

PENGARUH PENYULINGAN AIR TANAH TERHADAP KONFIGURASI AQUIFER DI GILI TRAWANGAN

The Effect of Ground Water Destilationto the Aquifer Configuration in Gili Trawangan

I Wayan Yasa*, Bagus Budianto*, Lilik Hanifah*, Suparjo*

Abstrak

Pertumbuhan pariwisata di Gili Trawangan mengalami perkembangan yang sangat pesat dan merupakan salah satu andalan pariwisata di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Saat ini Gili Trawangan sudah menjadi destinasi pariwisata tidak hanya dikunjungi wisatawan domestik bahkan didominasi oleh wisatawan mancanegara. Perkembangan pariwisata tersebut telah mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat Gili Trawangan serta telah dapat menciptakan peluang kerja bagi masyarakat di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Pengadaan air bersih untuk kebutuhan pariwisata selama beberapa tahun disuplai dari wilayah Pemenang dengan menggunakan boat/perahu nelayan sehingga harga air bersih menjadi sangat mahal serta ketersediaannya sangat terbatas. Hal demikian yang sering menjadi keluhan dari pengusaha pariwisata. Berdasarkan kendala/ keterbatasan air bersih dalam mendukung pertumbuhan pariwisata di Gili Trawangan maka saat ini telah ada usaha penyulingan air tanah berupa air payau diolah menjadi air tawar. Air tanah yang digunakan berupa air payau yang diambil dengan membuat sumur pada kedalaman 10 meter dan saat ini ini hampir 90% masyarakat dan pariwisata kebutuhan air bersihnya disediakan dari perusahaan yang melakukan penyulingan air tanah tersebut. Usaha penyulingan tersebut perlu mendapatkan perhatian selain sudah membantu penyediaan air bersih untuk pengembangan pariwisata tetapi juga perlu dilakukan usaha pemantauan perubahan aquifer dibawah permukaan sehingga tidak terjadi perubahan terutama penurunan elevasi muka tanah di Gili Trawangan.

Metode yang digunakan yaitu dengan melakukan pengukuran resistivity lapisan batuan dengan Geolistrik langsung di lokasi penelitian di beberapa titik dengan bentangan yang sesuai dengan kondisi lokasi penelitian. Analisis kondisi batuan dan aquifer bawah permukaan menggunakan software RES2DIN. Hasil yang diperoleh yaitu berupa nilai resistivity masing-masing batuan penyusun lapisan bawah permukaan serta layer-layer lapisan batuan pada beberapa kedalaman dengan berbagai kondisi sifat fisik dan kimianya yang menggambarkan kondisi lapisan aquifer/air tanah dibawah permukaan.

Periode pengukuran rentang tahun 2012 dan tahun 2014 kondisi aquifer air tanah pada umumnya tidak menunjukkan perubahan secara signifikan walaupun adanya pengambilan air tanah secara terus menerus. Kedalaman air tanah bebas tidak mengalami penurunan karena pengisian selalu berlangsung dari air laut. Pengisian secara terus menerus ini disebabkan karena lapisan batuan penyusunnya sangat porus sehingga mempermudah masuknya air laut ke daratan menggantikan air yang diambil untuk disuling. Air tanah yang diambil dan disuling yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat dan dunia usaha pariwisata di Gili Trawangan belum mempengaruhi kedalaman aquifer air tanah di wilayah tersebut

Kata kunci : Air tanah, Air bersih, Resistivity, Batuan, Aquifer

PENDAHULUAN

Sebagai salah satu Gili atau pulau-pulau kecil di Provinsi Nusa Tenggara Barat, Gili Trawangan saat ini sudah menjadi icon pariwisata di Provinsi NTB yang sangat terkenal didunia pariwisata baik Nasional maupun Internasional. Keberadaan pariwisata Gili Trawangan telah mampu menyerap devisa yang sangat besar sehingga mampu meningkatkan Pendapatan Asli Daerah Provinsi NTB umumnya dan Kabupaten Lombok Utara khususnya. Selain itu berkembangnya pariwisata Gili Trawangan juga sudah dapat menyerap tenaga kerja khususnya masyarakat local serta telah dapat meningkatkan pertumbuhan perekonomian masyarakat setempat dengan berbagai usaha pariwisata. Untuk mendukung perkembangan pariwisata yang demikian pesatnya harus didukung dengan penyediaan

* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

sarana dan prasarana pendukung terutama pasarana dan sarana akomodasi, transportasi dan yang tidak kalah pentingnya yaitu sarana dan prasarana penyediaan air bersih.

Selama ini kendala yang dihadapi dunia usaha pariwisata dan masyarakat Gili Trawangan adalah penyediaan air bersih. Air bersih diperoleh dengan cara membeli dari wilayah daratan di Pemenang dengan cara mengangkut menggunakan perahu-perahu nelayan. Sehingga selain daya angkut yang terbatas juga harga air bersih menjadi sangat mahal. Keterbatasan air bersih ini yang menjadi hambatan dan keluhan dunia usaha pariwisata di Gili Trawangan. Disaat keluhan dan keterbatasan air bersih tersebut saat ini sudah hadir satu unit pengolahan air bersih yang bersumber dari air bawah permukaan dengan melakukan penyulingan. Sumber air yang digunakan bersumber dari air bawah permukaan dengan menggunakan sumur pada kedalaman 10 meter sehingga air yang diolah berupa air payau. Dengan demikian saat ini hampir 90% masyarakat dan perhotelan di Gili Trawangan sudah menggunakan air bersih dari hasil penyulingan tersebut.

Dengan pemanfaatan air bawah permukaan pada jangka waktu yang lama memungkinkan akan berdampak pada tingginya instrusi air laut yang masuk kewilayah daratan Gili Trawangan. Hal demikian yang perlu mendapatkan perhatian yang serius sehingga dampak-dampak negative yang ditimbulkan tidak terjadi terutama penurunan elevasi muka tanah. Pada dasarnya permasalahan intrusi air laut pada *aquifer* di daerah pantai menyangkut penentuan kuantitas intrusi yang dinyatakan dengan jarak intrusi ke arah *aquifer* dan elevasi atau profil garis batas atau zona transisi. Oleh karena itu dalam melakukan eksplorasi air tanah perlu dilakukan kajian terhadap debit pemompaan yang aman tanpa mengakibatkan intrusi air laut yang berlebihan.

Permasalahan pokok pada kawasan Gili /pulau-pulau kecil adalah keragaman sistim *aquifer*, posisi dan penyebaran penyusupan/intrusi air laut baik secara alami maupun secara buatan yang diakibatkan adanya pengambilan air tanah untuk kebutuhan domestik, pertanian, dan industri. Oleh karena itu, kondisi geoteknis di kawasan ini perlu diketahui, baik kondisi alami maupun kondisi setelah ada pengaruh eksploitasi air bawah permukaan dan pengaruhnya terhadap intrusi air laut.

Sedangkan urgensi/keutamaan penelitian yaitu Penyediaan air bersih masyarakat yang bersumber dari air bawah permukaan berpotensi terjadinya perubahan konfigurasi lapisan air tanah. Dengan mengetahui konfigurasi lapisan *aquifer* air tanah setelahnya terjadinya eksplorasi dapat ditentukan batas-batas volume dan kedalaman penambihan sehingga tidak berpengaruh terhadap kestabilan air tanah. Dan i segi pengembangan ilmu pengetahuan yaitu memperoleh suatu gambar konfigurasi lapisan batuan penyusun *aquifer* di pulau-pulau kecil/Gili sehingga dapat digunakan sebagai referensi bagi pengembangan bahan pengajaran terkait dengan matakuliah Sumberdaya Air Tanah (SDAT). Sedangkan untuk rekayasa social dapat dipedomani sebagai dasar dalam melakukan usaha-usaha konservasi air bawah permukaan sehingga dapat memberi recharge/pemasukan kembali air kedalam tanah.

TINJAUAN PUSTAKA

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. Disamping itu air tanah masih dianggap sebagai sumber air bersih yang cukup dapat menjamin kualitasnya dan cukup ekonomis cara pengambilannya.

Air tanah merupakan salah satu sumber akan kebutuhan air bagi kehidupan makhluk di muka bumi. Usaha memanfaatkan dan mengembangkan air tanah telah dilakukan sejak jaman kuno. Dimulai menggunakan timba yang ujungnya diikat pada bambu kemudian dilengkapi dengan pemberat (sistem pegas), kemudian berkembang dengan menggunakan teknologi canggih dengan cara mengebor sumur-sumur dalam sampai kedalaman 200 meter.

Dalam usaha untuk mendapatkan susunan mengenai lapisan bumi, kegiatan penyelidikan melalui permukaan tanah atau bawah tanah haruslah dilakukan, agar bisa diketahui ada atau tidaknya lapisan pembawa air (*aquifer*), ketebalan dan kedalamannya serta untuk mengambil contoh air untuk dianalisis kualitas airnya. Meskipun air tanah tidak dapat secara langsung diamati melalui permukaan bumi, penyelidikan permukaan tanah merupakan awal penyelidikan yang cukup penting, paling tidak dapat memberikan suatu gambaran mengenai lokasi keberadaan air tanah tersebut. Beberapa metode penyelidikan permukaan tanah

Beberapa metode penyelidikan permukaan tanah yang dapat dilakukan diantaranya adalah metode geologi, metode gravitasi, metode magnetik, metode seismik, dan metode geolistrik. Dari metode-metode tersebut, metode geolistrik merupakan metode yang banyak sekali digunakan dan hasilnya cukup baik (Bisri, 1991).

Yasa (2014), melakukan penelitian pendugaan geolistrik di suatu Teluk di wilayah Kertha Sari Kabupaten Sumbawa Barat menunjukkan bahwa batuan penyusun lapisan bawah berupa batuan endapan batu karang sehingga di beberapa bagian memperlihatkan *aquifer* bawah permukaan terdiri dari *aquifer* dengan kandungan air asin. Sedangkan di beberapa titik yang lebih dekat ke bukit menunjukkan potensi ketersediaan air tanah pada kedalaman 25-30 meter.

Lebih lanjut penelitian Yasa (2015) melakukan penelitian pendugaan lapisan batuan penyusun *aquifer* di wilayah wisata Senggigi, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa di sepanjang Timur Jalan menuju Kerandangan potensi air tanah cukup besar dari kedalaman 31 sampai 80 meter dengan batuan penyusun berupa tanah lempung/clay.

Air tanah (*groundwater*) merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah ditemukan pada aliran air di bawah permukaan tanah. Pergerakan air tanah sangat lambat, kecepatan arus berkisar antara 10^{-10} – 10^{-3} m/det dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air. Karakteristik utama yang membedakan air tanah permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang sangat lama dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu yang tinggal lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran.

Daerah di bawah tanah yang terisi air disebut daerah saturasi. Pada daerah saturasi, setiap pori tanah dan batuan berisi oleh air yang merupakan air tanah. Batas atas daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah belum saturasi/jenuh yang masih mampu menyerap air. Jadi, daerah saturasi berada di bawah daerah unsaturated.

Pada dasarnya air tanah dapat berasal dari air hujan, baik melalui proses infiltrasi secara langsung ataupun secara tidak langsung dari air sungai, danau, rawa, dan genangan air lainnya. Air

yang terdapat di rawa-rawa sering kali di kategorikan sebagai peralihan antara air permukaan dan air tanah. Pergerakan air tanah pada hakikatnya terdiri atas pergerakan horizontal air tanah, infiltrasi air hujan, sungai, danau dan rawa ke lapisan *aquifer*, dan menghilangnya atau keluarnya air tanah melalui spring (sumur), pancaran air tanah, serta aliran air tanah memasuki sungai dan tempat-tempat lain yang merupakan tempat keluarnya air tanah. Berikut ditunjukkan kondisi geologi batuan penyusun bawah permukaan Pulau Lombok.

Pendugaan Air Tanah

Dalam usaha untuk mendapatkan susunan mengenai lapisan bumi, kegiatan penyelidikan melalui permukaan tanah atau bawah tanah haruslah dilakukan, agar bisa diketahui ada atau tidaknya lapisan pembawa air (*aquifer*). Ketebalan dan kedalamannya serta untuk mengambil contoh air untuk dianalisa kualitas air tanahnya.

Meskipun air tanah tidak bisa secara langsung diamati melalui permukaan bumi, penyelidikan permukaan tanah merupakan awal penyelidikan yang cukup penting, paling tidak dapat memberikan suatu gambaran mengenai lokasi dimana air tanah itu berada. Kemudian penyelidikan bawah tanah dapat dilakukan.

Beberapa cara yang dapat dilakukan pada penyelidikan permukaan tanah adalah:

a. Metode Geologi

Berdasarkan pengumpulan, analisa dan interpretasi data dari peta tofografi, peta geologi dan peta geohidrologi serta dari daerah setempat.

b. Metode Gravitasi

Didasarkan pada sifat medan gravitasi yang disebabkan oleh perbedaan kontras rapat massa batuan dengan sekelilingnya. Tetapi metode ini jarang digunakan karena cukup mahal.

c. Metode Magnit

Bertujuan untuk mendeteksi variasi medan magnit yang disebabkan oleh batuan yang mempunyai kerentanan (*susceptibilitas*) yang berbeda-beda atau disebabkan oleh perubahan susunan geologi.

d. Metode Seismik

Didasarkan pada sifat perjalanan gelombang *elastic* yang merambat dalam batu-batuan.

e. Metode Listrik

Didasarkan pada sifat-sifat listrik dari batuan penyusun kerak bumi. Dalam metode listrik, berdasarkan sumbernya dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Bergantung pada kandungan arus atau medan listrik alami yang terdapat pada kerak bumi. Salah satu contoh ialah metode potensial diri (*Self Potensial*).
2. Bergantung atau mempergunakan arus/medan listrik buatan, dalam hal ini mempergunakan arus searah atau bolak-balik.

Teori Resistivitas

Metode Geolistrik

Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di kerak bumi. Pendektasian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus listrik ke bawah

permukaan. Metode geolistrik yang terkenal antara lain: metode potensial diri (SP), arus *telluric*, *magnetotelluric*, elektromagnetik, IP (*induced polarization*), dan resistivitas (hambatan jenis).

Metode Geolistrik Resistivitas

Metode geolistrik resistivitas (hambatan jenis) merupakan suatu metode pendugaan kondisi bawah permukaan bumi dengan memanfaatkan injeksi arus listrik ke dalam bumi melalui dua elektroda arus. Kemudian beda potensial yang terjadi diukur dengan menggunakan dua elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk jarak elektroda tertentu, dapat ditentukan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur (titik *sounding*).

Metode resistivitas didasarkan pada kenyataan, bahwa sebagian dari arus listrik yang diberikan pada lapisan batuan, menjalar kedalam batuan pada kedalaman tertentu dan bertambah besar dengan bertambahnya jarak antara elektroda, sehingga sepasang elektroda diperbesar, distribusi potensial pada permukaan bumi akan semakin membesar dengan nilai resistivitas yang bervariasi.

Menurut Robinson (1988), terdapat beberapa asumsi dasar yang digunakan dalam metode geolistrik resistivitas, yaitu:

1. Bawah permukaan tanah terdiri dari beberapa lapisan yang dibatasi oleh bidang batas horizontal serta terdapat kontras resistivitas antara bidang batas perlapisan tersebut.
2. Tiap lapisan mempunyai ketebalan tertentu, kecuali untuk lapisan terbawah ketebalannya tak terhingga.
3. Tiap lapisan dianggap bersifat homogen *isotropic*.
4. Tidak ada sumber arus selain arus yang diinjeksikan di atas permukaan bumi.
5. Arus listrik yang diinjeksi adalah arus listrik searah.

Setiap lapisan penyusun bumi merupakan suatu material batuan yang mempunyai hambatan jenis berbeda. Resistivitas tanah tergantung pada beberapa parameter geologis, seperti jenis mineral dan cairan yang terkandung, porositas dan derajat saturasi air dalam batuan, rekahan dan lain-lain.

Prinsip dasar yang digunakan dalam metode geolistrik resistivitas adalah Hukum Ohm. Untuk mengeluarkan energi yang tersimpan dalam baterai diperlukan penghubung (konduktor) diantara kedua terminalnya. Apabila ditambahkan sebuah resistor maka akan terjadi perubahan potensial pada ujung-ujung hambatan tersebut. Hubungan antara resistor, arus dan beda potensial mengikuti Hukum Ohm yang dinyatakan dalam persamaan:

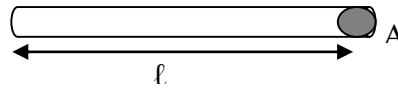
$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (1)$$

dengan : I = Arus (ampere), V = Beda potensial (volt), R = Tahanan jenis (ohm)

Besarnya arus listrik yang mengalir pada suatu penghantar, berbanding lurus dengan beda potensial antara kedua ujung pengantar, dan dipengaruhi oleh jenis penghantarnya.

Resistivitas Batuan

Resistivitas dapat didefinisikan sebagai hambatan suatu bahan persatuan luas atau panjang. Besar hambatan ini bergantung pada dimensi unit bahan yang dialirinya (Gambar 1) resistivitas listrik dari suatu material dapat digambarkan sebagai resistivitas dari suatu silinder yang mempunyai luas (A) dan panjang (l) tertentu.



Gambar 1. Silinder dengan panjang l dan luas A

Persamaan hambatan silinder adalah

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \dots\dots\dots (2)$$

dengan: ρ = hambatan jenis /resistivitas (ohm), A = luas penampang konduktor (m), l = panjang konduktor (m), I = arus listrik (ampere), V = beda potensial (volt)

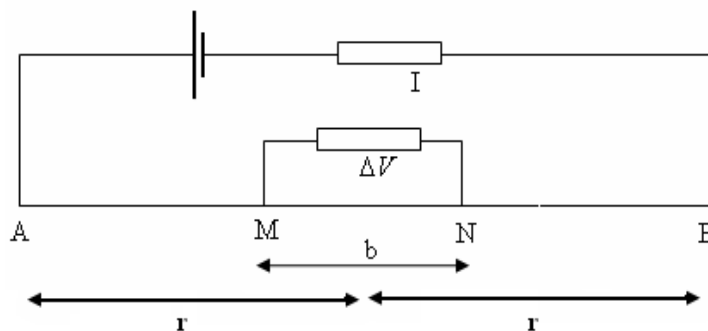
Survey Geolistrik Resistivitas

Survey geolistrik resistivitas memberikan gambaran tentang distribusi resistivitas bawah permukaan. Untuk mengonversi bentuk resistivitas ke dalam bentuk geologi diperlukan pengetahuan tentang tipikal dari harga resistivitas untuk setiap tipe material dan struktur geologi daerah survey. Keberadaan cairan atau air dalam sistem rekahan atau ruang antar butir batuan dapat menurunkan nilai resistivitas batuan.

Konfigurasi Elektroda

Konfigurasi elektroda merupakan model penyusunan elektroda-elektroda arus dan potensial yang diatur sedemikian rupa sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.

Konfigurasi Schlumberger bertujuan mencatat gradien potensial atau intensitas medan listrik dengan menggunakan pasangan elektroda pengukur yang berjarak rapat (Gambar 2). Tidak seperti halnya pada konfigurasi Wenner, pada konfigurasi Schlumberger jarak elektroda potensial jarang diubah-ubah meskipun jarak elektroda arus selalu diubah-ubah. Hanya harus diingat bahwa jarak antar elektroda arus harus jauh lebih besar dibanding jarak antar elektroda potensial selama melakukan perubahan spasi elektroda. Misalnya, untuk kasus aturan elektroda Schlumberger jarak r harus lebih besar dari pada $b/2$, dan optimumnya adalah $r > 5b/2$. Dalam hal ini, selama pembesaran jarak elektroda arus, jarak elektroda potensial tidak perlu diubah. Hanya, jika jarak elektroda arus relatif sudah cukup besar maka jarak elektroda potensial perlu diubah.



Gambar 2. Konfigurasi Schlumberger.
(Sumber : Laporan Survei Identifikasi Potensi Air Tanah oleh PU NTB)

Elektroda potensial (M dan N) diam pada titik tengah antara elektroda arus (A dan B), dan kedua elektroda arus digerakkan secara simetris keluar (menjauhi elektroda pengukur) dengan spasi pengukuran tertentu. Sebagai contoh : pada awal pengukuran diambil jarak MN adalah 1 m, pembacaan

dilakukan untuk setiap perpindahan AB dengan spasi pengukuran 10, 20, 30, 40, 70, 100, ... m. Apabila tegangan yang tercatat pada elektroda pengukur terlalu kecil, maka jarak elektroda MN diperbesar menjadi 3 m dan pengukuran dilakukan kembali.

Dipandang dari sudut pelaksanaan, metode Schlumberger lebih mudah dilakukan. Pada metode ini, hanya elektroda arus saja yang dipindahkan, sedangkan elektroda pengukur tetap. Metode Wenner lebih dipengaruhi ketidak homogenan secara lateral lapisan dekat permukaan karena *soil weathering*, dari pada metode Schlumberger.

Hasil pengukuran di lapangan berupa nilai hambatan jenis dan jarak antar elektroda, sehingga diperlukan suatu proses agar diperoleh nilai hambatan jenis terhadap kedalaman. Jika nilai hambatan jenis diplot terhadap jarak antar elektroda dengan menggunakan grafik semilog akan diperoleh kurva hambatan jenis. Dengan menggunakan kurva standar yang diturunkan berdasarkan berbagai variasi perubahan nilai hambatan jenis antar lapisan secara ideal dapat ditafsirkan variasi nilai hambatan jenis terhadap kedalaman. Dengan cara ini ketebalan lapisan berdasarkan nilai hambatan jenisnya dapat diduga, dan keadaan lapisan-lapisan batuan di bawah permukaan dapat ditafsirkan.

Setelah dapat diketahui jenis batuan masing-masing per lapisan dengan *curve matching*, *barnes* dan *komulatif moore* maka dapat ditentukan karakteristik atau sifat dari masing-masing per lapisan tersebut. Diantara batuan pembawa air adalah batuan sedimen yang merupakan lapisan batuan pembawa air yang terbaik, yang mempunyai banyak pori antar ruang butirnya. Semakin halus ukuran butiran batuan, maka menjadi kelompok lapisan batuan pembawa air yang buruk (kedap air), seperti lempung, napal, gamping dan kristalin. Kedua adalah batuan beku, yang merupakan lapisan batuan pembawa air yang kurang baik, seperti basalt dan andesit. Batuan yang merupakan *aquifer* terbaik adalah pasir, kerikil dan kerakal (Todd, 1980).

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan Penelitian

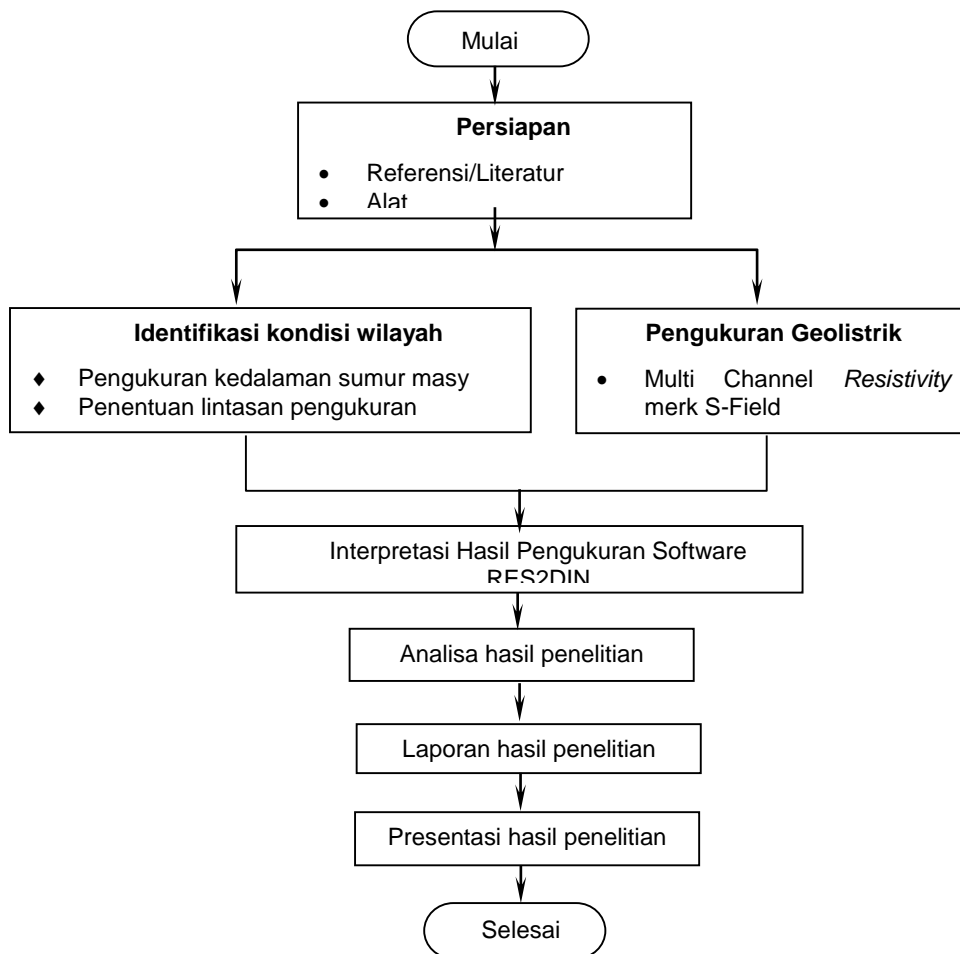
- a. Tahap persiapan, berupa pengumpulan referensi yang mendukung untuk pelaksanaan penelitian, mempersiapkan alat-alat dan bahan penelitian serta melakukan koordinasi tim peneliti dengan masyarakat setempat tentang rencana penelitian yang akan dilakukan menyangkut tempat, waktu serta jenis pengukuran yang akan dilaksanakan.
- b. Tahap Pelaksanaan, melakukan pengukuran *resistivity* dengan geolistrik. Pengukuran dilakukan pada beberapa titik yang mungkin bisa dianggap mewakili kondisi lapisan batuan bawah permukaan serta potensi *aquifer* yang terkandung di Gili Trawangan.
- c. Interpretasi Hasil Pengukuran, dilakukan dengan bantuan software RIS2DIN yang menunjukkan kondisi lapisan-lapisan batuan bawah permukaan dengan nilai-nilai *resistivity* pada tiap-tiap kedalaman. Hasil interpretasi ini ditunjukkan dengan tampilan gambar grafik 2 (dua) dimensi yang tiap kedalaman dan lapisan mempunyai warna yang berbeda menunjukkan nilai ρ (tahanan jenis dalam Ohm meter), h (jangkauan kedalaman dalam meter), d (ketebalan suatu lapisan dalam meter)
- d. Pembahasan Hasil, dilakukan kajian secara menyeluruh terhadap batuan penyusun bawah permukaan dan potensi kandungan air tanah Gili Trawangan dengan analisis aliran bawah permukaan serta di komparasikan dengan peta geologi dan geohidrologi di Pulau Lombok

Alat

Alat yang di gunakan dalam penelitian di lapangan adalah alat *Multi Channel Resistivity* merk *S-Field Multichannel*, yang di lengkapi dengan 16 elektroda dari tembaga dan kabel penghubung arus dan potensial .



Gambar 3. *Multi Channel Resistivity* merk *S-Field*



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada dasarnya air tanah merupakan sumberdaya alam yang terbarukan (renewable natural resources), dan memainkan peranan penting pada penyediaan pasokan kebutuhan air untuk berbagai keperluan. Mengingat peranannya 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 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.

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. Disamping itu airtanah masih dianggap sebagai sumber air bersih yang cukup dapat dijamin kualitasnya dan cukup ekonomis cara pengambilannya.

Dalam menghadapi era pembangunan ini juga pemerintah belum dapat memenuhi pelayanan menyediakan air bersih dari sumber lain untuk berbagai keperluan khususnya dalam penyiapan air untuk kebutuhan pengembangan pariwisata. Khususnya Gili Trawangan yang mengalami pertumbuhan di bidang pariwisata sangat pesat kebutuhan akan air bersih menjadi sector yang harus disediakan. Upaya pembangunan jaringan air bersih bawah laut sampai saat ini masih terkendala baik kendala pembiayaan maupun kendala teknis yang dihadapi karena harus melewati arus laut yang cukup besar. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih untuk kebutuhan masyarakat dan pariwisata di Gili Trawangan saat ini sudah ada usaha penyulingan air bawah permukaan yang masih tergolong air asin. Usaha ini telah mampu memenuhi hampir 90% kebutuhan air bersih masyarakat Gili Trawangan.

Hanya saja pemanfaatan air bawah permukaan yang berlebihan perlu selalu dievaluasi dan dipantau keberadaannya sehingga tidak menimbulkan berbagai permasalahan yang cukup serius, yang sangat sukar untuk menanggulangnya, seperti menjadi tidak seimbang antara pengambilan airtanah di daerah keluaran (*discharge area*) dan daerah pemasukan air tanah (*recharge area*).

Data Hasil Penyelidikan

Kawasan PT BAL memiliki topografi dataran rendah yang langsung berbatasan dengan pantai. Penyelidikan Geolistrik di Kawasan PT BAL dilakukan disekitar PT BAL dimana lokasi sumur air tanah berada.

Pada pengukuran, panjang bentangan disesuaikan dengan panjang yang tersedia dan jarak elektrode diatur sedemikian rupa sehingga memenuhi bentangan yang tersedia dilokasi pengukuran. Hasil penyelidikan menghasilkan data resistivitas semu berupa data yang harus dikonversi terlebih dahulu. Untuk menghasilkan penampang resistivitas, data yang diperoleh dilapangan diproses dengan program software RES2DINV. Pada pengukuran ini masing-masing kawasan dilakukan pengukuran pada 3 (tiga) titik yang merupakan penafsiran dari pengukuran yang telah dilakukan.



Gambar 5. Lokasi Penyelidikan Geolistrik Kawasan PT Berkas Air Laur (BAL)

Penafsiran dan Pembahasan

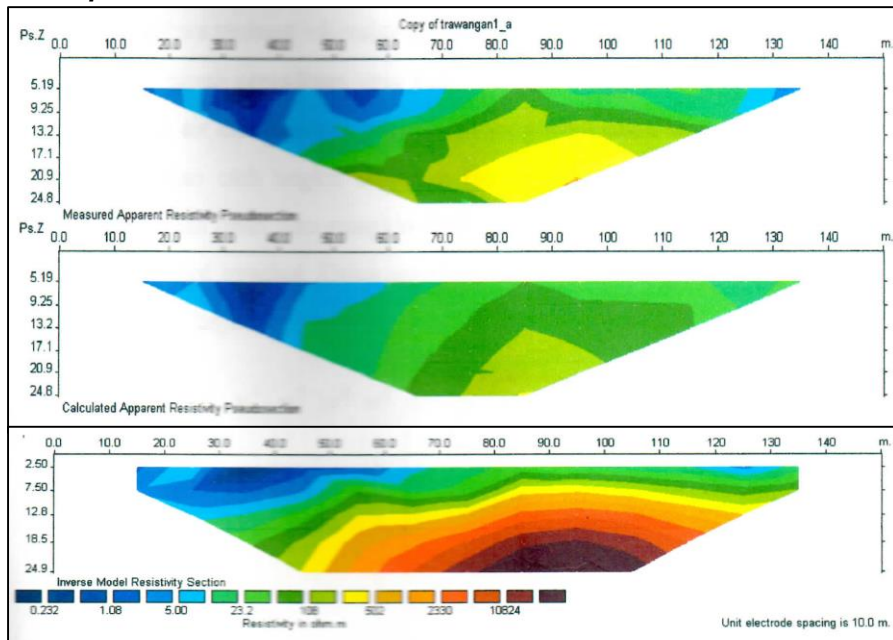
Penampang resistivitas masing-masing ditunjukkan seperti pada gambar penampang masing-masing bentang. Penampang menggambarkan perlapisan batuan atau struktur bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas dimana kedalaman lapisan ditunjukkan oleh sumbu vertikal sedangkan sumbu horizontal menunjukkan panjang bentangan dalam satuan meter dan jarak antar elektrode yaitu 12 meter. Gradasi warna yang berbeda menggambarkan nilai resistivitas masing-masing lapisan yang ada di bawah permukaan.

Pengukuran *Resistivity* dilakukan pada 3 titik pengukuran yaitu:

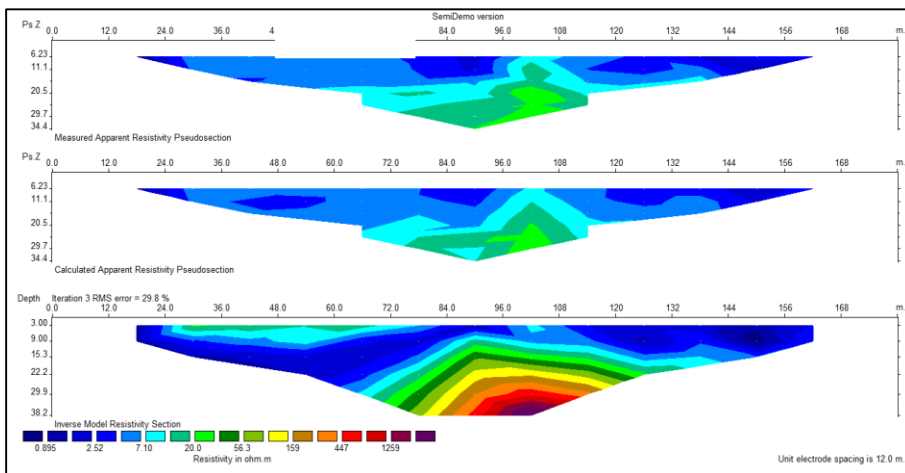
1. Pada sisi sebelah Timur PT Bal sebagai titik A
2. Pada sisi sebelah Barat PT BAL sebagai titik C
3. Pada sisi sebelah selatan PT Bal berupa cross yang memotong titik A dan C sejajar garis pantai.

Hasil penafsiran pengukuran geolistrik ditunjukkan seperti pada Gambar berikut :

Interpretasi Geolistrik pada Titik A



Gambar 6 (a) Penampang Resistivitas untuk Bentangan A Tahun 2012

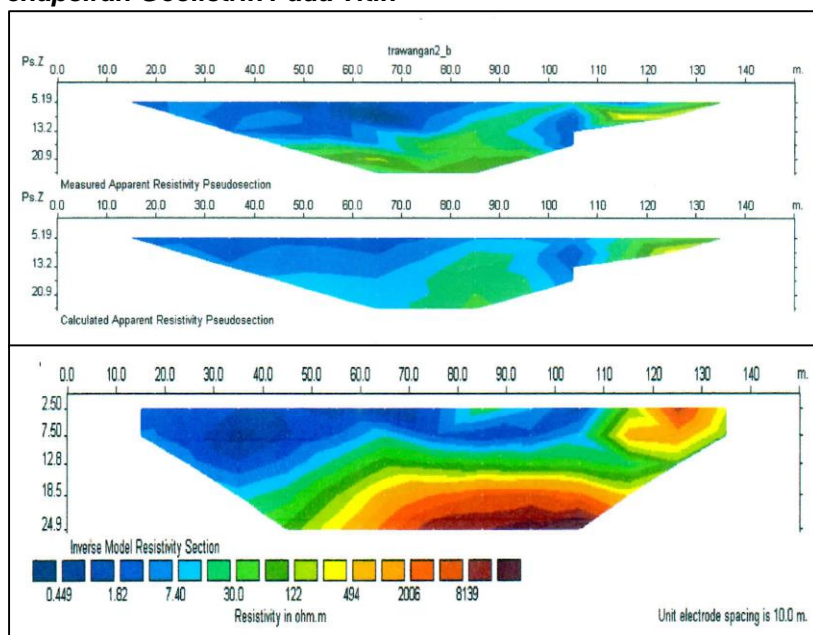


Gambar 6 (b) Penampang Resistivitas untuk Bentangan A Tahun 2014

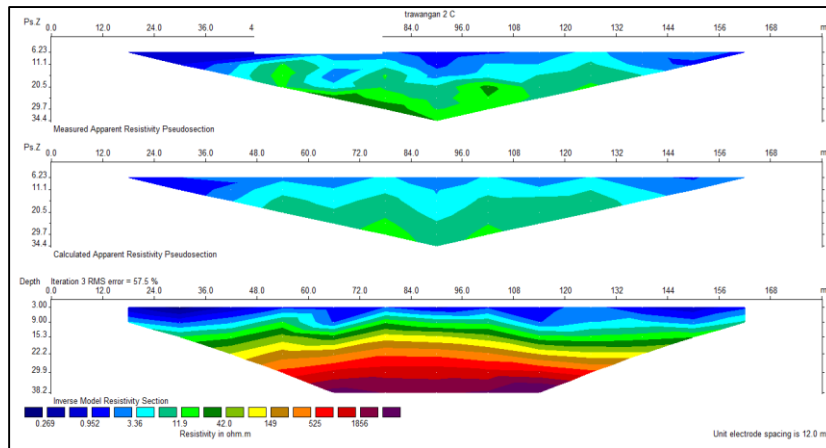
Dari Gambar 6 (a) dan (b) di atas beberapa hal yang dapat di taksirkan diantaranya :

- Periode pengukuran rentang tahun 2012 dan tahun 2014 kondisi *aquifer* air tanah pada bentang A tidak menunjukkan perubahan secara signifikan walaupun adanya pengambilan air tanah secara terus menerus.
- Kedalaman air tanah bebas tidak mengalami penurunan karena pengisian selalu berlangsung dari air laut. Pengisian secara terus menerus ini disebabkan karena lapisan batuan penyusunnya sangat porus sehingga mempermudah masuknya air laut ke daratan menggantikan air yang diambil untuk disuling.
- Terdapat anomali lapisan batuan yang ditunjukkan oleh adanya lekukan batuan yaitu pada bentang 24 sampai dengan 84 atau pada elektrode 3sampai 7. Hal demikian bisa terjadi kemungkinan diakibatkan terjadinya tekanan yang diakibatkan oleh unsur-unsur lain yang kemungkinan disebabkan oleh air hujan yang terinfiltrasi kebawah permukaan. Hal tersebut memungkinkan karena pengukuran dilakukan pada saat musim hujan bahkan sebelum dilakukan pengukuran telah terjadi hujan.
- Berdasarkan nilai *resistivity* pada penampang batuan menunjukkan bahwa pada kedalaman 0 sampai dengan 20 meter nilai *resistivity* batuan 0.8 Ωm hal ini mengindikasikan tersedia potensi kandungan air asin ditunjukkan oleh warna biru tua. Kedalaman air asin bervariasi pada masing-masing titik berkisar pada kedalaman 2 – 23 meter. Hal tersebut dapat di tunjukkan dari sumur-sumur masyarakat bahwa pada kedalaman 2 meter berupa air asin.
- Batuan penyusun berupa lempung/clay 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

Interpretasi/Penapsiran Geolistrik Pada Titik



Gambar 7 (a) Penampang Resistivitas untuk Bentangan B Tahun 2012

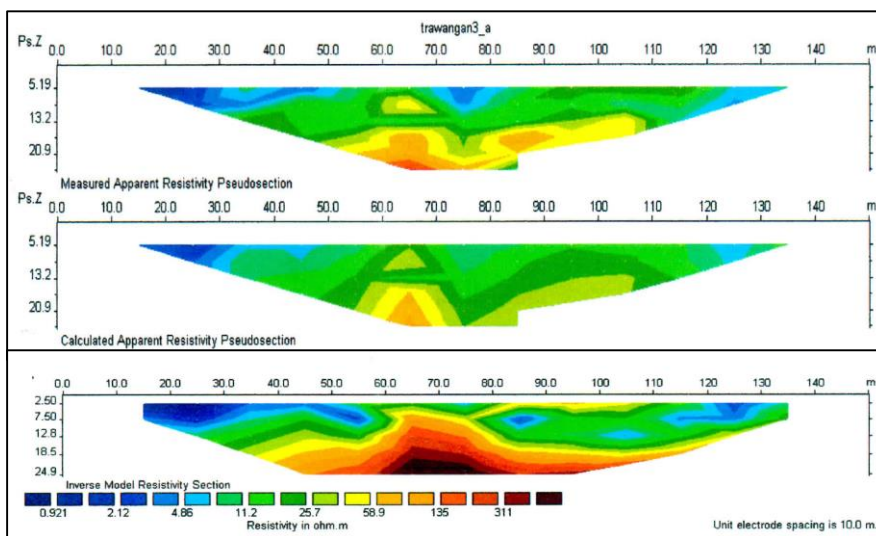


Gambar 7 (b). Penampang Resistivitas untuk Bentangan B Tahun 2014

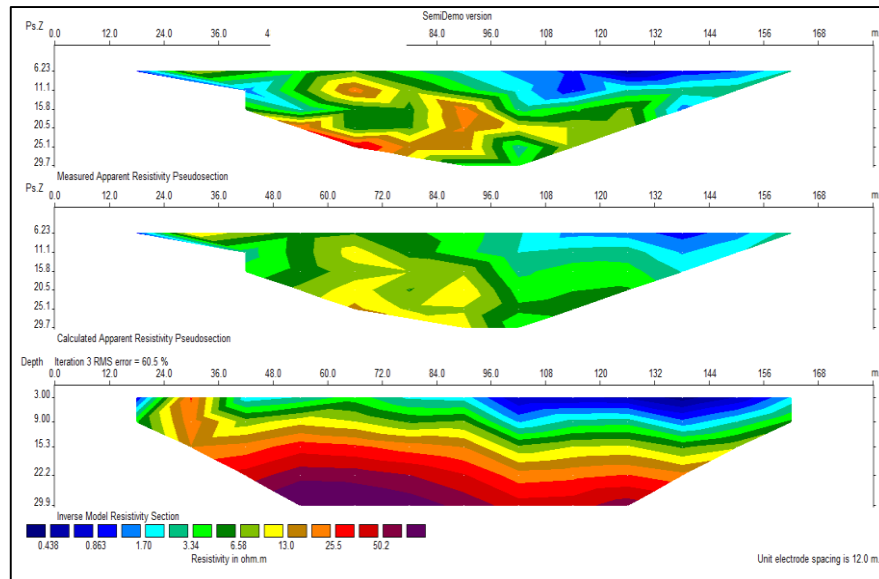
Penapsiran kondisi batuan dan kandungan air tanah di sekitar PT BAL Gili Trawangan pada bentang Byang merupakan bentang persilangan dengan bentang A dan bentang C. adalah sebagai berikut:

- Sama halnya dengan bentang A, periode pengukuran pada titik B dilakukan rentang tahun 2012 dan tahun 2014 kondisi *aquifer* air tanah pada bentang B tidak menunjukkan perubahan secara signifikan walaupun adanya pengambilan air tanah secara terus menerus. Kedalaman air tanah bebas tidak mengalami penurunan karena pengisian selalu berlangsung dari air laut. Pengisian secara terus menerus ini disebabkan karena lapisan batuan penyusunnya sangat porous sehingga mempermudah masuknya air laut ke daratan menggantikan air yang diambil untuk disuling.
- Pada kedalaman 0 -10 meter nilai dari *resistivity* sebesar 0,2Ωm hal ini menunjukkan bahwa pada kedalaman tersebut tersedia potensi air asin yang sangat besar.
- Potensi ketersediaan air tanah (fresh water) berada pada kedalaman 15 - 30 meter dan berangsur berkurang teridentifikasi dari nilai *resistivity* diantara 10 – 100 Ωm 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 Ωm
- Batuan penyusun berupa lempung/clay dengan *resistivity* 1-100 Ωm.

Interpretasi/Penapsiran Geolistrik Pada Titik C



Gambar 8. (a). Penampang Resistivitas untuk Bentangan C Tahun 2012



Gambar 8. (b). Penampang Resistivitas untuk Bentang C Tahun 2014

Gambar 8 (a), (b). atau Bentang C merupakan bentang cross section dan merupakan bentang yang sejajar dengan bentang A yang berada disebelah Barat PT BAL. Panjang bentang yang bisa diukur hanya mencapai 180 meter karena sudah dibatasi oleh pantai dan perumahan masyarakat. Kondisi lapisan tanah permukaan dilokasi ini sebagian sangat gembur berupa pasir. Hal demikian yang menyebabkan pengukuran geolistrik menjadi sangat lama. Dari penampang batuan yang terukur beberapa hal yang dapat diinterpretasikan antara lain:

- Kondisi permukaan air tanah hampir sama dengan kondisi pengukuran pada A dan B. kondisi *aquifer* air tanah pada bentang C tidak menunjukkan perubahan secara signifikan walaupun adanya pengambilan air tanah secara terus menerus. Kedalaman air tanah bebas tidak mengalami penurunan karena pengisian selalu berlangsung dari air laut. Pengisian secara terus menerus ini disebabkan karena lapisan batuan penyusunnya sangat porus sehingga mempermudah masuknya air laut ke daratan menggantikan air yang diambil untuk disuling.
- Penampakan lapisan batuan tidak menunjukkan adanya lekukan atau garis lapisan batumannya mendatar
- Nilai *resistivity* 0,4 Ω m pada electrode 9-14 menunjukkan ada potensi air asin pada kedalaman 2 – 10 meter dan semakin kedalam potensinya berkurang.
- Dimulai pada kedalaman 12 meter ke bawah ada potensi air payau ditunjukkan dari nilai *resistivity* 12 Ω m
- Batuan penyusun berupa lempung/*clay* dengan *resistivity* 1-100 Ω m.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Kondisi kawasan PT BAL di Gili Trawangan merupakan kawasan pantai, sehingga dalam pengukuran lapangan hanya memungkinkan dengan bentang yang terbatas yaitu 180 m. Hal ini berpengaruh terhadap hasil kedalaman bawah permukaan yang bisa diselidiki.

2. Periode pengukuran rentang tahun 2012 dan tahun 2014 kondisi *aquifer* air tanah pada umumnya tidak menunjukkan perubahan secara signifikan walaupun adanya pengambilan air tanah secara terus menerus. Kedalaman air tanah bebas tidak mengalami penurunan karena pengisian selalu berlangsung dari air laut. Pengisian secara terus menerus ini disebabkan karena lapisan batuan penyusunnya sangat porus sehingga mempermudah masuknya air laut ke daratan menggantikan air yang diambil untuk disuling.
3. Air tanah yang diambil dan disuling yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat dan dunia usaha pariwisata di Gili Trawangan belum mempengaruhi kedalaman *aquifer* air tanah di wilayah tersebut.
4. Ditemukan adanya hasil pengukuran yang menunjukkan *resistivity* kurang dari 1 Ω m, ini mengindikasikan bahwa pada lapisan batuan dikawasan PT BAL mengandung potensi air asin yang cukup besar terutama pada kedalaman 2 – 10 meter.
5. Pada bentang A dan C terdapat kesamaan konfigurasi lapisan bawah permukaan sampai sepanjang 40 meter dari titik awal pengukuran yaitu titik dekat pantai. Pada bentang tersebut menunjukkan bahwa pada kedalaman 2 sampai 10 meter mengandung potensi air asin.
6. Dari penampang *resistivity* yang dihasilkan baik terlihat bahwa ada potensi memiliki air tanah (ground water) dengan nilai *resistivity* antara 10-100 Ω m dengan kedalaman berkisar antara 15 -30 meter dan berangsur berkurang.
7. 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.

Saran

Pengukuran penampang geolistrik perlu dilakukan secara periodik untuk mengetahui aktivitas pengeboran dan pemompaan air tanah (ground water) menimbulkan perubahan yang signifikan terhadap elevasi tanah. Bila memungkinkan jangkauan pengukuran penampang *resistivity* di Gili Terawangan perlu diperluas terutama pada bagian-bagian wilayah lainnya untuk digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui konfigurasi lapisan air tanah disekitarnya. Perlu dipertimbangkan pembuatan sumur-sumur pengamatan di sekitar kawasan PT BAL .

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1991. "**Pengaruh Pemompaan Pada Intrusi Air Laut di Daerah Pantai**", Badan Penelitian dan Pengembangan PU Puslitbang Pemukiman, Jakarta.
- Anonim., 1992, **Peta Geologi Lembar Lombok, Nusa Tenggara**, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Bisri, 1991, "**Pengelolaan Sumber Daya Air Tanah**" Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.
- Robinson, 1988, **Basic Exploration Geophysics**, John Wiley & Sons.
- Todd, D.R., 1980, "**Groundwater Hydrology** ", 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 535 hlm.
- Yasa I Wayan, 2014, **Pendugaan Geolistrik di Wiayah Wisata Kertha Sari Sumbawa Barat**, Laboratorium Hidrolika dan Pantai Fakultas Teknik. Unram
- Yasa I Wayan, 2015, **Pendugaan Geolistrik di Wiayah Senggigi**, Laboratorium Hidrolika dan Pantai Fakultas Teknik. Unram