Pada kedalaman 10 meter sampai 27 meter sudah terindikasi adanya potensi lapisan aquifer dangkal yang potensial dengan nilai resistivity 5.65 Ωm sampai 47.7 Ωm .
- Lapisan berikutnya merupakan lapisan dengan resistivity diatas 139 Ωm yang mengindikasikan merupakan batuan keras sebagai batuan non klastik.

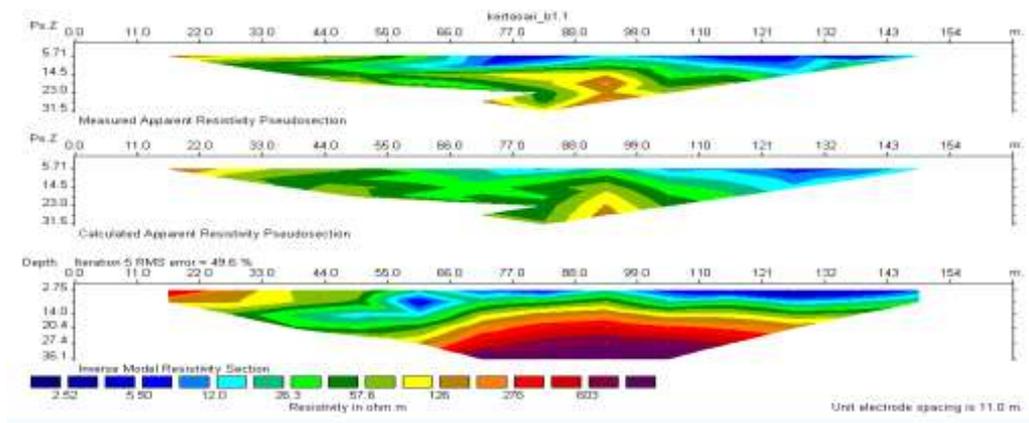
Gambar 9. lintasan yang bisa diukur hanya mencapai 154 meter dengan jarak antar elektrode 11 meter. Dari pengukuran dan interpretasi menghasilkan gambaran kondisi lapisan secara vertikal dan horisontal. Sebaran nilai resistivitas dari gambar penampang menunjukkan bahwa:

- Lapisan batuan penyusun permukaan tanah merupakan clay/lempung sampai pada kedalaman 2.75 meter dengan nilai resistivity 2.52 – 5.50 Ωm . Pada

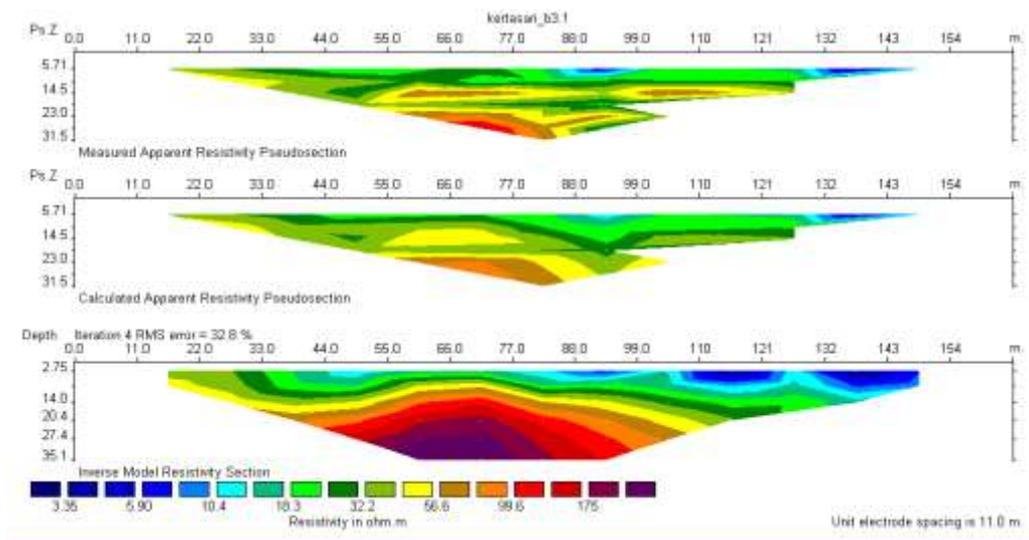
lapisan ini bisa dilalui oleh air permukaan yang dipengaruhi oleh kondisi musim didaerah ini, jadi lapisan ini belum bisa menyimpan air tanah.

- Lapisan berikutnya merupakan lapisan batuan dengan nilai resistivity 12-57 Ωm merupakan lapisan batu pasi sedang kasar yang diharapkan sebagai lapisan aquifer dangkal yang potensial didaerah ini, berada pada kedalaman 15 – 25 meter. Dilapisan ini sudah bisa menyimpan air tanah, sehingga sudah mempunyai potensi air tanah walaupun sifatnya masih sebagai aquifer dangkal.
- Lapisan berikutnya dengan nilai diatas 126 Ωm yang merupakan batuan keras yang terindikasi sebagai batuan non klastik.

Gambar 10. merupakan penampang 2C1-2C2-2C3 dengan hasil interpretasi sebagai berikut:



Gambar 9. Penampang Resistivitas untuk Bentangan 2B1-2B2-2B3



Gambar 10. Penampang Resistivitas untuk Bentangan 2C1-2C2-2C3

Warna biru tua menunjukkan lapisan penyusun berupa lempung/clay pada kedalaman sampai 2 meter dengan nilai resistivity 3.35-5.90 Ωm . Pada lapisan ini baru bisa dilalui oleh air permukaan sehingga sangat dipengaruhi oleh kondisi musim didaerah ini, jadi lapisan ini belum bisa menyimpan air tanah.

- Lapisan berikutnya merupakan lapisan dengan nilai resistivity dari 10 – 99.6 Ωm yang menunjukkan lapisan batu pasir yang diharapkan sebagai lapisan akuifer yang potensial berada pada kedalaman 5 – 27 meter. Pada lapisan ini sudah mampu

menyimpan air tanah walaupun sifatnya masih aquifer dangkal.

- Lapisan berikutnya dengan nilai diatas 175 Ωm yang merupakan batuan keras yang terindikasi sebagai batuan non klastik

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan interpretasi geologi dan geofisika maka disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kondisi kawasan Rinjani Bay merupakan kawasan perbukitan dan pantai, sehingga dalam pengukuran lapangan hanya memungkinkan dengan bentang yang terbatas yaitu 154 m. Hal ini berpengaruh terhadap hasil kedalaman bawah permukaan yang bisa diselidiki.
2. Ditemukan adanya hasil pengukuran yang menunjukkan resistivity kurang dari 1 Ωm , ini mengindikasikan bahwa pada lapisan batuan dikawasan basecamp mengandung air asin terutama yang dekat garis pantai dengan kedalaman 5 meter. Sedangkan untuk kawasan lembah tidak terindikasi adanya lapisan batuan yang mengandung air asin.
3. Dari penampang resistivity yang dihasilkan baik pada kawasan lembah maupun disekitar basecamp, terlihat bahwa ada potensi memiliki air tanah (ground water) dengan nilai resistivity antara 10-100 Ωm

dengan kedalaman berkisar antara 25-27 meter. Keberadaan ini didukung oleh adanya sumur masyarakat yang berjarak sekitar 400 meter dari lokasi kawasan Wisata Sumbawa Barat dengan kedalaman muka air 3 meter.

4. Pada penampang resistivity yang menunjukkan lapisan yang tidak rata memungkinkan adanya anomali yang umumnya disebabkan oleh adanya unsur lain yang terdapat pada lapisan tersebut yang mempunyai tekanan yang berbeda sehingga dapat menekan lapisan yang lain.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kondisi lapangan dan hasil penyelidikan yang telah dilakukan, disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pengukuran penampang geolistrik perlu dilakukan secara periodik untuk mengetahui aktivitas pengeboran dan pemompaan air tanah (ground water) menimbulkan perubahan yang signifikan terhadap elevasi tanah.
2. Perlu dipertimbangkan pembuatan sumur-sumur pengamatan

6 DAFTAR PUSTAKA

Loke, M., H., 1999, *Electrical Imaging Surveys for Environmental & Engineering Studies: A practical guide to 2-D and 3-D surveys*, Malaysia. Penang.

- Loke, M., H., 1999b., *RES2DINV Rapid 2D Resistivity & IP Inversion* (Wenner, dipole₂, pole₂, pole-dipole, Schlumberger) on Land, Underwater & Cross-borehole Surveys; Software Manual Ver.3.3 for Windows 3.1, 95. Malaysia. Penang.
- Rab Sukamto., 1982, *Geologi Lembar Pangkajene dan Watangpone Bagian Barat, Sulawesi*, P3G, Dir. JPert. Umum, Dep. Pert. & Energi, Bandung.
- Telford, W.M., et at., 1976, *Applied Geophysisc*, Cambridge University Press, London, Inggris.
- Todd, D., K., 1980, *Groundwater Hydrology*, Second Edition, John Willey, New York, USA.
- Van Nostrand, Robert, G., & Kenneth, L., Cook., 1966, *Interpretation of Resistivity Data*. Washington: Geological.