



KAJIAN GEOLOGI AIR TANAH MENGGUNAKAN SURVEI INVESTIGASI DESAIN DI DESA AMDASA, KABUPATEN KEPULAUAN TANIMBAR

Delvia Rimesye Apalem¹⁾, Rudi Serang²⁾, Margie Civitaria Siahay³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

¹⁾delviarimesye@gmail.com ²⁾rudiserang65@gmail.com ³⁾margie.siahay@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received:

May 12, 2025

Revised

May 30, 2025

Accepted:

May 30, 2025

Online available:

June 1, 2025

Keyword:

Groundwater, geoelectric method, potential difference, aquifer

*Correspondence:

Name: Delvia Rimesye Apalem

E-mail: delviarimesye@gmail.com

Kantor Editorial

Politeknik Negeri Ambon

Pusat Penelitian dan Pengabdian

Masyarakat

Jalan Ir. M. Putuhena, Wailela-

Rumahtiga, Ambon Maluku,

Indonesia

Kode Pos: 97234

ABSTRACT

Water is a primary human need that must be met, but overtime the rate of population growth, the need for water in Amdasa Village, Wertamrian District, Tanimbar Islands Regency is decreasing. Increased water use is sometimes not accompanied by the management of new water sources due to the lack of information about the potential of groundwater sources. Geoelectric surveys will provide potential difference values, current strength, and rock specific resistance values. The value of the rock's specific gravity is then further processed to obtain the value of the specific gravity of each rock layer. The research location has good aquifer potential indicated by the discovery of aquifer layers at shallow depths from the surface of 6 meters and up to 13 meters with various aquifer thicknesses and groundwater well design with a drilling depth of ± 16 meters for points 01 and 03

1. PENDAHULUAN

Setiap manusia membutuhkan air untuk hidup, sudah tidak lazim air menjadi kebutuhan primer manusia yang harus terpenuhi, namun seiring bertambah waktu laju pertumbuhan penduduk, maka kebutuhan air semakin hari tidak terpenuhi. Hal ini juga terjadi di daerah terluar sudah semakin maju yaitu Desa Amdasa Kecamatan Wertamrian Kabupaten Kepulauan Tanimbar sehingga kebutuhan air bersih akan semakin meningkat seiring dengan pertambahan aktivitas manusia, kebutuhan masyarakat yang harus dipenuhi adalah memasak, mandi dan mencuci dan kebutuhan lainnya. Untuk itu salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat desa Wertamrian adalah dengan mencari akuifer air tanah dengan menggunakan salah satu metode yang dapat digunakan metode geolistrik tahanan jenis.

Penggunaan air terkadang tidak diiringi dengan pengelolaan sumber air yang baru dikarenakan kurangnya informasi mengenai potensi sumber air tanah. Potensi sumber air tanah di tiap daerah berbeda-beda sesuai dengan kondisi geologi disekitar daerah tersebut. Air tanah yang terdapat pada lapisan akuifer memiliki kedalaman tertentu, karenanya diperlukan kajian untuk mengetahui karakteristik air tanah. Pendugaan geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika yang digunakan untuk mempelajari kondisi dibawah permukaan bumi dengan memanfaatkan sifat kelistrikan batuan terhadap sifat fisis dari batuan itu sendiri. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah 'Elektroda Arus' A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam.



Metode geolistrik seringkali digunakan untuk mengetahui kondisi batuan bawah permukaan melalui analisis resistivitas atau kemampuan menghantarkan aliran listrik dari material dalam bumi. Melalui cara ini lapisan pembawa air dapat diketahui kedalaman, ketebalan, serta penyebarannya. Survei geolistrik akan memberikan nilai beda potensial, kuat arus, dan nilai tahanan jenis batuan. Nilai tahanan jenis batuan ini yang kemudian dengan pengolahan data lebih lanjut maka akan mendapatkan nilai tahanan jenis tiap lapisan batuan. Berdasarkan hal tersebut maka lapisan bawah permukaan tanah dapat digambarkan dengan perbedaan nilai tahanan jenis dari masing-masing lapisan tersebut. Sehingga dari hasil ini dapat menjadi gambaran yang baik untuk keberadaan potensi sumber air tanah sesuai dengan jenis lapisan batuan (Rosid,dkk,2008)

Penelitian ini dilakukan di Desa Amdasa Kecamatan Wertamrian Kab. Kepulauan Tanimbar. Desa Amdasa merupakan salah satu daerah yang krisis air yang mana pengambilan air oleh sebagian besar masyarakat dapat dikonsumsi melalui sumur-sumur dangkal yang ada melalui swadaya masyarakat, namun pada puncak musim kemarau masyarakat sulit mendapatkan air bersih yang disebabkan oleh menurunnya debit air. Daerah penelitian ini merupakan daerah yang dimanfaatkan dan dapat dikembangkan untuk melakukan berbagai kegiatan bagi banyak pihak, karenanya kebutuhan akan air bersih menjadi hal penting. Penelitian ini ditujukan untuk mencari sumber air yang baik dan letak akuifer yang terdapat pada daerah tersebut. Selain itu, juga dapat memprediksi potensi air tanah dalam dan dangkal pada daerah penelitian. Pemilihan lokasi ini juga didasari karena luas lahan yang cukup untuk melakukan penelitian serta dapat menunjang kehidupan masyarakat di desa rawan ketersediaan air

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Survey Investigasi Desain (SID)

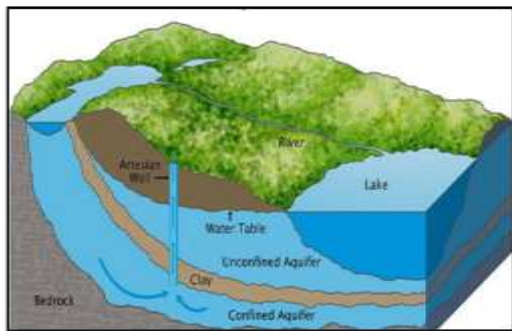
Survey Investigasi Desain merupakan proses survei yang dilakukan sebelum proses penyusunan desain bangunan. Sasaran survei teknis ini adalah untuk mendapatkan data-data/informasi kondisi/situasi awal lokasi pembangunan infrastruktur yang sebenarnya. Jenis data/informasi yang diperlukan tergantung pada jenis infrastruktur yang akan dibangun. Seperti: Kondisi fisik lokasi (luasan, batas-batas, topografi), kondisi tanah (keras/lunak), keadaan air tanah, peruntukan lahan, rincian penggunaan lahan, perkerasan, penghijauan, dan lain-lain. Data-data atau informasi tersebut selanjutnya akan dipergunakan dalam menentukan desain atau rancangan dan gambar rencana bangunan yang akan dibangun. Secara umum komponen yang harus diperhatikan dalam survey teknis antara lain;

- Pengumpulan data Primer dan sekunder Data Primer meliputi ; survey lokasi, sumber air, jalur jalan rencana, data penduduk. Data Sekunder: peta topografi, studi pustaka hidrologi/klimatologi,demografi;
- Luasan tanah/panjang jalan yang akan dibangun;
- Batas administrasi/batas topografi;
- Membuat Peta lokasi dan Gambar situasi;
- Kondisi fisik tanah permukaan/Geologi permukaan;
- Land use and land covering (penggunaan tanah dan tutupan lahan);
- Tata ruang tanah / peruntukan tanah;
- Elevasi awal bangunan;
- Bahan Quarry/timbunan/lokasi buangan tanah;
- Bahan lokal;
- Jalur/jalan masuk kerja;
- Catatan data iklim setempat;
- Harga satuan bahan;
- Harga upah; dan
- Membuat dokumen foto awal.

2.2 Air Tanah

Air Tanah merupakan air yang keberadaannya berada di rongga-rongga dalam lapisan geologi. Air tanah dapat juga dapat diartikan sebagai air yang berada di bawah permukaan bumi. Menurut Hendaryana,2007 air tanah adalah air yang terdapat di bawah permukaan bumi dalam ruang pori tanah dan di rekahan formasi batuan.Air tanah mengalir pada lapisan struktur bawah bumi yang dinamakan akuifer. Akuifer merupakan suatu lapisan, formasi atau kelompok formasi suatu geologi permeabel baik yang terkonsolidasi (misalnya lempung) maupun yang tidak terkonsolidasi (pasir) dengan keadaan jenuh air dan memiliki suatu besaran konduktivitas hidraulik (K) sehingga dapat membawa air. Akuifer terbagi menjadi beberapa jenis seperti yang di tunjukan pada gambar 1.

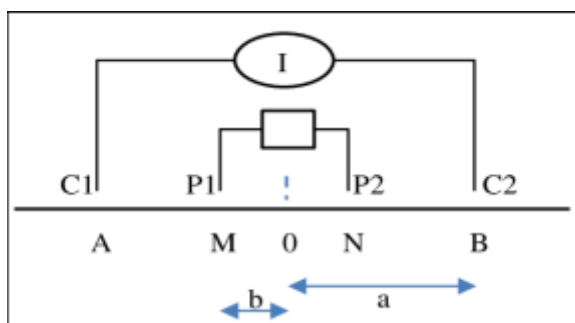
- Unconfined aquifer* (akuifer bebas) yaitu suatu akuifer dengan muka air tanah merupakan bidang batas sebelah atas dari zona jenuh air.
- Confined aquifer* (akuifer tertekan) yaitu suatu akuifer dengan air tanah terletak di bawah lapisan *impermeable* (kedap air) dan mempunyai tekanan lebih besar dari tekanan atmosfer.
- Leakage aquifer* (akuifer bocor) yaitu suatu akuifer dengan letak air tanah terletak di bawah lapisan tanah setengah kedap air. Sehingga Akuifer terletak di antara akuifer bebas dan akuifer tertekan.
- Perched aquifer* (akuifer menggantung) yaitu air tanah yang mempunyai massa air tanah yang terpisah dari air tanah induk oleh suatu lapisan kedap air yang tidak begitu luas.



Gambar 1. Jenis-jenis akuifer (Soetrisno,1997)

2.3 Metode Geolistrik

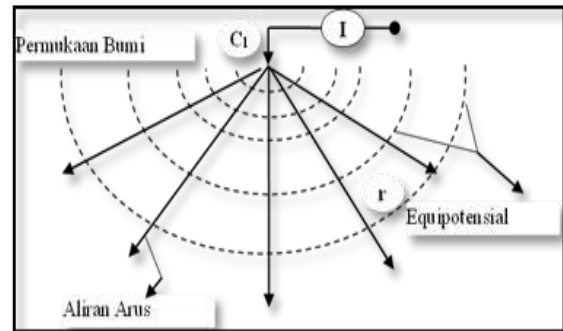
Metode geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang digunakan untuk menyelidiki kondisi bawah permukaan dengan memanfaatkan sifat-sifat aliran listrik dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan dua buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu (Gambar 2). Semakin panjang AB maka aliran arus listrik dapat menembus lapisan batuan lebih dalam. Sedangkan dua buah elektroda potensial (P1,P2) yang berada di dalam konfigurasi digunakan untuk mengukur beda potensialnya. Konfigurasi elektroda yang digunakan dalam penelitian ini adalah konfigurasi Wenner yang mana konfigurasi ini menempatkan susunan 2 (dua) elektroda potensial (MN) ditempatkan diantara 2 (dua) elektroda arus (AB). Pada saat pengukuran, elektroda arus (AB) dan elektroda potensial (MN) dipindahkan sesuai jarak yang telah ditentukan, dengan syarat jarak elektroda potensial (MN) $\leq 1/5$ elektroda arus (AB). Dalam studi ini kita mengasumsikan bumi merupakan lapisan homogen isotropis, namun sebenarnya bumi tidaklah homogen isotropis.



Gambar 2. Konfigurasi Elektroda (Telford,1990)

Jika sebuah titik elektroda arus yang mengalir (C1) terletak pada permukaan medium homogen isotropis, maka arus tersebut akan tersebar ke segala arah dengan sama besar. Arus yang mengalir akan

menimbulkan medan equipotensial dan medan equipotensial tersebut memiliki jarak r (Gambar 3). karena harga konduktivitas udara adalah nol, maka ketika arus mengalir di bawah permukaan maka akan menimbulkan medan equipotensial berupa luas keliling setengah bola.



Gambar 3. Aliran Arus Tunggal Pada Medium Homogen Isotropis (Telford,1990)

Dalam menginterpretasi dan memodelkan struktur bawah permukaan di butuhkan nilai resistivitas. Dari semua sifat fisika batuan dan mineral, resistivitas memperlihatkan variasi harga yang sangat banyak. Harga tahanan jenis batuan tergantung macam-macam materialnya, densitas, porositas, ukuran dan bentuk pori-pori batuan, kandungan air, kualitas dan suhu, dengan demikian tidak ada kepastian harga tahanan jenis. Variasi resistivitas material bumi ditunjukkan dalam Tabel berikut:

Tabel 1. Nilai Resistivitas

Jenis Tanah/Batuan	Nilai Tahanan Jenis (Ωm)
Tanah lempung, basah lembek	1,5-3,0
Tanah Lanau dan Tanah lanau basah lembek	3-15
Tanah lanau, pasir	15-150
Batuan dasar berkekar terisi tanah lembab	150-300
Pasir kerikil terdapat lapisan lanau	± 300
Batuan dasar terisi tanah kering	300-2400
Batuan dasar tak lapuk	>2400
Air tawar	20-60
Air laut	0,80-0,24

3. METODOLOGI

Penelitian di lakukan di Desa Amdasa, Kecamatan Wermaktian, Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Provinsi Maluku

**Gambar 4. Lokasi Penelitian**

Proses pengambilan data menggunakan alat geolistrik dengan merek IRES T300F dan pengolahan data dilakukan menggunakan software RES2DINV (*Resistivity 2 Dimension Inversion*), software ini mengolah data survei geolistrik dan memodelkan resistivitas bawah permukaan secara dua dimensi (2D). Selanjutnya akan dilanjutkan dengan pemboran sumur dengan tujuan memastikan pendugaan atau interpretasi yang sudah dilakukan dengan metode geolistrik.

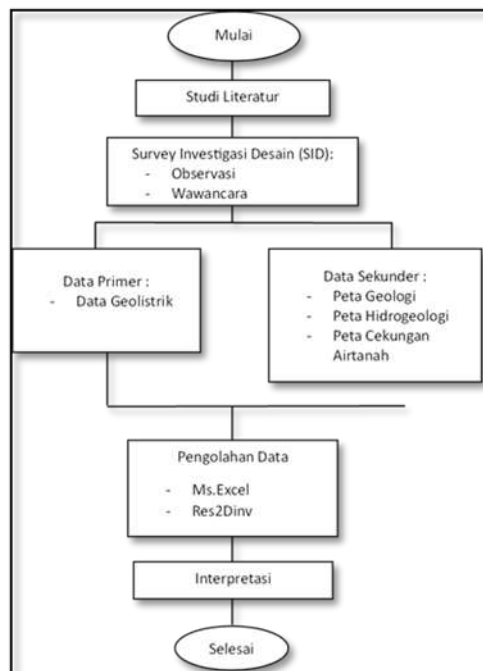
**Gambar 5. Diagram Alir Penelitian**

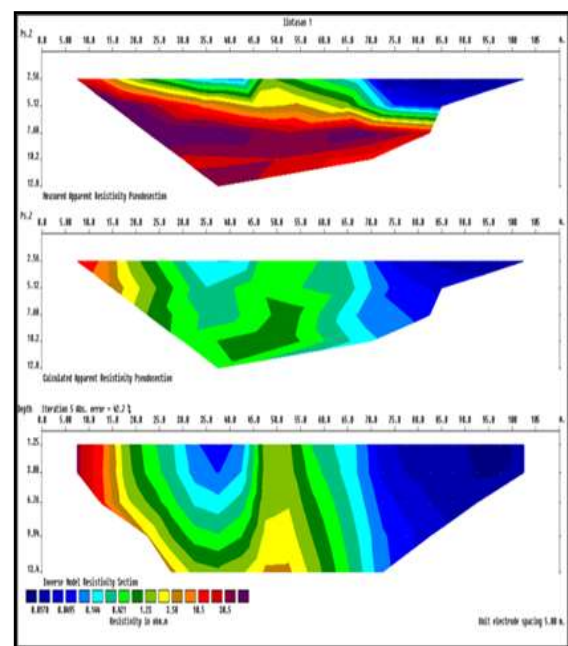
Diagram alir penelitian Survei Investigasi Desain (SID) dimulai dari tahapan pengumpulan data lewat observasi, wawancara atau diskusi. Selain itu dilakukan pengambilan data primer lewat penggunaan alat geolistrik untuk mendapatkan data primer dan

dilengkapi dengan berbagai literatur seperti data geologi, data hidrogeologi dan cekungan air tanah di wilayah Kabupaten Maluku Tenggara Barat. Selanjutnya data di input di Microsoft Excel dan di olah menggunakan software RES2DINV software ini digunakan untuk memodelkan bawah permukaan sesuai dengan nilai resistivitas yang di hasilkan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data resistivitas semu yang di dapat dari akuisisi data diolah atau diinversi dengan persamaan matematis untuk mendapatkan nilai tahanan jenis yang sebenarnya. Data diolah berdasarkan persamaan tahanan jenis semu, sehingga diperoleh nilai tahanan jenis semu (ρ_a) dengan memasukkan nilai ΔV , I , a dan K ke dalam program Microsoft Excel. Kemudian diolah menggunakan software RES2DINV

Penelitian dilakukan dengan mengambil 6 Line atau lintasan dengan panjang masing-masing lintasan 100 meter. Konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi WennerAlpha dengan posisi elektroda arus C dan elektroda potensial (P) secara berurutan $C1$ $P1$ $P2$ $C2$ dengan spasi dan pergeseran antar elektroda 5-30 meter

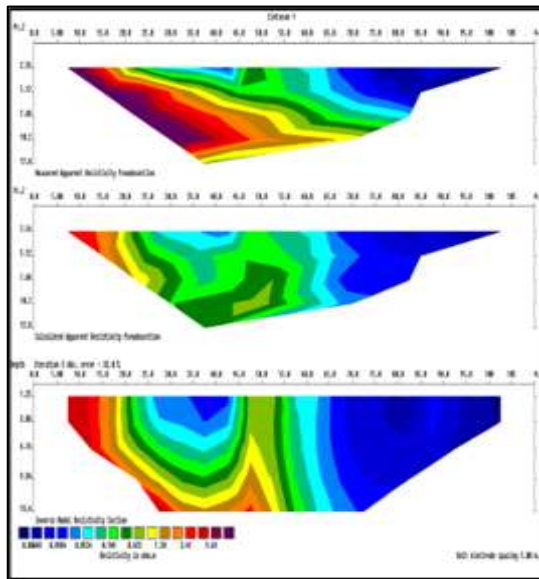
**Gambar 6. Penampang 2D, Lokasi AM-01**

Dari penampang yang di hasilkan setelah pengolahan data dapat di interpretasi bahwa ;

- Akuifer bebas pada kedalaman 13 meter pada jarak elektroda 45 meter hingga 50 meter
- Terdapat akuifer terkekang/bawah pada kedalaman 2 meter s/d 12 meter pada jarak elektroda 15 hingga 30 meter



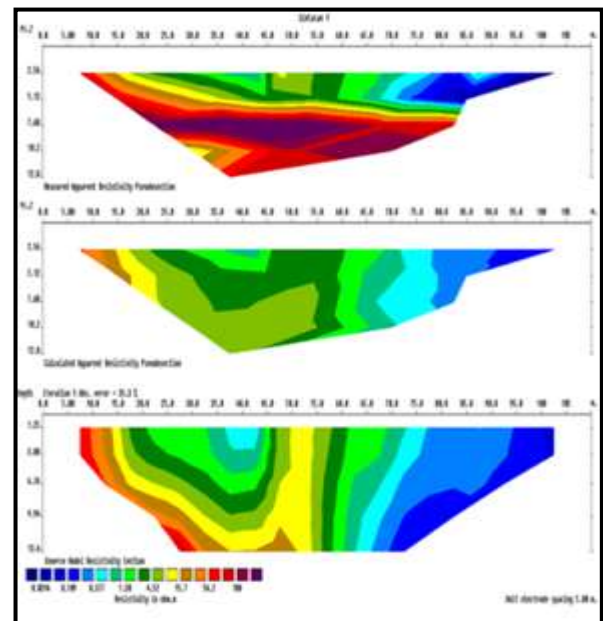
- c) Untuk rekomendasi pemboran dapat dilakukan pada kedalaman sampai 9 meter pada jarak elektroda pada meter ke 45 s/d 55.
- d) Pada jarak elektroda 70-100 meter tidak direkomendasikan dikarenakan akuifer atau air tanah dapat bersifat payau, hal ini dikarenakan letak lokasi rencana pengeboran adalah daerah dataran rendah dan merupakan daerah pesisir.



Gambar 7. Penampang 2D pada lokasi AM – 02

Untuk Titik AM-02, dapat diinterpretasi sebagai berikut :

- a) Terdapat akuifer terkekang/bawah pada kedalaman 3 meter s/d > 10,5 meter pada jarak elektroda 20 hingga 49 meter
- b) Untuk rekomendasi pemboran dapat dilakukan pada kedalaman sampai > 14 meter pada jarak elektroda pada meter ke 50 s/d 70.
- c) Pada jarak elektroda 70-100 meter tidak direkomendasikan dikarenakan akuifer atau air tanah dapat bersifat payau, hal ini dikarenakan letak lokasi rencana pengeboran adalah daerah dataran rendah dan merupakan daerah.



Gambar 8. Penampang 2D pada lokasi AM – 03

Hasil data Geolistrik Konfigurasi Wenner 2D di Desa Amdasa RT 03/01 Titik 03. Hasil pemodelan Titik AM-03 dapat dilihat pada model yang dihasilkan dapat dilihat bahwa nilai resistivitas terendah adalah 0.0314 ohm.m sedangkan nilai tertinggi adalah 188 ohm.m. Perbedaan nilai resistivitas direpresentasikan dengan warna dimana nilai resistivitas rendah diberikan warna biru dan nilai resistivitas tinggi diberi warna merah sampai keunguan. Terdapat akuifer bebas pada kedalaman 13 meter s/d 14 meter pada jarak elektroda 50 meter hingga 50 meter, Terdapat akuifer terkekang/bawah pada kedalaman 2,5 meter s/d 12 meter pada jarak elektroda 15 hingga 85 meter, Untuk rekomendasi pemboran dapat dilakukan pada kedalaman sampai > 14 meter pada jarak elektroda pada meter ke 50 sampai meter ke 55.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan Survei Geolistrik di Desa Amdasa Kecamatan Wertamrian Kab. Maluku Tenggara Barat maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a) Lokasi penelitian memiliki potensi akuifer yang baik ditandai dengan ditemukannya lapisan akuifer pada kedalaman dangkal mulai permukaan 6 meter dan hingga 13 meter dengan ketebalan akuifer beragam
- b) Desain sumur air tanah dengan kedalaman pengeboran ± 16 meter untuk titik 01 dan 03



5.2. Saran

- a) Untuk melakukan pemetaan detail perlu dilakukan pengukuran geolistrik 3-D dengan jarak antar titik yang lebih rapat serta dukungan dari survey geolistrik 2- Dimensi
- b) Perlu dilakukan pemboran eksplorasi air dalam untuk memperoleh informasi litologi batuan lebih rinci serta kandungan air daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Darwis, H. 2017. Pengelolaan Air Tanah. Pustaka AQ. Yogyakarta.
- Hendrayana, H. 2007. Pengelolaan Air Tanah di Indonesia. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Telford, W.M, Geldard, L.P, Sherif, R.E & Keys, D. A, 1990. Applied Geophysics, London : Cambridge University Press
- Rosid, S., J. Muhammad. 2008. Pemetaan Hidrologi dengan Menggunakan Metode Geolistrik. Prosiding. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Soetrisno S. 1997. Pengelolaan Air Tanah di Indonesia, Buletin Lingkungan Pertambangan. Vol. 1 & 2 . Jakarta Departemen Pertambangan dan Energi.