

**STUDI *ELECTRICAL LOGGING* PADA KEGIATAN PEMBORAN AIR TANAH  
DI DESA KOAKLALO KECAMATAN TAEBENU KABUPATEN KUPANG  
PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR**

**Jessica C.L.Massi<sup>1</sup> dan Yusuf Rumbino<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Nusa Cendana,  
Jl. Adi Sucipto Penfui Kupang  
Email: christianijessica5@gmail.com*

<sup>2</sup>*Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Nusa Cendana,  
Jl. Adi Sucipto Penfui Kupang  
Email: yusufrumbino70@gmail.com*

**ABSTRAK**

Metode *Electrical Logging* merupakan salah satu metode geofisika yang biasadigunakan untuk melihat potensi penyebaran lapisan tanah dan atau batuan secara vertikal yang merupakan lapisan pembawa air tanah (akuifer) atau bukan lapisan pembawa air. Pengukuran dengan *electrical logging* dimungkinkan karena lapisan batuan yang terisi oleh air mudah mengalirkan arus listrik atau bersifat konduktif dan mempunyai nilai potensial yang dialirkan (Ilyas, 2009). Dengan adanya hasil dari *electrical logging* dan dihubungkan dengan kondisi gambaran penampang litologi maka dapat diprediksikan lapisan tanah/batuan yang mengandung air serta lokasi dan kedalamannya. Sehingga dari data yang adakemudian digunakan untuk konstruksi sumur yang sesuai, dan diharapkan agar sumur ini dapat memaksimalkan penggunaan air tanah baik secara kuantitas dan kontinuitas bagi pemiliknya. Kegiatan ini dilakukan pada pemboran air tanah di Desa Kuaklalo Kecamatan Taebenu, Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur Pelaksanaan elektrikal loging dilakukan setelah aktivitas pemboran dengan menggunakan media tali (wireline logging). Metode *electrical logging* yang dipakai berupa metode log resistivitas, log SP dengan kombinasi log gamma. Alat yang digunakan merupakan 40GRP-1000 kombinasi Gamma, SP, SPR, 16-64 inci alat resistivity yang normal. Dari hasil analisis secara kualitatif didapatkan 0-2 merupakan top soil 2-14 merupakan lapisan permeabel dengan jenis batuan diperkirakan batu pasir atau batugamping 18-33 merupakan lapisan impermeabel dengan jenis batuan shale atau lempung 33-43 merupakan lapisan permeabel dengan jenis batuan batu pasir/batugamping.

Kata Kunci : *Electrical Logging*, log resistivitas, log gamma, log sp, analisa kualitatif

Author : Jessica C.L.Massi dan Yusuf Rumbino.

## **1. PENDAHULUAN**

Air tanah merupakan salah satu kebutuhan vital dalam aspek kehidupan masyarakat. Sumber air tanah digunakan dalam pemenuhan kebutuhan perkotaan maupun perdesaan. Untuk daerah perdesaan pemenuhan kebutuhan air umumnya berasal dari mata air, ataupun sumur air tanah. Seperti halnya di Provinsi Nusa Tenggara Timur, terutama Pulau Timor di Desa Koaklalo Kecamatan Taebenu Kabupaten Baumata Barat mata air dijadikan salah satu andalan untuk melanjutkan kelangsungan hidup mulai dari penggunaan di bidang pertanian, industri, rumah tangga, rekreasi, dan aktivitas lingkungan. Beberapa daerah akuifer dangkal (akuifer bebas) yang dapat dieksploitasi dengan sumur gali tidak dijumpai atau dijumpai sangat terbatas sehingga sumur menjadi kering pada musim kemarau. Dalam kondisi demikian maka dilakukan pemboran sumur dalam hingga mencapai akuifer dalam (akuifer tertekan) untuk mendapatkan air tanah tersebut. Metode *Electrical Logging* merupakan salah satu metode geofisika yang biasa digunakan untuk melihat potensi penyebaran lapisan tanah dan atau batuan secara vertikal yang merupakan lapisan pembawa air tanah (akuifer) atau bukan lapisan pembawa air. Pengukuran dengan *electrical logging* dimungkinkan karena lapisan batuan yang terisi oleh air mudah mengalirkan arus listrik atau bersifat konduktif dan mempunyai nilai potensial yang dialirkan (Ilyas, 2009). Dengan adanya hasil dari *electrical logging* dan dihubungkan dengan kondisi gambaran penampang litologi yang didapatkan dari deskripsi *cutting* pemboran, maka dapat diprediksikan lapisan tanah/batuan yang mengandung air serta lokasi dan kedalamannya. Sehingga dari data yang ada kemudian digunakan untuk konstruksi sumur yang sesuai, dan diharapkan agar sumur ini dapat memaksimalkan penggunaan air tanah baik secara kuantitas dan kontinuitas bagi pemiliknya.

## **2. METODE PENELITIAN**

Kegiatan ini dimulai dengan studi pustaka berkaitan dengan pemboran air tanah dan penggunaan *electrical logging*. Data-data yang digunakan diperoleh dari hasil pengamatan pada kegiatan pemboran air tanah oleh CV. Tekindo Grena Mandiri di Desa Koaklalo Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang. Data yang diperoleh berupa data

primer dan data sekunder. Data primer terdiri atas koordinat lokasi kegiatan pemboran, hasil *cutting* pemboran dan kurva hasil *electrical logging*, sedangkan data sekunder terdiri atas kondisi geologi dan administratif daerah pemboran. Metode yang digunakan untuk menganalisis data yang ada menggunakan metode analisis kualitatif. Secara kualitatif berarti menganalisa kurva log yang dipilih dan menganalisa lapisan-lapisan yang diindikasikan sebagai lapisan prospek.

### 3. DASAR TEORI

Logging adalah metode atau teknik untuk mengkarakterisasi formasi di bawah permukaan dengan pengukuran parameter-parameter fisis batuan dalam lubang bor. Log adalah hasil rekaman dalam fungsi kedalaman terhadap proses logging (Serra, 1984). Log merupakan suatu kurva kedalaman/waktu dari suatu set data yang menunjukkan parameter diukur secara berkesinambungan di dalam sebuah sumur pemboran (Harsono, 1997). Log bisa dibuat baik pada inspeksi visual dari sampel yang dibawa ke permukaan (log geologi) atau pada pengukuran fisika oleh instrumen yang diturunkan ke dalam lubang (log geofisika). *Electrical Logging* atau log listrik merupakan suatu plot antara sifat-sifat listrik lapisan yang ditembus lubang bor dengan kedalaman. Sifat-sifat ini diukur dengan berbagai variasi konfigurasi elektrode yang diturunkan ke dalam lubang bor (log geofisika). Untuk batuan yang pori-porinya terisi mineral-mineral air asin atau clay maka akan menghantarkan listrik dan mempunyai resistivitas yang rendah dibandingkan dengan pori-pori yang terisi minyak, gas maupun air tawar. Oleh karena itu lumpur pemboran yang banyak mengandung garam akan bersifat konduktif dan sebaliknya. *Electrical Logging* dilakukan dengan menggunakan suatu alat, dimana alat tersebut menggunakan konfigurasi titik tunggal dimana elektrode arus dimasukkan kedalam lubang bor dan elektrode yang lain ditanam dipermukaan. Adapun data yang diperlukan untuk melakukan elektrikal logging adalah data log spontaneous potensial (SP), log natural gamma dan log resistivitas.

#### Log Resistivitas

Resistivitas atau tahanan jenis suatu batuan adalah suatu kemampuan batuan untuk menghambat jalannya arus listrik yang mengalir melalui batuan tersebut (Darling, 2005). Nilai resistivitas rendah apabila batuan mudah untuk mengalirkan arus listrik, sedangkan nilai resistivitas tinggi apabila batuan sulit untuk mengalirkan arus listrik. Log resistivitas digunakan untuk mendeterminasi zona hidrokarbon dan zona air, mengindikasikan zona permeabel dengan mendeterminasi porositas resistivitas, karena batuan dan matrik tidak konduktif, maka kemampuan batuan untuk menghantarkan arus listrik tergantung pada fluida dan pori.

#### Log Spontaneous Potensial (SP)

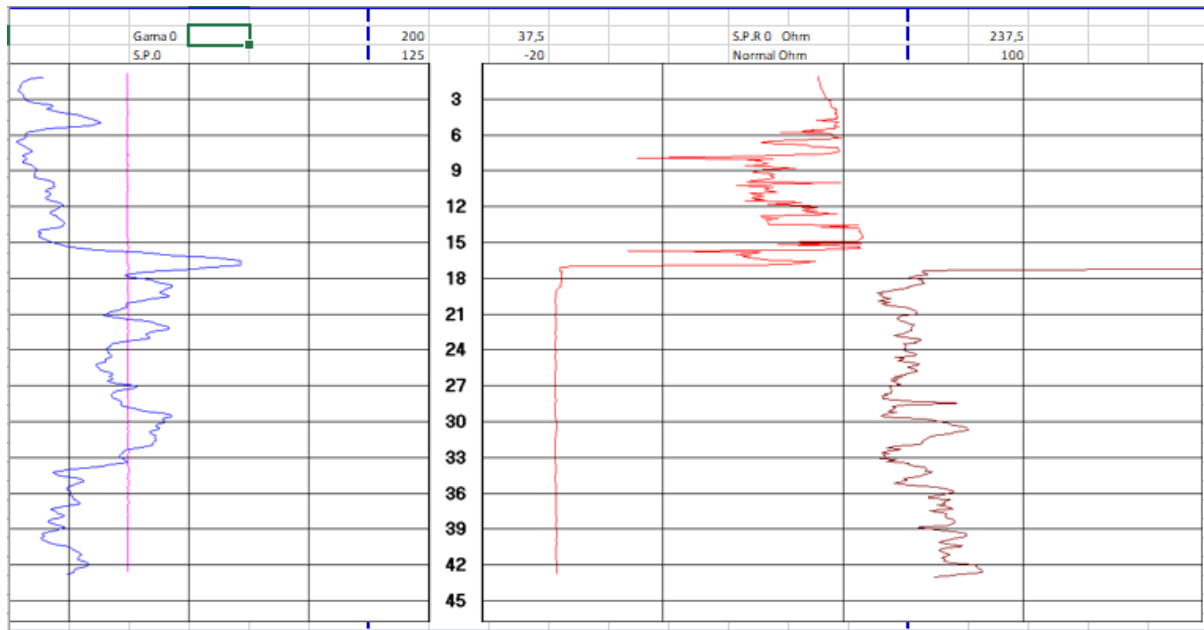
Log SP adalah rekaman perbedaan potensial listrik antara elektrode di permukaan dengan elektrode yang terdapat di lubang bor yang bergerak naik–turun. Log SP hanya dapat menunjukkan lapisan permeable, namun tidak dapat mengukur harga absolut dari permeabilitas maupun porositas dari suatu formasi. Log SP sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti resistivitas formasi, air lumpur pemboran, ketebalan formasi dan parameter lainnya. Sehingga jika salinitas komposisi dalam lapisan lebih besar dari salinitas lumpur maka kurva SP akan berkembang negative, dan jika salinitas komposisi dalam lapisan lebih kecil dari salinitas lumpur maka kurva SP akan berkembang positif.

#### Log Gamma Ray (GR)

Log Gamma Ray merupakan suatu kurva dimana kurva tersebut menunjukkan besaran intensitas radioaktif yang ada dalam formasi. Log ini bekerja dengan merekam radiasi sinar gamma alamiah batuan, sehingga berguna untuk mendeteksi / mengevaluasi endapan-endapan mineral radioaktif seperti Potasium (K), Thorium (Th), atau bijih Uranium (U). Pada batuan sedimen unsur-unsur radioaktif banyak terkonsentrasi dalam serpih dan lempung, sehingga besar kecilnya intensitas radioaktif akan menunjukkan ada tidaknya mineral-mineral lempung. Batuan yang mempunyai kandungan lempung tinggi akan mempunyai konsentrasi radioaktif yang tinggi, sehingga nilai gamma ray-nya juga tinggi, dengan defleksi kurva kekanan.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan *electrical logging* dilakukan setelah aktivitas pemboran dengan menggunakan media tali (wireline logging). Alat yang digunakan merupakan 40GRP-1000 kombinasi Gamma, SP, SPR, 16-64 inci alat resistivity yang normal. Alat logging nya terdiri dari 3 elektrode dimana salah satunya ditanamkan di bak lumpur dan satunya di sekitar lubang bor dan satunya merupakan elektrode arus. Ada mesin yang digunakan untuk mengatur kecepatan dalam menurunkan elektrode arus kedalam lubang bor, dan mesin itu dihubungkan dengan komputer sehingga nantinya akan muncul kurva sebagai hasil pencatatan log pada *software DElogger*. Berikut merupakan hasil dari *electrical logging*



Gambar 1.kurva hasil *electrical logging*

Dari gambar diatas kurva hasil pencatatan log terdiri dari log natural gamma ( yang berwarna biru ), log spontaneous potential ( yang warna merah muda ) dan log resistivitas (yang berwarna merah dan coklat). Untuk log resistivitas terdapat dua kurva yaitu kurva R short (merah) dan R long (cokelat). Interpretasi log dibantu dengan metode analisis kualitatif. Pada analisis log kualitatif digunakan 3 jenis log, yaitu *gamma ray log*, *spontaneous potential log*, *resisvity log*. Mengacu pada Asquith dan Gibson (1982), maka pola kurva gamma di atas dapat diinterpretasi bahwa saat pola kurva GR cenderung ke arah kiri materialnya dominan memiliki sifat yang mendekati pasir atau karbonatan (coarse material), sedangkan saat pola kurva gamma cenderung ke arah kanan maka materialnya berdominan memiliki sifat mendekati shale atau fine material. pada kedalaman 0-2 meter belum terlihat kurvanya. Berdasarkan data log, pada kedalaman 2-14 meter kurva gamma secara perlahan menunjukkan kecenderungan melengkung ke arah kiri berarti material pada kedalaman ini memiliki sifat yang mendekati pasir atau karbonatan. Dengan menarik garis batas minimum dan maksimum dari kurva gamma dan kemudian ditarik garis tengah sengai batas kecenderungan keberadaan shale (50 persen). Kemudian pada kedalaman 14 hingga 18 m terjadi kecenderungan maksimum ke kanan maka materialnya berdominan memiliki sifat mendekati shale atau fine material dan dari 18 hingga 33 m kurva sedikit stabil pada titik garis tengah menandakan materialnya mengandung shale, dan pada kedalaman 33 hingga 43 m pola kurva kembali berubah dan cenderung melengkung ke arah kiri.

Interpretasi SP pada data log didasarkan juga pada Asquith dan Gibson (1982). Pada kurva yang ditampilkan memang terlihat lurus saja tetapi sebenarnya kurva tersebut mengalami defleksi apabila skala nya diperbesar.dari kedalaman 2 sampai 14 meter terlihat terjadi defleksi dan dari 17 hingga 43 meter kurva tampak stabil. Saat defleksi terjadi pada kurva SP menunjukkan bahwa material memiliki kecenderungan bersifat permeabel sedangkan saat defleksi tidak terjadi secara signifikan maka material cenderung bersifat impermeabel.

Interpretasi data log resistivitas berdasarkan kurva terlihat pada gambar kurva berwarna merah (sebelah kanan) dan berwarna coklat (sebelah kiri) mengalami separasi yang sangat jelas . Hal ini dikarenakan oleh perbedaan fluida yang terinvasi dan tidak terinvasi pada lapisan batuan. Pada kurva berwarna merah lumpur pemboran mengalami invasi ke lapisan batuan menyebabkan nilai resistivitas nya pada kedalaman 2-17 meter cenderung kekanan yang mana berarti nilai hambatannya ada tetapi tidak terlalu besar. Hal ini juga menunjukkan bahwa kandungan fluida pada lapisan batuan memiliki nilai hambatan lebih kecil dari lumpur pemboran sehingga fluida dalam lapisan ini merupakan air yang dapat dipergunakan oleh masyarakat untuk makan, minum dan aktivitas yang lainnya. Pada kedalaman 17 hingga 43 meter cenderung kesebekah kiri dan mempunyai hambatan yang kecil. Pada kurva berwarna coklat pada kedalaman 2-17 meter kurvanya tidak kelihatan pada tabel karena melebihi batas skala hal ini kembali menunjukkan bahwa lapisan ini memiliki daya hambat yang besar (bisa dianggap kurvanya cenderung kekanan) dan dari 18-43 meter ditemukan daya hambatnya kecil dan cenderung ke arah kiri . Jika kedua kurva ini dibandingkan maka akan didapatkan kurva berwarna

cokelat yang tidak terinvasi lebih besar nilainya dibanding kurva berwarna merah. Kurva berwarna cokelat lebih condong kekanan (pada kedalaman 3-5) dibandingkan kurva berwarna merah. Hal ini menunjukkan adanya lapisan permeabel dan berporos. Pada kedalaman 6-32 kurva merah dan cokelat cukup stabil dan ini merupakan daerah impermeabel sedangkan pada kedalaman 33-43 meter kurva berwarna cokelat kembali bernilai lebih besar dibanding kurva berwarna merah. Hal ini kembali menunjukkan bahwa porositas pada kurva berwarna cokelat cukup besar dan ini dapat diindikasikan sebagai zona berporos.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diperkirakan letak akuifernya. Gamma ray menentukan litologi batuan berdasarkan rekaman tingkat unsur radio aktif seperti Uranium (U), Thorium (Th), dan Potassium (K) pada batuan dimana umumnya unsur ini kaya pada batuan yang berukuran butir halus seperti lempung maka ketika nilai gamma ray tinggi dapat diinterpretasikan bahwa batuan itu merupakan batuan impermeabel dan dapat diindikasikan sebagai lempung dan yang nilai gamma ray rendah dapat diinterpretasikan bahwa batuan merupakan permeabel dan diindikasikan sebagai batu gamping. Begitu pun dengan log SP yang menentukan porositas dan permeabilitas suatu batuan dimana ketika garis log SP konstan maka batuan tersebut memiliki tingkat permeabilitas yang rendah atau bahkan impermeabel tetapi ketika garis log berubah-ubah maka dapat diinterpretasikan bahwa batuan tersebut memiliki tingkat permeabilitas yang baik. Pada kedalaman 2-14 merupakan lapisan permeabel dan pada lapisan 15-43 merupakan lapisan impermeabel. Log resistivity akan menentukan lapisan yang reservoir atau pun non reservoir beserta kandungan yang ada didalamnya secara umum atau dengan kata lain berdasarkan tingkat resistivitasnya. Tingkat resistivitas dari tinggi ke rendah berturut-turut ialah gas, oil, lumpur dan air. Sehingga ketika dilakukan pemboran, secara umum akan terdapat dua daerah yaitu yang terinvasi dan tidak terinvasi. Apabila daerah tidak terinvasi memiliki nilai lebih besar dari daerah terinvasi akan mengindikasikan adanya kandungan fluida air pada kedalaman sekitar 3-16 meter dan pada kedalaman 17-32 meter merupakan daerah impermeabel sedangkan pada kedalaman 33-43 meter merupakan daerah permeabel dan merupakan akuifer tertekan. Sehingga dapat diperkirakan susunan lapisan akuifernya adalah sebagai berikut

Tabel 1 Perkiraan Lapisan Akuifer

NO.	Kedalaman (m)	Log Gamma	Log Sp	Log R
1	3-16	Batu pasir/batu gamping	permeabel	Berporos dan mengandung air tawar
2	17-32	Shale	impermeabel	impermeabel
3	33-43	Batu pasir/batu gamping	permeabel	Permeabel, berporos dan mengandung air

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Berdasarkan kurva gamma didapatkan pada kedalaman 2-14 meter memiliki kecenderungan material pasir atau karbonatan. Pada kedalaman 14- 18 meter materialnya berdominan memiliki sifat shale atau fine material. Pada kedalaman 18-33 meter material diperkirakan mengandung shale dan pada kedalaman 33-43 meter diperkirakan berdominasi pasir dengan sedikit campuran lempung.

Berdasarkan kurva log sp kedalaman 2 sampai 14 meter terlihat terjadi defleksi dan dari 17 hingga 43 meter kurva tampak stabil. Saat defleksi terjadi pada kurva sp menunjukkan bahwa material memiliki kecenderungan bersifat permeabel sedangkan saat defleksi tidak terjadi secara signifikan maka material cenderung bersifat impermeabel.

Berdasarkan kurva resistivitas pada kedalaman 2-17 mengalami invasi lumpur pemboran ke lapisan batuan menyebabkan nilai resistivitas nya pada kedalaman 2-17 meter cenderung kekanan yang mana berarti nilai hambatannya ada tetapi tidak terlalu besar. Hal ini juga menunjukkan bahwa kandungan fluida pada lapisan batuan memiliki nilai hambatan lebih kecil dari lumpur pemboran sehingga fluida dalam lapisan ini merupakan air yang dapat dipergunakan oleh masyarakat untuk makan, minum dan aktivitas yang lainnya. Pada kedalaman 18-43 meter memiliki daya hambatan yang cenderung ke kiri sehingga pada kedalaman 18-43 meter diperkirakan terdapat lapisan

impermeabel. Sehingga, dari 43 meter kedalam lubang bor yang dilakukan *electrical logging* didapatkan pada kedalaman 0-2 meter merupakan top soil, 3-16 meter merupakan lapisan permeabel, 17-32 merupakan lapisan impermeabel dan 33-43 meter merupakan lapisan permeabel.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Asquith, G., dan Gibson, C., (1982). *Basic Well Log Analysis For Geologist, The American Association of Petroleum Geologists*, Tulsa

Darling, T., (2005). ‘‘Well Logging and Formation Evaluation’’. Elsevier. Burlington.

Harsono, Adi. (1997). *Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log*. Schlumberger Oilfield Services. Jakarta.

Ilyas.(2009).”Analisa Cuntting Dan Pengukuran Elektrikal Logging Pada Pemboran Air Tanah Untuk Irigasi Sawah Di Daerah Garungkong Desa Lempang Kecamatan Tanete Riaja Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan”.Univeristas Hasanudin:*Jurnal Penelitian ENJINIRING* Vol 12, No 2.

Serra, O. (1984). *Fundamentals of Well-Log Interpretation*. Elsevier, New York