

## SURVEI KETERSEDIAAN AIR BERSIH DENGAN METODA GEOLISTRIK DI DAERAH TANDUS, TIMOR, NTT

**B. Soedjatmiko**

Pusat Penelitian Fisika - LIPI

Email: bogi002@lipi.go.id

### ABSTRAK

Sebagian besar wilayah Pulau Timor adalah daerah tandus, dimana sumber air sangat terbatas. Banyak penduduk kekurangan air dan harus menempuh jarak cukup jauh untuk mendapatkan air bersih. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dilakukan pemetaan potensi air tanah melalui metoda pendugaan geolistrik (tahanan jenis) di Kabupaten Belu. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa potensi air tanah terdapat di beberapa tempat, namun tidak merata. Potensi air tanah umumnya terdapat pada batugamping dan endapan aluvial, dengan kedalaman kurang dari 70 meter. Temuan tersebut telah ditindaklanjuti dengan penurapan melalui sumur-sumur bor di beberapa desa. Kualitas air tanah dari sumur bor cukup memenuhi syarat kesehatan sebagai sumber air bersih untuk konsumsi rumah tangga.

Kata kunci:air tanah, geofisika

### ABSTRACT

The large parts of Timor Island are arid regions, where water availability is very limited. Many residents do not have access to clean water and have to travel long distances to get some. To alleviate the problem, surveys were conducted to assess groundwater resources using resistivity method in the District of Belu. Results of these surveys have indicated the existence of groundwater resources in some areas, sometimes abundantly, but the distribution is sporadic. Groundwater is generally found in limestones and alluvial deposits, at depths no greater than 70 meters. The findings have been followed through by a number of water well drillings in several villages to provide water for the poor. Water quality is generally sufficiently safe for human consumption.

Keywords :groundwater, resistivity

### PENDAHULUAN

Kabupaten Belu merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan Negara Timor Leste, sehingga memiliki peran penting sebagai pertahanan terdepan dan posisi strategis sebagai etalase negara Indonesia. Namun demikian kondisi Kabupaten Belu saat ini masih memprihatinkan, dimana fasilitas infrastruktur masih terbatas, kualitas sumberdaya manusia masih rendah, dan tingkat kesejahteraan masyarakat masih tertinggal dari daerah Indonesia lainnya, sehingga memiliki sangat rawan terhadap eksloitasi politik.

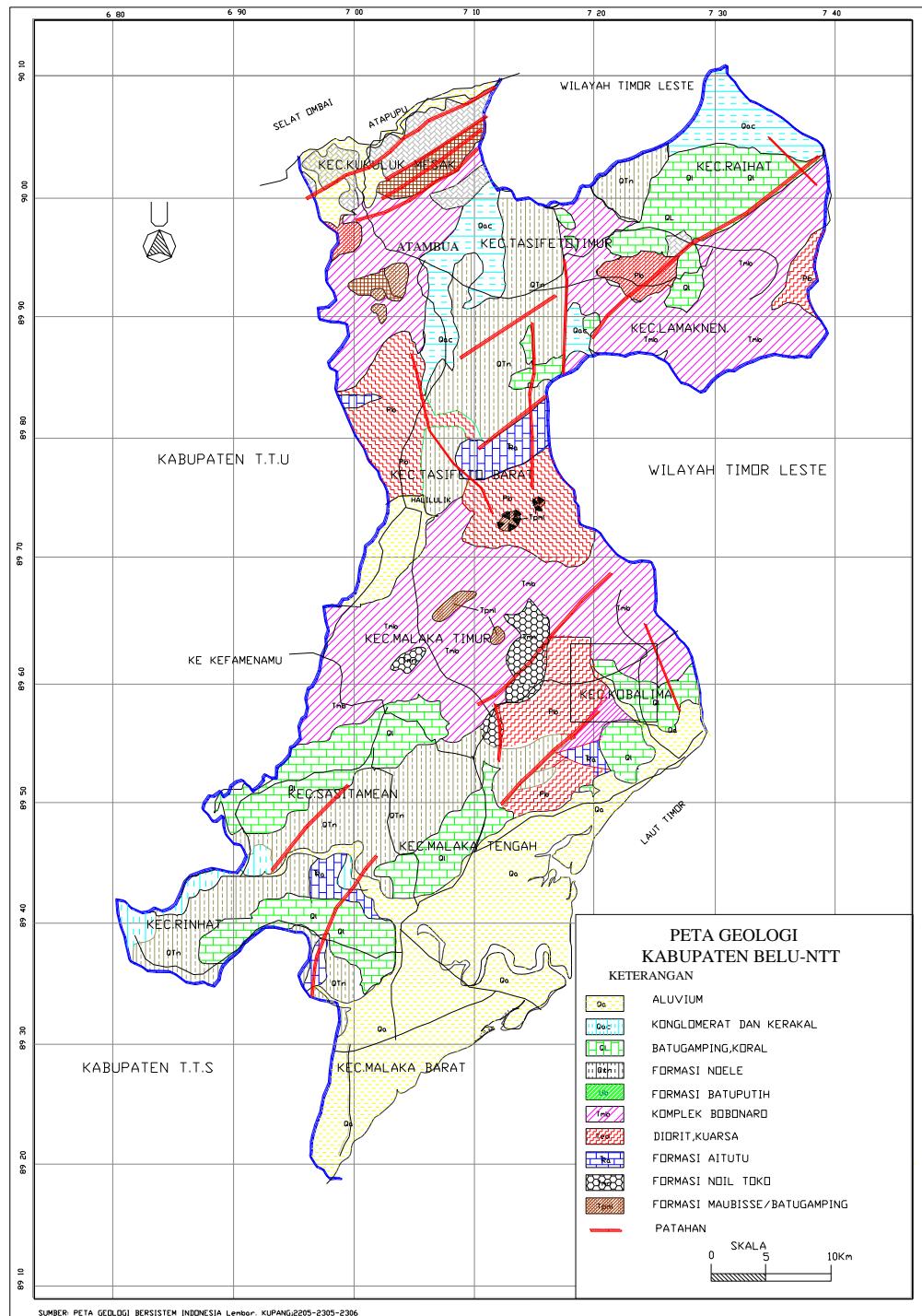
Selain kondisi sosial, politik dan ekonomi yang kurang menguntungkan, Belu juga mewarisi alam yang keras dan miskin sumberdaya alam. Lahannya

kering dan selalu mengalami masalah rawan air dari tahun ke tahun, karena pengaruh iklim dan kondisi geologi. Iklim di Belu dicirikan dengan musim kemarau yang berlangsung lama, dan musim hujan yang sangat singkat (kurang dari 3 bulan). Kondisi rawan air juga dipengaruhi oleh kondisi geologi yang tidak memungkinkan untuk terjadinya resapan yang optimum, karena batuan di Belu umumnya terdiri dari batuan-batuan yang kedap air, baik batuan malihan berumur tua maupun batuan lempung. Akibatnya sumberdaya air sangat terbatas, dan banyak dusun tidak memiliki sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan penduduk sehari-hari. Sulitnya memperoleh air telah menimbulkan dampak yang buruk bagi kesehatan, produktifitas sosial dan ekonomi, kualitas hidup, serta potensi konflik sosial yang berulang terus dari tahun ke tahun.

Untuk mengatasi masalah rawan air tersebut, maka perlu dibangun langkah-langkah strategis yang mengarah pada tersedianya air bersih layak minum dan dalam jumlah yang memadai. Langkah awal ke arah tersebut adalah melakukan inventarisasi potensi sumberdaya air yang ada di seluruh Kabupaten Belu, baik air permukaan dan air bawah tanah. Kajian ini difokus-kan pada inventarisasi dan pemetaan potensi air bawah tanah, terutama untuk beberapa wilayah yang secara geologis berpotensi memiliki akifer air tanah, seperti di bagian selatan (Betun, Besikama, dan sekitarnya), di bagian tengah (Cekungan Aroki), dan sebagian daerah di utara (Atambua dan Atapupu).

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan melalui kajian dan survey geologi serta pengukuran geolistrik. Secara geologis Belu memiliki keragaman yang cukup bervariasi. Jenis batuannya terdiri dari batuan sedimen, batuan beku, batuan vulkanik, dan batuan malihan, yang terbagi dalam beberapa formasi atau satuan, antara lain Formasi Aitutu, Satuan Diorit, Kompleks Bobonaro, Formasi Batuputih, Formasi Noelle, satuan Konglomerat dan Gravel, serta Batugamping Koral dan aluvium (Tabel 1). Batuan tersebut tersebar kurang beraturan karena struktur tektonik Pulau Timor yang rumit (Gambar 1).

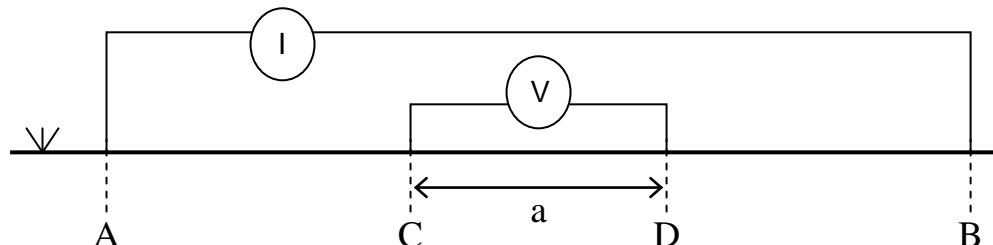


Gambar 1. Peta geologi Kabupaten Belu. Potensi air tanah terdapat pada bagugamping koral, endapan konglomerat dan kertakal, serta aluvium.

Tabel 1. Ikhtisar litologi Belu dan sekitarnya

Litologi	Umur	Deskripsi
Aluvium	Holosen	Gravel, kerakal, dan pasir, mengandung berbagai jenis batuan.
Konglomerate dan Gravel	Plistosen	Konglomerat dan gravel, sisipan pasir berlapis
Batugamping koral	Plistosen	Batugamping koral dan napalan, umumnya berwarna keputihan sampai kekuningan;
Formasi Noelle	Plistosen	Napal pasiran berselingan dengan batupasir, konglomerat, dan lapisan tipis tufa.
Formasi Batuputih	Pliosen	Napal, kalkarenit, batupasir, konglomerat pada bagian atas, dan kalsilutit, tufa, dan batugamping arenit pada bagian bawah;
Kompleks Bobonaro	Pliosen	Lempung bersisik dan bongkahannya batuan asing;
Diorite Kuarsa	Eosen	Diorit berbutir halus sampai kasar; kandungan hornblendanya cukup banyak; felspar berkristal sedang;
Formasi Aitutu	Trias	Bagian atas terdiri dari kalsilutit warna putih atau kekuningan, mengandung urat kalsit dan serpih kelabu; bagian bawah selang-seling tipis batulanau aneka warna, napal, dan batugamping dengan sisipan batupasir kuarsa dan rjiang;

Dari berbagai jenis batuan tersebut, formasi terbaik untuk potensi air tanah terdapat pada batugamping koral, konglomerat dan gravel, serta aluvium, sehingga penelitian difokuskan pada wilayah yang memiliki batuan-batuannya tersebut. Pendugaan keberadaan akifer di bawah permukaan dilakukan melalui pengukuran geolistrik dengan menerapkan konfigurasi Schlumberger, yang sudah terbukti cukup efektif untuk melakukan eksplorasi air tanah (Gambar 2).



Gambar 2. Skema pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger.

- I = arus listrik DC (ampere)
- V = tegangan (volt)
- AB = bentangan maksimum = 600 meter

Pengukuran dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik DC ke dalam bumi melalui elektroda di titik A dan B. Arus tersebut akan menimbulkan tegangan listrik yang diukur melalui titik C-D. Pengukuran dilakukan berulang-

ulang dengan memvariasikan jarak AB dan CD. Jarak maksimum CD = 40 meter dan jarak maksimum AB = 600 meter, atau biasa dikenal  $d_{AB}/2 = 300$  meter. Dari hasil pengukuran tersebut diperoleh tahanan jenis relatif batuan di bawah permukaan, dengan penggunaan formula:

$$\rho_a = 2 K V/I, \text{ dimana } K = \Pi n(n+1)a$$

Nilai  $\rho_a$  (apparent resistivity) akan sama dengan nilai tahanan jenis yang sebenarnya, jika seluruh lapisan di bawah permukaan bersifat homogen sampai ke permukaan. Namun kenyataannya lapisan batuan tidak bersifat homogen, sehingga nilai  $\rho_a$  tersebut merupakan representasi dari jenis dan ketebalan batuan yang ada di bawah permukaan. Jika jarak elektroda cukup kecil, maka nilai  $\rho_a$  yang diperoleh akan sama atau hampir sama dengan nilai tahanan jenis batuan permukaan yang sebenarnya. Sebaliknya, jika jarak elektroda cukup besar, maka nilai  $\rho_a$  yang diperoleh akan lebih mewakili tahanan jenis batuan yang lebih dalam di permukaan bumi. Dengan demikian, variasi tahanan jenis batuan dan kedalamannya dapat diketahui melalui pengukuran dengan cara menambah jarak elektroda secara sistematis.

Tahanan jenis batuan dapat berbeda-beda tergantung pada beberapa hal, antara lain packing (kemasan), mineralogi, porositas, dan kandungan fluida elektrolit. Lapisan batuan yang mengandung air (akifer) akan menunjukkan nilai tahanan jenis yang lebih rendah dari batuan sekitarnya, karena air adalah elektrolit yang meningkatkan konduktifitas, sehingga tahanan jenisnya akan berkurang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Integrasi kajian geologi dan geofisika telah memberikan hasil yang cukup memuaskan dalam mengidentifikasi potensi air tanah di Kabupaten Belu. Sejumlah daerah menunjukkan potensi air tanah yang cukup memadai, bahkan cukup melimpah di beberapa tempat, sehingga dapat dimanfaatkan oleh penduduk, baik untuk keperluan rumah tangga maupun pertanian. Pada sebagian daerah, air tanah terdapat dekat permukaan dengan kedalaman kurang dari 12 meter, bahkan di bagian selatan Belu, terdapat kedalaman muka air tanah hanya ada yang hanya 2 atau 3 meter saja. Namun demikian hanya sebagian kecil penduduk yang telah memanfaatkan air tanah dangkal tersebut karena

keterbatasan sumberdaya, baik SDM maupun finansial. Pada daerah perbukitan, air tanah dijumpai lebih dalam, namun tidak lebih dari 60 meter. Temuan air tanah tersebut sebagian telah ditindak lanjuti dengan pemboran dan pembangunan instalasi air bersih di beberapa desa untuk memenuhi kebutuhan penduduk setempat. Kualitas air umumnya baik, dengan kesadahan dan kadar logam agak tinggi, namun masih memenuhi persyaratan baku mutu Departemen Kesehatan untuk keperluan rumah tangga.

## KESIMPULAN

Metoda geolistrik cukup efektif untuk digunakan dalam eksplorasi air tanah di Belu yang kering dan selalu menghadapi masalah rawan air. Sejumlah tempat telah diketahui memiliki sumberdaya air tanah, namun masih belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat karena terbatasan sumberdaya. Untuk itu diperlukan adanya peran pihak ketiga, selain masyarakat dan pemerintah daerah, agar kebutuhan air bersih bagi masyarakat dapat dipenuhi dengan memanfaatkan sumberdaya air tanah setempat.

## UCAPAN TERIMAKASIH

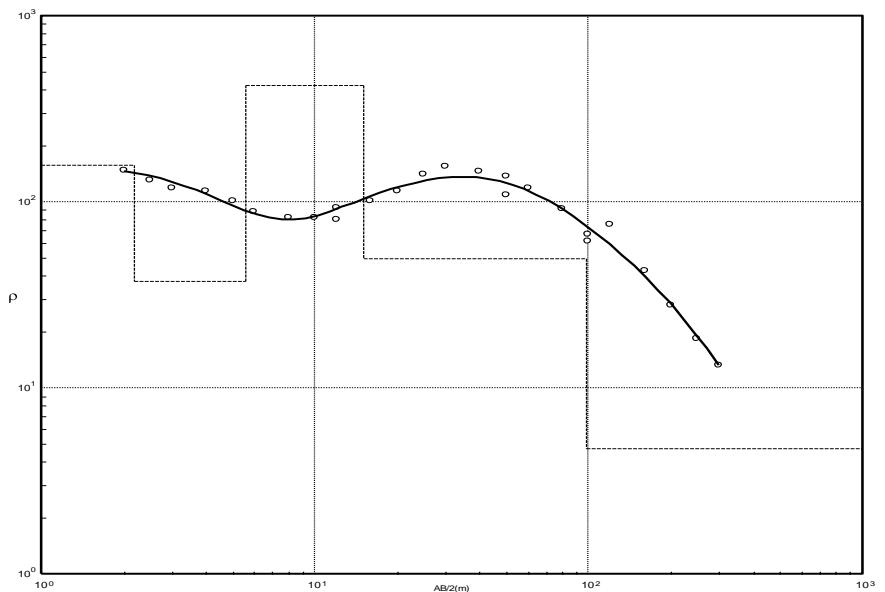
Penelitian ini dilakukan dengan pembiayaan melalui Program Kompetitif LIPI, sedangkan kegiatan lapangan difasilitasi oleh pemerintah daerah Kabupaten Belu. Pengukuran geolistrik dilakukan oleh Jauhari Arifin dan Kusdinar dari Pusat Penelitian Fisika. Software dan pengolahan data dibantu oleh Waluya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2007. [www.belu.go.id](http://www.belu.go.id)
- Danaryanto, eds. 2004. Kumpulan Panduan Teknis Pengelolaan Air Tanah. Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan. Bandung. 389pp
- Dobrin, M.B. 1976. *Introduction to geophysical prospecting*, 3<sup>rd</sup> ed. McGraw-Hill International Book Company
- Freeze, R.A. and Cherry, J.A. 1979. Groundwater. Prentice Hall, Inc., Englewood. NJ. 604pp

Lampiran: Contoh data pengukuran geolistrik di Desa Biris

LOKASI		NO. TITIK : G-147			
ALAT		ARAH LTS :			
OPERATOR		X : 701251			
PERMUKAAN		Y : 8930646			
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	I (mA)	$\Delta V$ (mV)	Resistivity (ohm-m)
2.0	0.5	11.78	96.0	1195.00	146.65
2.5	0.5	18.85	104.0	722.00	130.86
3.0	0.5	27.49	108.0	161.00	118.61
4.0	0.5	49.48	112.0	259.00	114.42
5.0	0.5	77.75	112.0	146.00	101.36
6.0	0.5	112.31	112.0	88.00	88.25
8.0	0.5	200.28	108.0	44.32	82.19
10.0	0.5	313.37	120.0	31.45	82.13
12.0	0.5	451.60	108.0	22.09	92.37
12.0	2.5	86.55	108.0	99.87	80.04
16.0	2.5	156.92	136.0	87.60	101.08
20.0	2.5	247.40	184.0	84.85	114.09
25.0	2.5	388.77	172.0	62.21	140.61
30.0	2.5	561.56	176.0	48.43	154.52
40.0	2.5	1001.38	156.0	22.56	144.82
50.0	2.5	1566.87	184.0	12.76	108.66
50.0	10.0	376.99	184.0	67.19	137.66
60.0	10.0	549.78	156.0	33.45	117.89
80.0	10.0	989.60	148.0	13.77	92.07
100.0	10.0	1555.09	140.0	5.52	61.31
100.0	20.0	753.98	136.0	12.11	67.14
120.0	20.0	1099.56	184.0	12.64	75.53
160.0	20.0	1979.20	176.0	3.77	42.40
200.0	20.0	3110.18	292.0	2.61	27.80
250.0	20.0	4877.32	140.0	0.53	18.46
300.0	20.0	7037.17	180.0	0.34	13.29



G-147	HASIL INTERPRETASI:	
	KEDALAMAN (m)	TAHANAH JENIS (Ohm-m)
KETERANGAN:	0.0 - 2.2	156.74
○ : DATA LAPANGAN	2.2 - 5.6	37.28
— : KURVA TERHITUNG	5.6 - 15.1	417.79
----- : TRUE RESISTIVITY	15.1 - 98.8	49.17
	98.8 - ~	4.71

## DISKUSI

Penanya	: Simon S. Brahmana (Puslitbang SDA Kementerian PU - Bandung)
Pertanyaan	: Bagaimana hubungan pendidikan dengan ketersediaan air bersih?
Jawaban	: Sulitnya air bersih di kawasan Timor, NTT disebabkan oleh beberapa faktor termasuk pendidikan, yaitu : a. Iklim, curah hujan di Timor, NTT termasuk normal yaitu 1500 - 2000 mm per tahun, tetapi dengan periode yang singkat. b. Secara geologis daerah ini memiliki karakteristik tanah yang sulit menyerap air. c. Vegetasi termasuk sedikit. d. Pendidikan yang rendah, hal ini terbukti pada beberapa wilayah yang memiliki sumber air tanah pemanfaatannya tidak bisa optimal karena rendahnya tingkat pendidikan masyarakat setempat.
Penanya	: Sutamihardja (UI)
Pertanyaan	: Bagaimana kualitas air yang ditemukan di daerah kajian dibandingkan dengan baku mutu?
Jawaban	: Air tanah pada daerah kajian memiliki kesadahan yang tinggi dan kandungan besi 5% lebih tinggi dibandingkan baku mutu peruntukan air minum. Tetapi sumber daya air ini masih dapat digunakan untuk bahan baku air minum. Kandungan besi yang relatif tinggi dapat diatasi melalui proses pengendapan.

## CATATAN

Hasil geolistrik dalam bentuk peta pengukuran dan analisa geolistrik perlu ditampilkan dalam tulisan.