

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI OBJEK BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA  
RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER DAERAH KAMPUS  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN KABUPATEN  
GOWA PROVINSI SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

**SULTAN KALA  
D611 15 017**



**DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR  
2021**

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI OBJEK BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA  
RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER DAERAH KAMPUS  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN KABUPATEN  
GOWA PROVINSI SULAWESI SELATAN**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
(S1) Pada Program Studi Teknik Geologi Departemen Teknik Geologi  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*

**OLEH  
SULTAN KALA  
D61115017**

**DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**IDENTIFIKASI OBJEK BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA  
RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER DAERAH KAMPUS  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN KABUPATEN  
GOWA PROVINSI SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

**SULTAN KALA  
D611 15 017**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

**Menyetujui**

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

**Ir. Agustinus Tupenalay, M.Si**  
NIP. 19580810 198703 1 006

**Dr. Sultan, S.T., M.T.**  
NIP. 19700705 199702 1 002

**Ketua Departemen Teknik Geologi  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**



**Dr. Eng. Asri Jaya H.S. S.T., M.T**  
NIP. 19700606 199412 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Sultan Kala  
NIM : D61115017  
Program Studi : Teknik Geologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul

**IDENTIFIKASI OBJEK BAWAH PERMUKAAN BERDASARKAN DATA  
RESISTIVITAS KONFIGURASI WENNER DAERAH KAMPUS FAKULTAS  
TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN KABUPATEN GOWA PROVINSI  
SULAWESI SELATAN**

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila ditemukan hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, 29 April 2021

Yang Menyatakan



5000  
RUPIAH

Sultan kala

## SARI

Secara administrative daerah penelitian termasuk dalam Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa Kelurahan Borongloe Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan. Secara astronomis terletak pada  $5^{\circ}13'51.042''$  LS –  $5^{\circ}14'0.334''$  LS dan  $119^{\circ}30'11.804''$  BT –  $119^{\circ}30'20.13''$  BT. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai resistivitas dan jenis batuan yang dianggap sebagai tempat terdapatnya air tanah dangkal serta kedalaman dari lapisan tersebut. Pada penelitian ini menggunakan alat AGI Mini Sting R1 dan aplikasi RES2DINV, pengambilan data pada penelitian ini menggunakan metode mapping dengan 5 lintasan dengan panjang lintasan yang beragam, lintasan 1, 3 dan 4 yaitu 400 meter kemudian lintasan 2 dengan panjang 160 meter dan lintasan 5 dengan panjang 100 meter. Hasil dari pengolahan data yang didapatkan menunjukkan bahwa batuan Tufa dengan nilai resistivitas yang berkisar  $0.00621 - 90 \Omega\text{m}$  merupakan batuan yang diduga sebagai lokasi yang mengandung air tawar pada daerah penelitian. Kedalaman dari daerah yang diduga sebagai lokasi yang mengandung air tawar pada daerah penelitian bervariasi pada lintasan 1 berkisar 17 – 34 meter, pada lintasan 3 berkisar 12 – 34 meter, pada lintasan 4 berkisar 9 – 18 meter dan pada lintasan 5 berkisar 7 – 13 meter.

Kata kunci : Geolistrik, air tanah, resistivitas, wenner

## **ABSTRACT**

*Administratively, the research area is included in the Campus Faculty of Engineering, Hasanuddin Gowa University, Borongloe Village, Bontomarannu District, Gowa Regency, South Sulawesi Province. Astronomically it is located at 5°13'51.042" South Latitude – 5°14'0.334" South Latitude and 119°30'11.804" East Longitude – 119°30'20.13" East Longitude. The purpose of this study was to determine the resistivity value and rock types which are considered as the presence of shallow groundwater and the depth of the layer. In this study, using the AGI Mini Sting R1 tool and the RES2DINV application, data collection in this study used a mapping method with 5 tracks with various track lengths, trajectories 1, 3 and 4, namely 400 meters, then track 2 with a length of 160 meters and track 5 with 100 meters long. The results of the data processing showed that tuff rocks with resistivity values ranging from 0.00621 - 90  $\Omega$ m were rocks that were thought to contain fresh water in the study area. The depth of the area that is thought to contain fresh water in the study area varies on line 1 ranging from 17 - 34 meters, on line 3 ranges from 12 - 34 meters, on line 4 ranges from 9 - 18 meters and on line 5 ranges from 7 - 13 meters.*

*Keyword : Geoelectric, ground water, resistivity, wenner*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas izin, rahmat serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Identifikasi Objek Bawah Permukaan Berdasarkan Data Resistivitas Konfigurasi Wenner Daerah Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan”** ini dengan baik. Pembuatan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjan pada Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan semangat dan do'a kepada penulis dalam menghadapi setiap tantangan, sehingga sepatutnya pada kesempatan ini penulis menghaturkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Agustinus Tupenalay, M.Si selaku dosen pembimbing I pada tugas akhir ini yang selalu meluangkan waktu dan mencurahkan ilmu yang tak terukur kepada penulis.
2. Bapak Dr. Sultan, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II pada tugas akhir ini yang selalu meluangkan waktu dan mecurahkan ilmu yang tak terukur kepada penulis.
3. Bapak Ir. Jamal Rauf Husain, M.T selaku dosen penguji pada tugas akhir yang selalu meluangkan waktu dan mencurahkan ilmu yang tak terukur kepada penulis.
4. Bapak Dr. -Eng. Asri Jaya HS, S.T., MT selaku Ketua Departement Teknik Geologi Fakultas Teknik Unversitas Hasanuddin dan juga sebagai penguji

pada tugas akhir yang selalu meluangkan waktu dan mencurahkan ilmu yang tak terukur kepada penulis.

5. Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L. M.T selaku Penasehat Akademik.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin.
7. Staf Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin.
8. Kedua orang tua, kakak dan adik, serta seluruh anggota keluarga penulis atas dukungan moril dan materil yang tidak henti menjadi motifator penulis.
9. Teman-teman Teknik Geologi Universitas Hasanuddin khususnya angkatan 2015. Terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya yang telah menemani hingga selesainya laporan pemetaan ini.
10. Seluruh pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum mendekati kesempurnaan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan koreksi dan saran yang sifatnya membangun sebagai bahan masukan yang bermanfaat demi perbaikan dan peningkatan diri dalam bidang ilmu pengetahuan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat dimanfaatkan dan dapat memberikan sumbangsih pemikiran untuk perkembangan pengetahuan bagi penulis maupun bagi pihak yang berkepentingan.

Makassar, April 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Tujuan.....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Pernyataan Keaslian.....	iv
Sari .....	v
Abstrak.....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel .....	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Letak, Luas, dan Kesampaian Daerah.....	3
1.5 Alat dan Bahan.....	3
1.6 Peneliti Terdahulu.....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Geologi Regional .....	6
2.2 Hidrologi .....	10
2.3 Air Tanah .....	11
2.4 Geolistrik.....	14

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Metode Penelitian .....	24
3.2 Analisis Data.....	26
3.3 Penyusunan Skripsi .....	27

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Analisis Data Resistivitas..... 29  
4.2 Pembahasan..... 35

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan ..... 38  
5.2 Saran ..... 38

**DAFTAR PUSTAKA..... 39**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Peta Lokasi Penelitian .....	3
<b>Gambar 1.2</b> Peralatan Pengambilan Data Geolistrik .....	4
<b>Gambar 2.1</b> Peta Geologi Regional Daerah Penelitian .....	10
<b>Gambar 2.2</b> Penampang Vertikal Zona Vadose dan Phreatic .....	12
<b>Gambar 2.3</b> Model Konfigurasi Wenner .....	16
<b>Gambar 2.4</b> Model Konfigurasi Schlumberger .....	16
<b>Gambar 2.5</b> Model Konfigurasi Dipole – Dipole .....	17
<b>Gambar 2.6</b> AGI Mini Sting R1 .....	22
<b>Gambar 3.1</b> Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner .....	25
<b>Gambar 3.2</b> Pengubahan Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner .....	25
<b>Gambar 3.3</b> Diagram Alir Penelitian.....	28
<b>Gambar 4.1</b> Lokasi Penelitian .....	30
<b>Gambar 4.2</b> Penampang Hasil Inversi Lintasan 1 .....	30
<b>Gambar 4.3</b> Penampang Hasil Inversi Lintasan 2 .....	31
<b>Gambar 4.4</b> Penampang Hasil Inversi Lintasan 3 .....	32
<b>Gambar 4.5</b> Penampang Hasil Inversi Lintasan 4 .....	33
<b>Gambar 4.6</b> Penampang Hasil Inversi Lintasan 5 .....	34

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Hubungan Nilai Tahanan Jenis dan jenis Batuan.....	20
<b>Tabel 2.2</b> Spesifikasi AGI Mini Sting R1 .....	22

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan suatu senyawa yang sangat penting bagi semua bentuk kehidupan di Bumi. Selain untuk dikonsumsi ketersediaan air juga sangat berperan dalam berbagai sektor kehidupan diantaranya penggunaannya dalam bidang pertanian, perkebunan, peternakan, industri dan sebagainya. Air tanah yang merupakan bagian dari rentetan siklus hidrologi yang diantaranya dipengaruhi oleh intensitas air hujan, suhu, evaporasi, topografi, dan udara menjadi bagian penentu dalam memenuhi kebutuhan air. Siklus hidrologi yang berlangsung diharapkan mampu menghasilkan sumber air bersih bagi khalayak banyak. kali

Keterbatasan air bersih dewasa ini merupakan suatu tantangan baru bagi masyarakat. Kelangkaan akan air bersih disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya meningkatnya kebutuhan air bersih yang diiringi dengan pengembangan usaha dalam berbagai aspek salah satunya yaitu perindustrian. Permasalahan akan menipisnya sumber air bersih semakin serius dikala musim kemarau tiba, selain itu semakin meningkatnya pencemaran lingkungan mengakibatkan pencarian akan sumber air alternatif penting untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih.

Menyadari akan arti pentingnya air bersih dalam kehidupan sehari-hari, maka dipandang penting untuk mengadakan penelitian dalam menemukan sumber air bersih sebagai salah satu jawaban atas pentingnya air bersih dalam kehidupan sehari-hari. Eksplorasi air tanah dapat dilakukan dengan beberapa metode

diantaranya metode geolistrik berupa pengukuran nilai resistiviti guna mengetahui kondisi bawah permukaan secara akurat, yang nantinya berguna dalam mengetahui zona akumulasi air tanah.

Hal tersebut yang melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian ini guna mengeksplorasi dan mengeksploitasi air tanah yang terdapat pada lapisan akuifer daerah penelitian.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan survei air tanah dangkal pada daerah Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Mengetahui nilai resistivitas dan jenis batuan yang dianggap sebagai tempat terdapatnya air tanah dangkal pada daerah penelitian.
2. Mengetahui keberadaan/kedalaman dari batuan yang menjadi terdapatnya air tanah dangkal pada daerah penelitian.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam melakukan penelitian penulis memfokuskan permasalahan pada penentuan kedalaman lapisan-lapisan batuan pembawa air tanah dangkal dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi wenner. Hasil penelitian nantinya diharapkan akan menjadi acuan dalam upaya merencanakan pemanfaatan air tanah guna memenuhi kebutuhan akan air baku. Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah AGI Mini Sting dengan cara pengambilan data mapping.

#### **1.4 Letak, Luas dan Kesampaian Daerah**

Lokasi penelitian berada pada Daerah Kampus Universitas Hasanuddin Fakultas Teknik Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi Penelitian berada pada tenggara dari Kota Gowa, dengan jarak kurang lebih 7 kilometer dari Kota Gowa, ditempuh selama kurang lebih 20 menit sampai ke lokasi penelitian. Lokasi penelitian dapat diakses menggunakan kendaraan roda dua maupun roda empat.



**Gambar 1.1** Peta Lokasi Penelitian

#### **1.5 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan selama penelitian berlangsung adalah sebagai berikut :

- a. Alat geolistrik tahanan jenis (AGI Mini Sting R1)
- b. Kabel arus dua gulung (250 meter)
- c. Kabel potensial dua gulung (200 meter)
- d. Elektroda 41 buah
- e. Aki 12 Volt

- f. Rol meter
- g. Kompas geologi
- h. *Global Positioning System* (GPS)
- i. Buku catatan lapangan
- j. Kamera
- k. Alat tulis menulis
- l. Perlengkapan pribadi



**Gambar 1.2** Peralatan Pengambilan Data Geolistrik



## **1.6 Peneliti Terdahulu**

Beberapa peneliti yang pernah melakukan penelitian yang sifatnya regional di daerah penelitian antara lain.

- a. Muhammad Altin Massinai, Syarifullah Budang, Muhammad Fawzy Ismullah Massinai dan Wahyu Hidayat. 2019. Tipologi Sistem Akuifer Endapan Gunungapi di Desa Bissoloro, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.
- b. Syamsuddin, Lantu, Muh. Altin Massinai dan Syaeful akbar. 2012. Identifikasi Sesar Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Metoda Goelistrik Konfigurasi Wenner Di Sekitar Das Jene'berang, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Geologi Regional**

#### **2.1.1 Geomorfologi Regional**

Bentuk morfologi yang menonjol di daerah lembar ini adalah kerucut gunungapi Lompobatang, yang menjulang mencapai ketinggian 2876 m di atas muka laut. Kerucut gunungapi dari kejauhan masih memperlihatkan bentuk aslinya, dan menempati lebih kurang 1/3 daerah lembar. Pada potret udara terlihat dengan jelas adanya beberapa kerucut parasit, yang kelihatannya lebih muda dan kerucut induknya bersebaran di sepanjang jalur utara- selatan melewati puncak Gunung Lompobatang. Kerucut gunungapi Lompobatang ini tersusun oleh batuan gunungapi berumur Plistosen.

Dua buah bentuk kerucut tererosi yang lebih sempit sebarannya terdapat di sebelah barat dan sebelah utara Gunung Lompobatang. Di sebelah barat terdapat Gunung Baturape, mencapai ketinggian 1124 m dan di sebelah utara terdapat Gunung Cindako, mencapai ketinggian 1500 m. Kedua bentuk kerucut tererosi ini disusun oleh bawan gunungapi berumur Pliosen.

Daerah sebelah barat Gunung Cindako dan sebelah utara Gunung Baturape merupakan daerah berbukit, kasar di bagian timur dan halus di bagian barat. Bagian timur mencapai ketinggian, kira-kira 500 m, sedangkan bagian barat kurang, dan 50 m di atas muka laut dan hampir merupakan suatu datanan. Bentuk morfologi ini disusun oleh batuan klastika gunungapi berumur Miosen. Bukit-bukit memanjang

yang tersebar di daerah ini mengarah ke Gunung Cindako dan Gunung Baturape berupa retas-retas basal.

### **2.1.2 Stratigrafi Regional**

Satuan batuan tertua yang telah diketahui umurnya adalah batuan sedimen flysch Kapur Atas yang dipetakan sebagai Formasi Marada (Km) Batuan malihan (s) belum diketahui umurnya, apakah lebih tua atau lebih muda dari pada Formasi Marada; yang jelas diterobos oleh granodiorit yang diduga berumur Miosen ( $19 \pm 2$  juta tahun). Hubungan Formasi Marada dengan satuan batuan yang lebih muda, yaitu Formasi Salo Kalupang dan Batuan Gunungapi Terpropilitkan tidak begitu jelas, kemungkinan tak selaras.

Formasi Salo Kalupang (Teos) yang diperkirakan berumur Eosen Awal -Oligosen Akhir berfasies sedimen laut, dan diperkirakan setara dalam umur dengan bagian bawah Formasi Tonasa (Temt). Formasi Salo Kalupang terjadi di sebelah timur Lembah Walanae dan Formasi Tonasa terjadi di sebelah baratnya.

Satuan batuan berumur Eosen Akhir sampai Miosen Tengah menindih takselaras batuan yang lebih tua. Berdasarkan sebaran daerah singkapannya, diperkirakan batuan karbonat yang dipetakan sebagai Formasi Tonasa (Temt) terjadi pada daerah yang luas di lembah ini. Formasi Tonasa ini diendapkan sejak Eosen Akhir berlangsung hingga Miosen Tengah, menghasilkan endapan karbonat yang tebalnya tidak kurang dan 1750 m. Pada kala Miosen Awal rupanya terjadi

endapan batuan gunungapi di daerah timur yang menyusun Batuan Gunungapi Kalamiseng (Tmkv).

Satuan batuan berumur Miosen Tengah sampai Pliosen menyusun Formasi Camba (Tmc) yang tebalnya mencapai 4.250 m dan menindih tak selaras batuan-batuan yang lebih tua. Formasi ini disusun oleh batuan sedimen laut berselingan dengan klastika gunungapi, yang menyamping beralih menjadi dominan batuan gunungapi (Tmcv). Batuan sedimen laut berasosiasi dengan karbonat mulai diendapkan sejak Miosen Akhir sampai Pliosen di cekungan Walanae, daerah timur, dan menyusun Formasi Walanae (Tmpw) dan Anggota Salayar (Tmps).

Batuan gunungapi berumur Pliosen terjadi secara setempat, dan menyusun Batuan Gunungapi Baturape - Cindako (Tpbv). Satuan batuan gunungapi yang termuda adalah yang menyusun Batuan Gunungapi Lompobatang (Qlv), berumur Plistosen. Sedimen termuda lainnya adalah endapan aluvium dan pantai (Qac).

**Qac Endapan Aluvium, Rawa Dan Pantai:** kerikil, pasir, lempung, lumpur dan batugamping koral.

Terbentuk dalam lingkungan sungai, rawa, pantai dan delta. Di sekitar Bantaeng, Bulukumba dan S. Berang endapan aluviumnya terutama terdiri dari rombakan batuan gunungapi G. Lompobatang: di dataran pantai barat terdapat endapan rawa yang sangat luas.

**Tpbv Batuan Gunungapi Baturape Cindako:** lava dan breksi, dengan sisipan sedikit tufa dan konglomerat.

Bersusunan basal, sebagian besar porfiri dengan fenokris piroksen besar-besar sampai 1 cm dan sebagian kecil tansatmata, kelabu tua kehijauan

hingga hitam warnanya; lava sebagian berkekar maniang dan sebagian berkekar lapis, pada umumnya breksi berkomponen kasar, dari 15 cm sampai 60 cm, terutama basal dan sedikit andesit, dengan semen tufa berbutir kasar sampai lapili, banyak mengandung pecahan piroksen.

Komplek terobosan diorit berupa stok dan retas di Baturape dan Cindako diperkirakan merupakan bekas pusat erupsi (Tpbc); batuan di sekitarnya berubah kuat, amigdaloidal dengan mineral sekunder zeolit dan kalsit: mineral galena di Baturape kemungkinan berhubungan dengan terobosan diorit ini; daerah sekitar Baturape dan Cindako batuanya didominasi oleh lava *Tpbl*. Satuan ini tidak kurang dari 1250 m tebalnya dan berdasarkan posisi stratigrafinya kira-kira berumur Pliosen Akhir.

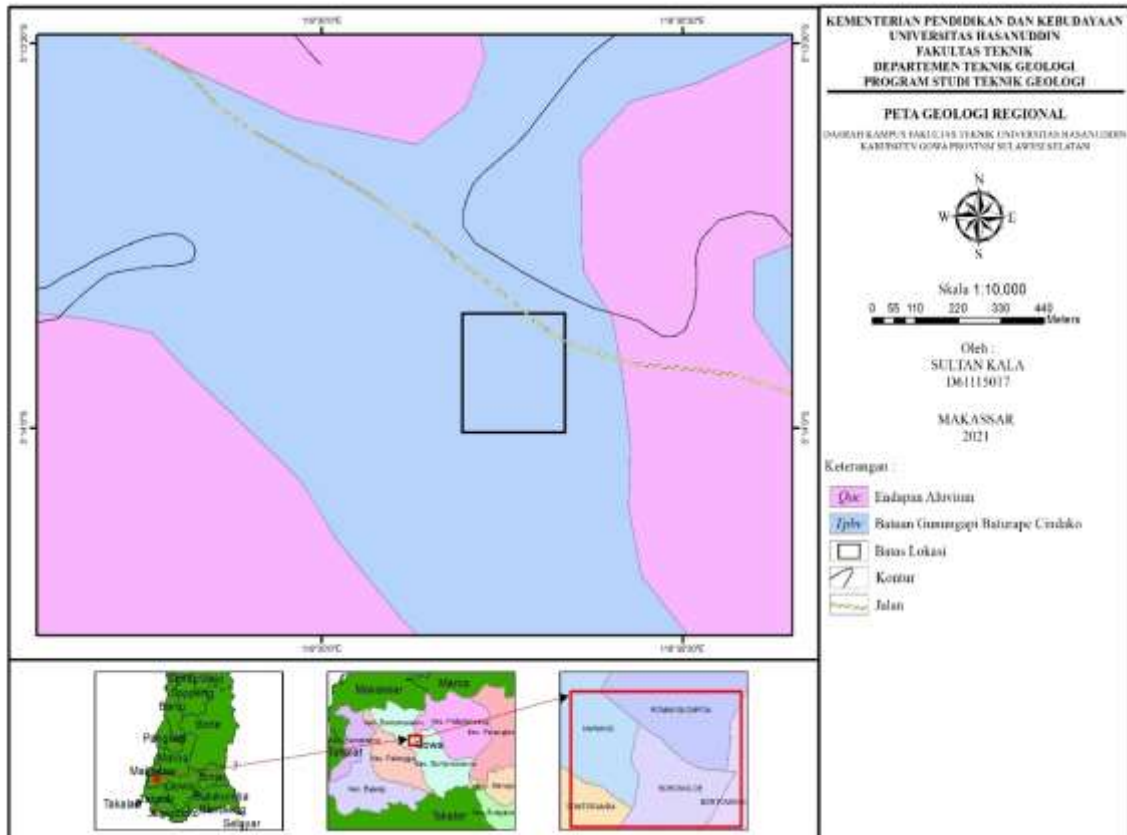
### **2.1.3 Struktur Geologi Regional**

. Kegiatan gunungapi selama Miosen menghasilkan Formasi Camba, dan selama Pliosen menghasilkan Batuan Gunungapi Baturape- Cindako.

Kelompok retas basal berbentuk radier memusat ke Gunung Cindako dan Gunung Baturape, terjadinya mungkin berhubungan dengan gerakan mengubuh pada kala Pliosen.

Kegiatan gunungapi di daerah ini masih berlangsung sampai dengan kala Plistosen, menghasilkan Batuan Gunungapi Lompobatang. Berhentinya kegiatan magma pada akhir Plistosen, diikuti oleh suatu tektonik yang menghasilkan sesar-sesar *en echelon* (merencong) yang melalui Gunung Lompobatang berarah utara-selatan. Sesar-sesar *en echelon* mungkin sebagai akibat dari suatu gerakan mendatar dekstral dari pada batuan alas di bawah Lembah Walanae. Sejak kala

Pliosen pesisir- barat ujung lengan Sulawesi Selatan ini merupakan dataran stabil, yang pada kala Holosen hanya terjadi endapan aluvium dari rawa-rawa.



Gambar 2.1 Peta Geologi Regional Daerah Penelitian

## 2.2 Hidrologi

### 2.2.1 Pengertian Hidrologi

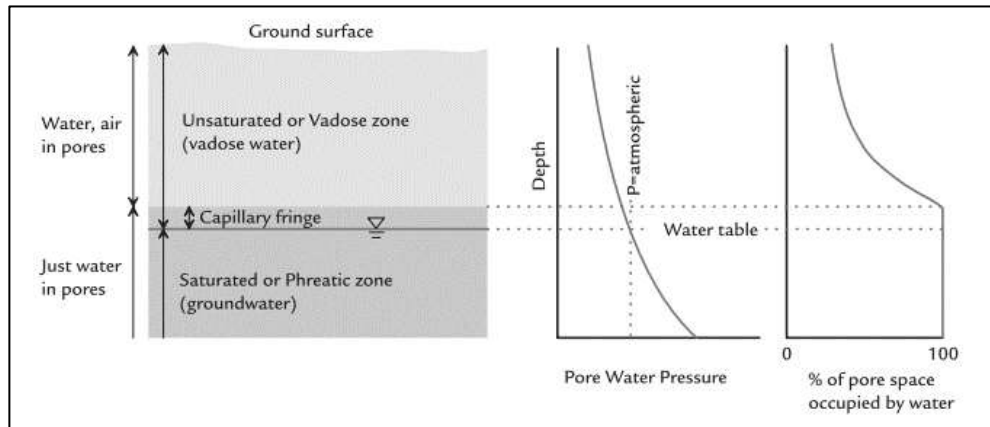
Hidrologi berasal dari bahasa Yunani, Hydrologia, yang berarti "ilmu air". Hidrologi adalah cabang ilmu Geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh Bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air. Orang yang ahli dalam bidang hidrologi disebut hidrolog, bekerja dalam bidang ilmu bumi dan ilmu lingkungan, serta teknik sipil dan teknik lingkungan. Hidrologi

adalah ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya (cairan, padat, gas) pada, dalam atau diatas permukaan tanah termasuk di dalamnya adalah penyebaran daur dan perilakunya, sifat-sifat fisika dan kimia, serta hubungannya dengan unsur-unsur hidup dalam air itu sendiri. Hidrologi juga mempelajari perilaku hujan terutama meliputi periode ulang curah hujan karena berkaitan dengan perhitungan banjir serta rencana untuk setiap bangunan teknik sipil antara lain bendung, bendungan dan jembatan.

Secara umum Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari masalah keberadaan air di bumi (siklus air) dan hidrologi memberikan alternatif bagi pengembangan sumber daya air bagi pertanian dan industri.

### **2.3 Air Tanah**

Airtanah secara umum dibagi menjadi dua kategori: yakni *vadodose water* yang berada pada zona *vadose* (zona dekat permukaan tanah yang tidak jenuh air) dan *ground water* pada zona *phreatic* (zona lebih dalam dan jenuh air). Batas antara kedua zona itu disebut *water table* atau batas muka air yang didefinisikan sebagai permukaan air pada pori batuan yang memiliki tekanan yang sama dengan tekanan atmosfer (Fitts, 2002).



**Gambar 2.2** Penampang vertikal menunjukkan zona *vadose* dan *phreatic* (Fitts, 2002).

Di bumi terdapat kira-kira sejumlah 1,3 – 1,4 milyar  $\text{km}^3$  air, dimana 97,5% adalah air laut, 1,75% berbentuk es, dan 0,73% berada di daratan sebagai air sungai, air danau, air tanah dan sebagainya, dan hanya 0,001% berbentuk uap udara (Suryono S & Takeda K, 2006).

Akuifer (*aquifer*) merupakan lapisan batuan bawah permukaan yang dapat menyimpan dan melepaskan air dalam jumlah yang cukup berarti, misalnya kerikil, pasir, batu kapur, batuan gunungapi.

Berdasarkan litologinya, akuifer dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

1. Akuifer Bebas yaitu akuifer dengan hanya memiliki satu lapisan pembatas impermeabel yang terletak di bagian bawahnya.
2. Akuifer Tertekan yaitu suatu akuifer jenuh air yang pada lapisan atas dan lapisan bawahnya merupakan lapisan impermeabel sebagai pembatasnya.
3. Akuifer Semi Tertekan yaitu suatu akuifer jenuh air, dengan bagian atas dibatasi oleh lapisan setengah kedap air (nilai kelulusannya terletak antara



akuifer dan akuitar) dan pada bagian bawah dibatasi oleh lapisan impermeabel.

4. Akuifer Menggantung yaitu akuifer yang massa air tanahnya terpisah dari air tanah induk. Dipisahkan oleh suatu lapisan yang relatif impermeabel air yang begitu luas dan terletak diatas daerah jenuh air. Biasanya akuifer ini terletak diatas suatu lapisan formasi geologi yang impermeabel (Muh. Altin Massinai dkk, 2019)

Hubungan antara nilai resistivitas dengan jenis batuan dapat dipengaruhi oleh beberapa fakto antara lain :

1. Batuan sedimen yang lepas akan mempunyai nilai resistivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan batuan sedimen kompak.
2. Porositas batuan. Batuan yang porous mempunyai nilai resistivitas yang lebih rendah dari pada batuan yang itdak porous.
3. pH dari air dalam rongga batuan. pH rendah menunjukkan batuan yang asam dengan nilai resistivitas rendah.
4. Resistivitas batuan akan bervariasi dari satu tempat ke tempat lain dan tergantung pada lingkungan pengendapan setempat.
5. Resistivitas dapat berbeda secara mencolok, tidak saja dari satu lapisan kelapisan yang lain tetapi dalam satu lapisan bauan.
6. Temperatur air tinggi (air panas) mempunyai nilai resistivitas rendah dibandingkan dengan temperatur air yang lebih rendah (segar).
7. *Permeabilitas* atau kesanggupan suatu batuan yang mempunyai pori-pori untuk mengalirkan cairan.

8. Porositas bautan adalah perbandingan antara volume rongga dengan volume batuan seluruhnya  $V_r/V \times 100\%$ , porositas besar berarti volume air yang tersimpan besar (Daulay, 2011).

## 2.4 Geolistrik

Geolistrik merupakan suatu metode geofisika yang digunakan untuk mengetahui sifat resistivitas perlapisan batuan yang berada di bawah permukaan tanah. Dua elektroda digunakan untuk menginjeksikan listrik ke bawah permukaan, yang selanjutnya akan diukur beda potensial ( $\Delta V$ ) yang terjadi (Delleur, 1999). Batuan-batuan di dalam bumi dan beberapa material lainnya (misalnya fluida, mineral, dan lain sebagainya) memiliki resistivitas atau konduktivitas tertentu. Resistivitas merupakan suatu ukuran tahanan listrik, dimana distribusi resistivitas di bawah permukaan bumi diperoleh dari hasil perekaman beda potensial di permukaan akibat dari adanya arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi melalui satu elektroda (Maulana dan Aries, 2010).

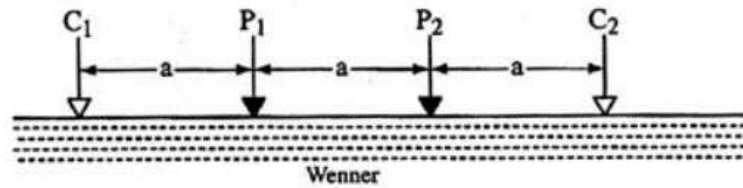
Umumnya metoda geolistrik yang sering digunakan adalah yang menggunakan 4 buah elektroda yang terletak dalam satu garis lurus serta simetris terhadap titik tengah, yaitu 2 buah elektroda arus (AB) di bagian luar dan 2 buah elektroda tegangan (MN) di bagian dalam. Kombinasi dari jarak  $AB/2$ , jarak  $MN/2$ , besarnya arus listrik yang dialirkan serta tegangan listrik yang terjadi akan didapat suatu harga tahanan jenis semu (*apparent resistivity*). Disebut tahanan jenis semu karena tahanan jenis yang terhitung tersebut merupakan gabungan dari banyak lapisan batuan di bawah permukaan yang dilalui arus listrik. Bila satu set hasil pengukuran tahanan jenis semu dari jarak AB terpendek sampai yang terpanjang

tersebut digambarkan pada grafik logaritma ganda dengan jarak  $AB/2$  sebagai sumbu-X dan tahanan jenis semu sebagai sumbu Y, maka akan didapat suatu bentuk kurva data geolistrik. Dari kurva data tersebut bisa dihitung dan diduga sifat lapisan batuan di bawah permukaan. Metode geolistrik ini dapat digunakan hingga kedalaman 300 m untuk mengetahui lapisan akuifer, mengetahui lapisan batubara atau tambang, memperkirakan kedalaman *bedrock*, serta menduga adanya sumber panas bumi di bawah permukaan (Setyobudi, 2010).

Di dalam pengukuran geolistrik sendiri sangat erat kaitannya dengan geometri susunan elektroda arus dan potensial yang digunakan. Terdapat beberapa konfigurasi yang biasa digunakan dalam pengukuran geolistrik, diantaranya ialah konfigurasi Wenner, konfigurasi Schlumberger dan konfigurasi *dipole-dipole*. Kelebihan dan kekurangan dari konfigurasi tersebut dibahas lebih detail oleh Delleur (1999).

#### **2.4.1 Konfigurasi Wenner**

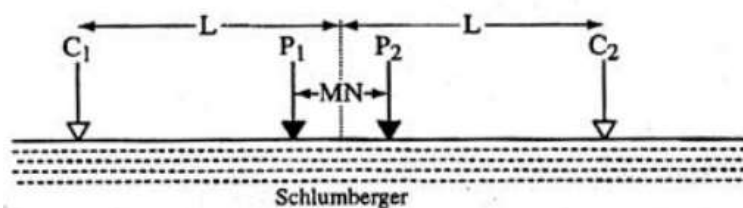
Pada konfigurasi ini memiliki keunggulan, dimana ketelitian pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih baik dengan angka yang relatif besar. Hal tersebut disebabkan karena elektroda MN yang lebih dekat dengan elektroda AB. Adapun kelemahan dari konfigurasi ini yakni tidak mendeteksi homogenitas batuan di dekat permukaan yang bisa berpengaruh terhadap hasil perhitungan. Data yang diperoleh dengan cara konfigurasi Wenner sangat sulit untuk menghilangkan faktor non homogenitas batuan, ini menyebabkan hasil perhitungan menjadi kurang akurat (Setyobudi, 2010).



Gambar 2.3 Model Konfigurasi Wenner (Delleur, 1999).

### 2.4.2 Konfigurasi Schlumberger

Pada konfigurasi ini idealnya MN dibuat dengan jarak sekecil mungkin, sehingga secara teoritis tidak berubah. Namun karena keterbatasan dari alat ukur, saat jarak AB relatif besar maka jarak MN hendaknya dirubah dengan jarak yang tidak lebih besar dari 1/5 jarak AB. Adapun kelemahan dari konfigurasi ini ialah pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih kecil, terutama saat jarak AB relatif jauh. Untuk itu diperlukan alat ukur multimeter yang mempunyai karakteristik *high impedance* dengan akurasi tinggi yang dapat mrnampilkan minimal empat digit atau 2 digit dibelakang koma. Cara lain yakni diperlukan peralatan pengirim arus yang mempunyai tegangan listrik DC yang sangat tinggi. Sedangkan keunggulan konfigurasi Schlumberger ialah kemampuan untuk mendeteksi adanya non homogenitas lapisan batuan pada permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai relativitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda MN/2 (Setyobudi, 2010).

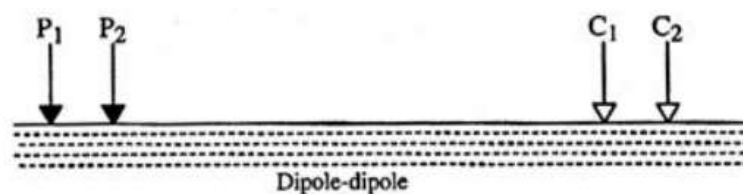


Gambar 2.4 Model Konfigurasi Schlumberger (Delleur, 1999).

Agar pembacaan tegangan pada elektroda MN terpercaya, maka ketika jarak AB relatif besar hendaknya jarak elektroda MN juga diperbesar. Pertimbangan perubahan jarak elektroda MN terhadap jarak elektroda AB yaitu ketika pembacaan tegangan listrik pada multimeter sudah demikian kecil, misalnya 1.0 milliVolt. Umumnya perubahan jarak MN bisa dilakukan bila telah tercapai perbandingan antara jarak MN berbanding jarak AB = 1 : 20. Perbandingan yang lebih kecil misalnya 1 : 50 bisa dilakukan bila mempunyai alat utama pengirim arus yang mempunyai keluaran tegangan listrik DC sangat besar, katakanlah 1000 Volt atau lebih, sehingga beda tegangan yang terukur pada elektroda MN tidak lebih kecil dari 1.0 milliVolt (Setyobudi, 2010).

### 2.4.3 Konfigurasi *Dipole-Dipole*

Pada konfigurasi *dipole-dipole*, sepasang *current electrode* dan sepasang *potential electrode* diletakkan berdekatan. Kedua set tersebut kemudian ditempatkan dengan jarak yang signifikan. Berbeda dengan konfigurasi Wenner dan konfigurasi Schlumberger yang mengumpulkan data baik pada mode profil dan *sounding* yang bergantung pada geometri konfigurasi elektrodanya, pada konfigurasi *dipole-dipole* ini *potensial electrode* dan *current electrode* bekerja sendiri-sendiri dan menghasilkan *profiling* dan *sounding* yang simultan (Delleur,1999).



**Gambar 2.5** Model Konfigurasi *dipole-dipole* (Delleur, 1999).

#### **2.4.4 Sifat Kelistrikan Material Batuan**

Aliran arus listrik pada material batuan pada kedalaman dangkal melalui dua metode yang utama, yakni konduksi elektronik dan konduksi elektrolitik. Konduksi elektronik ialah aliran listrik melalui elektron bebas seperti logam, sedangkan pada konduksi elektrolitik ialah aliran listrik yang melalui pergerakan ion pada airtanah. Pada survei lingkungan dan teknik, konduksi elektrolitik merupakan mekanisme yang terjadi umumnya. Konduksi elektronik penting ketika terdapat mineral konduktif, seperti logam sulfide dan grafit pada survei mineral (Loke, 2004).

Sifat resistivitas dari batuan yang umum, material tanah dan kimia. Batuan beku dan metamorf umumnya memiliki nilai resistivitas yang tinggi. Resistivitas batuan tersebut sangat bergantung pada tingkat keretakan dan jumlah retakan yang terisi oleh airtanah. Karena itu, batuan beku dan metamorf biasanya memiliki rentang nilai resistivitas antara 1000 hingga 10 juta  $\Omega\text{m}$ , tergantung pada keadaan basah atau kering. Sifat tersebut berguna untuk mendeteksi zona kekar maupun sifat pelapukan lain pada batuan, misalnya pada survei teknik maupun airtanah. Pada batuan sedimen sendiri yang umumnya lebih berpori dan mengandung lebih banyak air, umumnya memiliki tingkat resistivitas yang rendah. Dibanding batuan beku dan metamorf. Rentang nilai resistivitas pada batuan sedimen yakni dari 10 hingga 10000  $\Omega\text{m}$ , yang umumnya dibawah 1000  $\Omega\text{m}$ , bagitu juga pada sedimen yang tidak terkonsolidasi. Nilai resistivitas batuan sedimen sangat bergantung pada porositas batuan dan salinitas dari air yang terkandung pada batuan. Perlu diperhatikan bahwa terdapat tumpang tindih pada nilai resistivitas dari batuan dan tanah yang berbeda,

disebabkan karena beberapa faktor seperti porositas, tingkat saturasi air, dan konsentrasi garam terlarut (Loke, 2004).

Pada air tanah tingkat resistivitas bervariasi dari 10 hingga 100  $\Omega\text{m}$ , tergantung pada konsentrasi garam terlarut airtanah. Resistivitas rendah (sekitar 0.2  $\Omega\text{m}$ ) pada air laut dikarenakan tingginya kadar garam pada air. Sifat ini menyebabkan metode resistivitas dapat digunakan sebagai metode yang ideal untuk melakukan pemetaan air payau dan tawar pada area pantai. Persamaan sederhana yang menjelaskan hubungan antara resistivitas batuan porous dan faktor saturasi fluida ialah Hukum Archie. Hukum ini dapat diterapkan pada batuan sedimen tertentu, terkhusus pada batuan sedimen dengan kadar lempung yang sedikit. Konduksi elektrik diasumsikan melalui fluida yang mengisi pori batuan. Berikut persamaan Hukum Archie (Loke, 2004),

Pada bagian batuan, atom-atom terikat secara ionik atau kovalen. Karena adanya ikatan ini maka batuan mempunyai sifat menghantarkan arus listrik. Aliran arus listrik dalam batuan/mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam yaitu :

1. Konduksi Elektronik. Konduksi ini adalah tipe normal dari aliran arus listrik dalam batuan/mineral. Hal ini terjadi jika batuan atau mineral tersebut mempunyai banyak electron bebas, akibatnya arus mudah mengalir pada batuan ini. Sebagai contoh, batuan yang banyak mengandung logam.
2. Konduksi Elektrolitik. Konduksi jenis ini banyak terjadi pada batuan atau mineral yang bersifat porous dan pori-porinya tersebut terisi oleh larutan elektrolit. Dalam hal ini arus listrik mengalir akibat dibawa oleh ion-ion

larutan elektrolit. Konduksi dengan cara inilebih lambat daripada konduksi elektronik.

3. Konduksi Dielektrik. Konduksi ini terjadi pada batuan yang lebih bersifat dielektrik, artinya batuan tersebut mempunyai electron bebas sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali. Tetapi karena adanya pengaruh medan listrik dari luar, maka elektron-elektron dalam atom batuan dipaksa berpindah dan berkumpul terpisah dari intinya sehingga terjadi polarisasi. Peristiwa ini sangat bergantung pada konstanta dielektrik batuan yang bersangkutan (Hendrajaya dan Arif, 1990).

Konduktivitas batuan berpori bervariasi tergantung pada volume, susunan pori dan kandungan air di dalamnya. Padahal konduktivitas air itu sendiri bervariasi yaitu tergantung pada banyaknya ion yang terdapat di dalamnya (Hendrajaya dan Arif, 1990).

**Tabel 2.1** Hubungan Nilai Tahanan Jenis dan Jenis Batuan (Telford dkk, 1990)

Material resistivitas	(Ohm meter)	Material resistivitas	(Ohm meter)
<i>Pyrite</i> (Pirit)	0,01-100	<i>Shales</i> (Serpih)	20-2.000
<i>Quartz</i> (Kwarsa)	500-800.000	<i>Sand</i> (Pasir)	1-1.000
<i>Calcite</i> (Kalsit)	$1 \times 10^{12}$ - $1 \times 10^{13}$	<i>Clay</i> (Lempung)	1-100
<i>Rock salt</i> (Garam batu)	$30-1 \times 10^{13}$	<i>Groundwater</i> (Airtanah)	0,5-300
<i>Granite</i> (Granit)	200-100.000	<i>Sea water</i> (Air asin)	0,2
<i>Andesite</i> (Andesit)	$1,7 \times 10^2$ - $45 \times 10^4$	<i>Magnetite</i> (Magnetit)	0,01-1.000
<i>Basalt</i> (Basal)	200-100.000	<i>Drygravel</i> (Kerikil kering)	600-10.000
<i>Limestones</i> (Gamping)	500-10.000	<i>Alluvium</i> (Aluvium)	10-80
<i>Sandstones</i> (Batupasir)	200-8.000	<i>Gravel</i> (Kerikil)	100-600
Breksi	75-200	<i>Silt</i> (Lanau)	10-200
<i>Marls</i> (Batulumpur)	3-70	Tufa Vulkanik	20-100
Konglomerat	$2 \times 10^3$ - $10^4$	Lava	$100-500 \times 10^4$



## 2.5 AGI Mini Sting R1

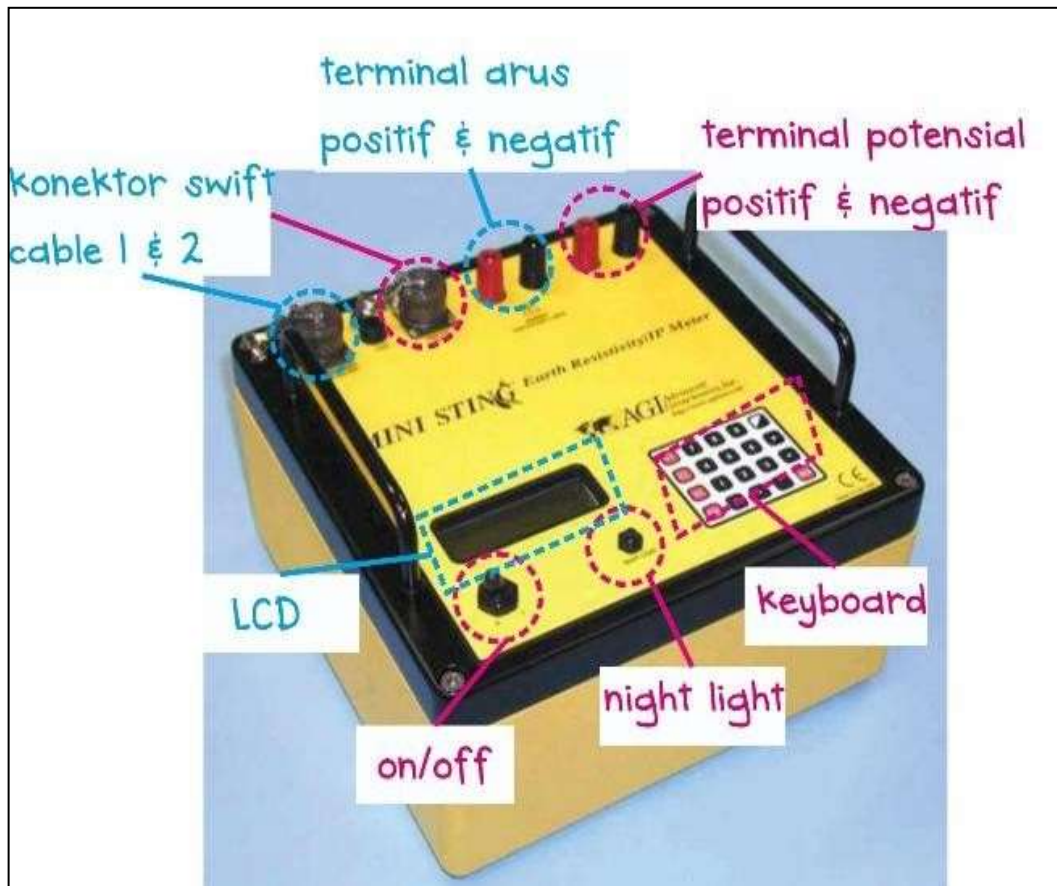
*Resistivity meter* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur geolistrik tahanan jenis dan AGI Mini Sting R1 merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengukur tahanan jenis bawah permukaan. Sedangkan alat untuk mengukur geolistrik *Induced Polarization (IP)* adalah IP meter.

### 1. Kelebihan

- Harga yang lebih murah dibandingkan dengan Super Sting
- Ukuran yang kecil membuat mudah untuk dibawa-bawa
- Menu system pada mini sting mudah untuk digunakan
- Dapat digunakan dalam konfigurasi yang berbeda-beda
- Dapat digunakan secara manual dan otomatis (tambahan *swift box*)
- Dapat digunakan pada medan yang tidak datar

### 2. Kekurangan

- Saat melakukan stacking harga *rho apparent* (resistivitas semu) selalu berubah-ubah. Diperlukan waktu >5 menit hingga angkanya konstan.
- Alat perlu dikalibrasi ulang karena sering menunjukkan harga *rho apparent* (resistivitas semu) yang negatif.
- Hanya dapat menggunakan 12 V.



Gambar 2.6 AGI Mini Sting R1

Tabel 2.2 Spesifikasi AGI Mini Sting R1

Rentang perhitungan	400 k $\Omega$ sampai 0.1 mili $\Omega$ (resistansi) 0-500 V voltase skala penuh
Resolusi perhitungan	Maks 30nV, tergantung pada <i>level voltase</i>
Resolusi layar	Digit dalam notasi teknik
Keluaran intensitas arus	1-2-5-10-20-50-100-200-500 mA
Input impedansi	>150 m $\Omega$
Input voltase	Maks 500 V
Tipe perhitungan IP	<i>Chargebility</i> domain waktu, perhitungan slot 6x dan disimpan di memori
Transmisi arus IP	ON+, OFF, ON-, OFF
Banyaknya siklus	Waktu perhitungan dasar, 1.2, 3.6, 7.2, atau 14.4 s sesuai yang dipilih oleh pengguna melalui <i>keyboard</i> . Rentang otomatis dan penambahan komutasi sekitar 1.4s
Pengurangan noise	Lebih dari 100dB pada $f > 20\text{Hz}$

Kalibrasi sistem	Kalibrasi dilakukan secara digital oleh <i>microprocessor</i> berdasarkan nilai koreksi yang disimpan dalam memori.
Penyimpanan data	Pembacaan rata-rata resolusi penuh dan <i>error</i> disimpan bersamaan dengan <i>user</i> memasukkan koordinat dan waktu serta hari untuk setiap pengukuran.
Kapasitas memori	Memori dapat menyimpan lebih dari 3000 pengukuran pada memori internal
Siklus IP	1 s, 2 s, 4 s, dan 8 s
Pengukuran manual	Instrument memiliki 4 <i>banana pole screws</i> untuk menghubungkan elektroda arus dan potensial selama pengukuran resistivitas manual
Kontrol <i>user</i>	20 tombol, <i>keyboard</i> tahan segala cuaca dengan tombol numerik dan fungsi tombol <i>on/off</i> , tombol pengukur terhubung dengan <i>keyboard</i> utama
<i>Power supply</i> (kantor)	12V, 4.5 Ah NiMH dengan baterai yang dapat <i>recharge</i> ulang
<i>Charger</i> baterai	<i>Charger dual stage</i> dengan input yang dapat ditukar (115/230 V AC @ 50/60 siklus)
Berat	6.6 kg (14.5 lb)
Dimensi	Lebar 255mm (10"), panjang 255 mm (10") dan tinggi 123 mm (5")
<i>Power supply</i> (lapangan)	12V or 2x12V DC <i>external power</i> satu atau dua 12V baterai), konektor pada panel depan. Hasil daya maksimum menggunakan sumber 2x 12V
Rentang input tambahan	Otomatis, selalu menggunakan rentang dinamik penuh dari <i>receiver</i> .
Keluaran voltase	800 Vp-p, voltase elektroda sebenarnya tergantung arus tertransmisi dan resistivitas tanah
Waktu operasi	Tergantung pada kondisi, rangkaian dalam <i>auto mode</i> dapat menyesuaikan arus untuk menyimpan energi. Pada keluaran arus 20mA dan resistansi elektroda 10k $\Omega$ dapat melakukan 2000 siklus saat baterai <i>recharge full</i> .