

## PENELITIAN SUMBER AIR BERSIH BAWAH TANAH DI PULAU FLORES

**CB Herman Edyanto**

Peneliti di Pusat Teknologi Sumberdaya Lahan, Wilayah dan Mitigasi Bencana  
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

### **Abstract**

*One of the most important of human life is water. Water may provide easily in certain areas, however, some parts in the world are still being suffered from the lack of fresh water. In eastern part of Indonesia for example people found the source of water several kilometers from their home and meet their basic need for their life. This research was executed in Flores Island to identify and explore the underground water which might be trapped under the town of Ende.*

**Key Words** : fresh water, research, underground water

### **1. PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Air menjadi kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Sekitar 60 % dari berat tubuh manusia terdiri dari air. Ketersediaan akan air permukaan maupun air bawah tanah menjadi berkah bagi masyarakat Indonesia bagian barat, akan tetapi hal seperti ini tidak terjadi di belahan Indonesia bagian timur<sup>1</sup>. Salah satu lokasi yang membutuhkan penyediaan air bersih adalah kota Ende dan sekitarnya di kabupaten Ende Flores. Dengan luas wilayah kurang lebih 2046,60 km<sup>2</sup>, jumlah penduduk yang ada di wilayah ini sekitar 220.697, maka kebutuhan air setiap harinya diperkirakan mencapai sekitar 14.000 m<sup>3</sup> dengan asumsi bahwa kebutuhan air bersih rata-rata 60 liter/orang/hari. Untuk musim tertentu seperti musim hujan kebutuhan kota tersebut dipenuhi dapat dari air permukaan dan sebagian dari air tanah melalui PDAM. Dalam perkembangan waktu yang berjalan serta untuk mengantisipasi meningkatnya jumlah penduduk serta perkembangan kota serta

sarana dan prasarana penunjangnya maka diperlukan identifikasi sumber-sumber air bawah tanah.

Dalam banyak kasus kebutuhan air bersih sering menjadi problema utama di kepulauan bagian barat Indonesia. Problema ini muncul oleh karena kondisi geologi daerah tersebut yang sebagian besar merupakan batuan beku. Langkanya ketersediaan sumberdaya air permukaan mengharuskan pemerintah daerah dan masyarakat lokal untuk mencari alternatif lain, yakni menemukan sumber-sumber air di bawah tanah<sup>2</sup>. Dalam kondisi tertentu sumber air bawah tanah tersebut ditemukan pada kedalaman lebih dari 150 meter. Dengan memperhitungkan besarnya reservoir yang ada diharapkan ketersediaan air tanah semacam ini dapat memenuhi kebutuhan masyarakatnya.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan survey Res-2D adalah mendeteksi potensi ketersediaan air bawah tanah di kota Ende dan sekitarnya

## 1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pekerjaan ini adalah :

1. Pengukuran Res-2D di Daerah Arareki – Roworeke, Daerah Onelako dan Kota Ende. Jumlah total lintasan adalah 16 lintasan, masing-masing lintasan panjangnya 465 meter.
2. Pengolahan data Res-2D untuk mendapatkan penampang vertical (cross section) pada masing-masing lintasan
3. Interpretasi kondisi geologi bawah permukaan

## 2. METODOLOGI

Metoda yang digunakan untuk penelitian ini berbasis pada metoda geofisika dinamis dengan metoda resistivity 2D (Res-2D) untuk mendeteksi kondisi bawah permukaan hingga kedalaman 150 meter. Metoda ini beranjak pada teknik pengukuran nilai kuat arus (I) perbedaan nilai potensial (V) dari titik titik yang diinjeksikan kedalam tanah. Melalui teknik ini dapat diinterpretasi kondisi geologi bawah permukaan termasuk keberadaan akuifer. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah Global Positioning System (GPS), Geolistrik ABEM SAS 300, Geoscanner 1803 AT, Elektroda besi 32 batang, Kable multicore, panjang 465 meter, dan Laptop. Konfigurasi yang dipakai adalah pole-dipole dengan spasi antar elektroda 15 meter, dan kedalaman penetrasi mencapai 150 meter.

## 3. TEORI DASAR

Besaran yang diukur pada metoda geolistrik adalah *potensial listrik* dan *kuat arus*, sedangkan yang dihitung adalah tahanan jenis.

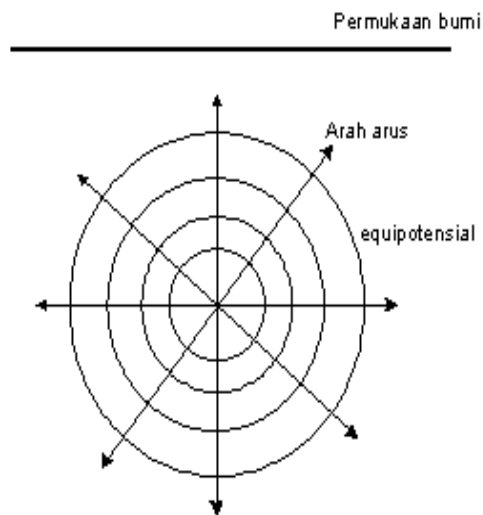
*Potensial listrik* didefinisikan sebagai energi potensial (U) per satuan muatan uji (Q), atau ekspresi matematisnya adalah :

$$U = \int_{\infty}^r E \cdot dr = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{r}$$

pada persamaan tersebut ;

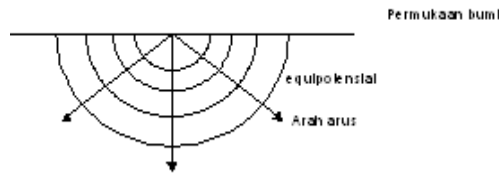
U = Energi potensial  
E = medan listrik  
Q = gaya coulomb  
 $\infty$  = konstanta  
r = jarak antar muatan

Prinsip dari metoda ini adalah penetapan titik arus di dalam bumi. Pusat arus listrik di letakkan di dalam bumi dengan cara di"sunting" dengan menanam paku kedalam tanah dan kabel penghubung yang membentuk lintasan yang telah ditentukan. Pada gambar berikut ini diperlihatkan arah aliran arus dan garis equipotensialnya



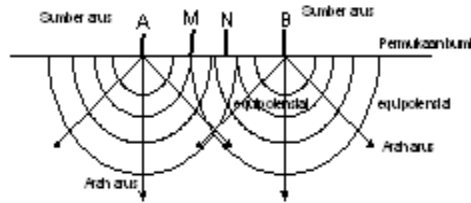
Gambar. Arah Arus listrik dan garis equipotensial untuk sumber arus berada di dalam bumi

Apabila titik arus pada pembahasan tersebut di atas terletak di permukaan bumi, maka arah arus listrik dan garis equipotensial nya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar . Arah Arus listrik dan garis equipotensial untuk sumber arus berada di permukaan bumi

Pada survei geolistrik dipakai 2 (dua) sumber arus. Dengan demikian arah arus listrik dan equipotensialnya adalah sebagai terlihat dalam gambar berikut ini :



Gambar. Arah Arus listrik dan garis equipotensial untuk dua sumber arus berada di permukaan bumi

Melalui perhitungan pengukuran perbedaan potensial dan konfigurasi (susunan) elektroda arus pada geolistrik 2D selanjutnya dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\rho_a = \pi n(n+1) / R$$

$\rho$  = tahanan jenis, dihitung kemudian dipergunakan untuk interpretasi  
 $n_1$  = pengukuran ke 1,  $n_2$  = pengukuran ke2, dst.

Persamaan tersebut selanjutnya dipakai untuk mengolah data hasil pengukuran geolistrik 2D. Hasil perhitungan menggunakan persamaan tersebut baru menghasilkan nilai tahanan jenis dan kedalaman semu. Oleh karena itu untuk mendapatkan kedalaman dan nilai rho sebenarnya, harus dilakukan pemodelan. Pada laporan ini, pemodelan dilakukan dengan metoda inversi. Untuk mendapatkan nilai tahanan jenis dan kedalaman sebenarnya, selanjutnya dipakai pemodelan inversi 2D. Hasil pemodelan menggambarkan suatu penampang dengan panjang penampang 465 m , kedalaman penampang 150 meter. Penampang ini menggambarkan sebaran nilai resistivity batuan di bawah permukaan . Untuk keperluan interpretasi, harus dilakukan pengukuran pada titik yang telah diketahui susunan batuanya. Informasi diketahui dari data bor ataupun singkapan.

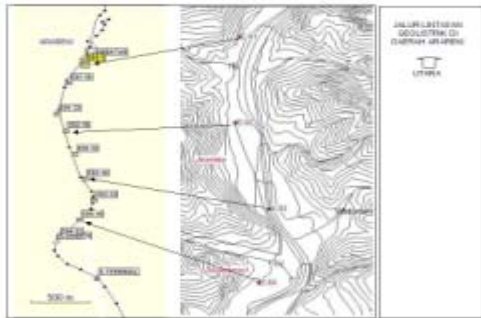
#### 4. HASIL PENELITIAN DI LAPANGAN

Pengukuran geolistrik Res-2D di awali dengan penentuan titik-titik lintasan di lapangan menggunakan alat *Global Positioning System* (GPS) berdasarkan rencana pengukuran Res-2D yang telah ditentukan .

Pada survey Res-2D, ada 3 (dua) lokasi yaitu :

- Daerah Arareki – Roworeke sebanyak 4 lintasan
- Daerah Onelako dan sekitarnya sebanyak 2 lintasan
- Daerah Kota Ende sebanyak 10 lintasan

Lintasan Pengukuran Res- 2D



Gb.1 Lintasan Pengukuran di daerah Arareki  
-Roworeke



Gb.2. Lintasan Pengukuran di Daerah Onelako



Gb.3 Lintasan Pengukuran di Kota Ende

#### 4.1 Analisa Dan Hasil Pemodelan

Hasil pemodelan menggambarkan suatu penampang dengan panjang penampang 465 m, kedalaman penampang 150 meter. Penampang ini menggambarkan sebaran nilai resistivity batuan di bawah permukaan.

Untuk keperluan interpretasi, harus dilakukan pengukuran pada titik yang telah diketahui susunan batuanannya. Informasi diketahui dari data bor ataupun singkapan.

Hasil pengukuran berupa data R (tahanan dalam *ohm*), kemudian di olah untuk mendapatkan nilai tahanan jenis semu (*pseudoresistivity*). Setelah itu untuk mendapatkan *rho* sebenarnya dibuat pemodelan dengan cara inversi. Hasil pemodelan berupa penampang sayatan vertical, seperti yang terlihat seperti yang terlihat pada halaman berikut., mulai dari E-01 hingga E-16.

Dari pelaksanaan pengukuran diperoleh hasil analisa sebagai berikut :

Terdapat 2 lokasi yang sangat berpotensi untuk penyediaan air bersih dengan jumlah yang cukup besar pada kedalaman 40 – 50 meter khususnya pada lokasi EN 14. Sedangkan pada lokasi EN-07 terdapat potensi air dalam jumlah yang sedang. Untuk kepentingan masyarakat lokal hal ini perlu kebijaksanaan yang serius untuk pengelolaan sumberdaya air yang terbatas<sup>3</sup>, sehingga tidak terjadi hal yang akan merusak lingkungan seperti terjadinya amblesan tanah, atau longsor<sup>4</sup>. Pengeboran untuk pembuktian dapat dilakukan pada lokasi tersebut.

#### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

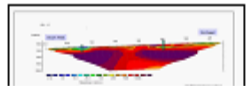
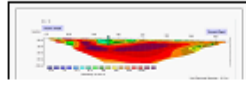
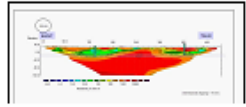
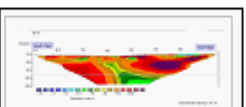
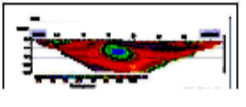
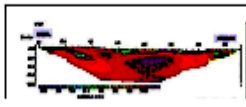
- Ketersediaan air tanah tidak terdapat pada semua lapisan tanah.
- Terdapat 2 lokasi yang potensial untuk dilakukan pembuktian ketersediaan air tanah yang relatif besar untuk dikelola sebagai penyediaan air bersih perkotaan melalui pemboran setempat. Lokasi tersebut adalah EN 14 dan EN 07 pada kedalaman 40 hingga 50 meter dibawah tanah.
- Masih dibutuhkan informasi mengenai besarnya volume ketersediaan air (cadangan air) yang terdapat pada kedua titik tersebut serta pengujian pada beberapa lokasi tertentu untuk melihat adanya anomali yang diduga kemungkinannya sebagai akuifer
- Penyediaan air bersih perlu dikelola secara bijaksana mengingat kemungkinan lambatnya substitusi

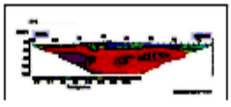
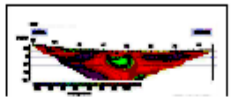
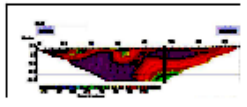
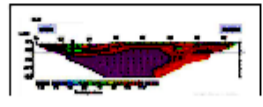
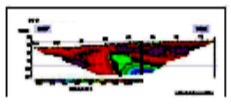
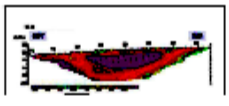
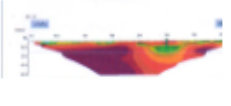
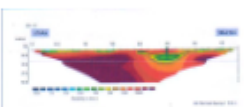
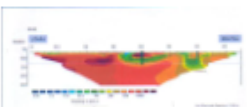
pengganti air yang telah disedot keatas dan mengakibatkan terbentuknya rongga dibawah tanah sehingga memungkinkan terjadinya amblesan tanah.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Ary Wahyono, 1998, 'Masalah Komunikasi dalam Pengembangan Sarana Air Bersih dan Sanitasi Lingkungan di Masyarakat Pulau', dalam Seminar dan Lokakarya Pengelolaan Pulau Pulau Kecil di Indonesia, 1998, BPPT, Jakarta.
2. Hidir Tresnadi, 1998, 'Pengelolaan Air Tanah Berwawasan Lingkungan di Pulau Pulau Kecil', dalam Seminar dan Lokakarya Pengelolaan Pulau Pulau Kecil di Indonesia, 1998, BPPT, Jakarta.
3. Supriharyono, DR, Ir. MS, 2000, 'Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis', PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
4. Otto Sumarwoto, 1988, 'Analisis Dampak Lingkungan', Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Tabel 1 : Lokasi dan Indikasi Ketersediaan Sumber Air di Ende

LOKASI	INDIKASI	GAMBAR PENAMPANG VERTIKAL
EN-16	Indikasi akuifer terdapat pada kedalaman 20 an meter, namun tidak potensial untuk pemboran skala besar	
EN-15	Terdapat anomali yang diperkirakan akuifer pada jarak 120 – 180 meter dari ujung kiri (North West). Namun akuifer ini tidak menerus dan jumlahnya tidak besar	
EN - 14	Terdapat indikasi akuifer potensial yang besar. Titik yang disarankan untuk dibor berada pada jarak 135 meter dan 360 meter dari titik ujung kiri /barat. Kedalaman akuifer diperkirakan terdapat pada kedalaman 40 – 50 m	
EN - 13	Terdapat anomali pada jarak 180 – 300 meter dari ujung kiri / utara yaitu pada kedalaman 100 meter dari permukaan. Masih perlu pengujian untuk mengetahui apakah anomali ini merupakan indikasi akuifer	
EN - 12	Terdapat anomali pada jarak 180 – 240 meter dari ujung kiri / utara yaitu pada kedalaman 40 – 80 meter dari permukaan. Masih perlu pengujian untuk mengetahui apakah anomali ini merupakan indikasi akuifer.	
EN - 11	Indikasi akuifer potensial tidak significant. Pada jarak 90 meter dari titik ujung kiri / utara terdapat anomali yang menunjukkan akuifer namun dari bentuknya diperkirakan akuifer ini tidak menerus (lensa)	

EN - 10	Tidak ada indikasi akuifer yang significant	
EN - 09	Terdapat anomali pada jarak 180 – 240 meter dari ujung kiri / utara yaitu pada kedalaman 25 – 65 meter dari permukaan . Perlu pengujian untuk mengetahui apakah anomali ini merupakan indikasi akuifer	
EN - 08	Tidak ada indikasi akuifer yang significant . Terdapat anomali pada jarak 285 meter dari ujung kiri / utara yaitu pada kedalaman 115 meter dari permukaan . perlu pengujian untuk mengetahui apakah anomali ini merupakan indikasi akuifer	
EN - 07	Indikasi potensi akuifer terdapat pada jarak 75 – 80 meter dari titik ujung kiri (utara). Kedalaman potensi akuifer tersebut diperkirakan 40 m. Potensi akuifer ini termasuk sedang	
EN - 06	Terlihat anomali yang mempunyai kisaran tahanan jenis sama dengan akuifer yaitu pada kedalaman 115- 175 m pada jarak 295 dari titik 0 (titik paling kiri / barat). Masih perlu pengujian untuk mengetahui apakah anomali ini merupakan indikasi akuifer	
EN - 05	Tidak ada indikasi akuifer yang significant. Kalaupun ada indikasi seperti halnya pada meter 262 akuifer tersebut hanya dalam bentuk lensa.	
EN - 04	Titik potensi air tanah terdapat pada kedalaman 40 – 50 m. Dari gambar diatas, diperkirakan potensi air tanahnya besar. Potensi air tanah ditandai dengan segi empat (pada gambar peta)	
EN - 03	Titik potensi air tanah terdapat pada kedalaman 40 – 50 m. Dari gb diatas diperkirakan potensi air tanahnya sedang. Potensi air tanah ditandai dengan segi empat (lihat gbr)	
EN - 02	Titik potensi air tanah terdapat pada kedalaman 50 – 60 m. Melihat dari hasil geolistrik tersebut diatas, diperkirakan daerah EN – 02 mempunyai potensi air tanah cukup besar. Potensi air tanah ditandai dengan tanda segi empat (lihat gbr)	
EN - 01	Titik potensi air tanah terdapat pada kedalaman 30 – 40 m. Tetapi akuifer ini termasuk kategori akuifer dangkal sehingga potansinya kurang besar . Potensi air tanah ditnadai dengans egi empat (lihat gbr)	