

Skripsi Geofisika

**STUDI POTENSI AKUIFER AIR TANAH PADA KAWASAN
KARST MENGGUNAKAN METODE *WENNER-SCHLUMBERGER*
DI BARUGA BANTIMURUNG KABUPATEN MAROS**

Disusun dan Diajukan Oleh:

FAISHAL SAINI

H061171310



**DEPARTEMEN GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

HALAMAN JUDUL

**Studi Potensi Akuifer Air Tanah Pada Kawasan Karst Menggunakan
Metode *Wenner-Schlumberger* Di Baruga Bantimurung Kabupaten
Maros**

SKRISPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Departemen Geofisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

OLEH:

FAISHAL SAINI

H061171310

DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**Studi Potensi Akuifer Air Tanah Pada Kawasan Karst Menggunakan
Metode *Wenner-Schlumberger* di Baruga, Bantimurung Kabupaten Maros**

Disusun dan diajukan oleh:

FAISHAL SAINI

H061171310

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Program Sarjana Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 5 Maret 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Muh. Altin Massinai, M.T. Surv.
NIP. 196406161989031006

Pembimbing Pertama

Dr. Erfan Svamsuddin, M.Si
NIP. 196709032001121001

Ketua Program Studi,

Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng

NIP. 196709291993031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Faishal Saini

Nim : H061171310

Program Studi : Geofisika

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

“Studi Potensi Akuifer Air Tanah Pada Kawasan Karst Menggunakan Metode *Wenner-Schlumberger* Di Baruga Bantimurung Kabupaten Maros”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

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

Makassar, 5 Maret 2021

Yang menyatakan



FAISHAL SAINI

SARI BACAAN

Kebutuhan yang sangat penting bagi manusia adalah air, pertumbuhan dan perkembangan penduduk serta pembangunan diberbagai bidang akan mendorong kebutuhan air yang sangat besar. Air tanah merupakan sumber air yang sangat potensial dalam memenuhi kebutuhan manusia, baik kebutuhan irigasi, kebutuhan industri, maupun kebutuhan rumah tangga. Air Tanah adalah salah satu sumber alami air minum yang bersih dan aman untuk dikonsumsi oleh manusia, karena cenderung lebih steril. Air tanah biasanya terdapat pada lapisan akuifer yang mempunyai karakteristik dapat menampung dan meloloskan fluida. Akuifer biasanya di temukan pada formasi geologi yang tersusun oleh pasir, kerikil atau campuran pasir dan kerikil. Pendugaan Akuifer merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tipe akuifer, posisi akuifer dan pola sebaran akuifer di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros, Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi *wenner-schlumberger* untuk mendapatkan gambaran struktur bawah permukaan daerah penelitian. Hasil interpretasi dan analisis didapatkan bahwa Sumber air di desa Baruga tidak terlalu banyak, dimana tipe akuifernya merupakan akuifer bebas, karena lapisan yang berada di atas akuifer ini merupakan lapisan yang tidak kedap air (*permeable*). Akuifer di desa Baruga umumnya terletak pada kedalaman yang relatif dangkal dengan kedalaman $\pm 1-7$ m di bawah permukaan tanah. Sebaran akuifer di desa Baruga terakumulasi di sebelah barat kubangan tepatnya pada posisi elektroda 1 sampai 16 dan juga akuifer terdapat di sebelah timur kubangan tepatnya pada elektroda 53 sampai 57.

Kata Kunci: Resistivitas, Wenner-Schlumberger, Air tanah

ABSTRACT

A very important need for humans is water, population growth and development as well as development in various fields will encourage a very large need for water. Groundwater is a source of water that has great potential in meeting human needs, including irrigation needs, industrial needs, and household needs. Groundwater is one of the natural sources of drinking water that is clean and safe for human consumption, because it tends to be more sterile. Ground water is usually found in the aquifer layer that can access and pass fluid. Aquifers are usually found in geological formations composed of sand, gravel or a mixture of sand and gravel. Aquifer estimation is something that is really needed by humans. This study aims to see the type of aquifer, the method of the aquifer and the distribution pattern of the aquifer in Baruga Village, Bantimurung District, Maros Regency. The method used in this study is the geoelectric resistivity method of the Wenner-Schlumberger layout to get an overview of the lower structure of the study area. The results of the interpretation and analysis show that the water sources in Baruga village are not too many, where the aquifer type is free aquifer, because which layer above this aquifer is a layer that is not airtight (permeable). The aquifer in Baruga village is located at a relatively shallow depth with a depth of $\pm 1-7$ m below the ground surface. The distribution of aquifers in Baruga Village accumulates to the west of the puddle, precisely at the position of electrodes 1 to 16 and also the aquifers are located in the east of the puddle to be precise at electrodes 53 to 57.

Keywords: Resistivity, Wenner-Schlumberger, Groundwater

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini bisa diselesaikan dengan judul **Studi Potensi Akuifer Air Tanah Pada Kawasan Karst Menggunakan Metode Wenner-Schlumberger Di Baruga Bantimurung Kabupaten Maros** yang merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Terima kasih saya ucapkan kepada kedua orangtua saya, **Drs. Saini** dan **Hj. Asnong**, serta saudara saya **Sri Wahyuni Saini**, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Selain itu, ucapan terima kasih juga diberikan kepada:

1. Bapak **Dr. Ir. Muhammad Altin Massinai, MT. Surv** selaku dosen pembimbing utama skripsi ini sekaligus sebagai Penasehat Akademik yang selalu memberikan masukan serta motivasi selama saya duduk di bangku perkuliahan maupun pada saat proses penulisan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Erfan Syamsuddin. M.Si** selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan masukan-masukan serta ilmunya dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Muh Hamzah S, S. Si, MT** dan **Ir. Bambang Harimai, M. Si** selaku penguji yang telah memberikan masukan dan koreksi dalam penulisan skripsi ini.

4. Terima kasih untuk pak **Anto** dan pak **Putra** selaku admin Departemen Geofisika yang selalu membimbing dan memberikan saya nasehat dan bimbingan sehingga skripsi ini dapat selesai.
5. Seluruh Dosen dan Staf Departemen Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberikan ilmu serta motivasi.
6. Terima kasih juga saya sampaikan kepada **Pak Baktiar** selaku aparat desa yang sampai sekarang menjadi informasi utama dan terbaik untuk seluruh data dan sampel yang dibutuhkan untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Special thanks to **Rahma Syamsul Bahri** yang tak henti-hentinya memberikan saya bantuan, dukungan, dan senyuman yang sangat besar sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik sekali lagi saya ucapkan terima kasih.
8. Teman seperjuanganku yang telah menjadi partner segala hal dalam menulis Skripsi **Muh. Farid Wajedy, Melsi Reata dan Dewi Shafira**
9. Tim sukses yang siap selalu ada dalam pengambilan data di lapangan **Kak Dayat, Titien Haryani, Rifnaldo Karang, Muhammad Fajar, Andika, Refsinawati M Nur dan Karmila**
10. Terima Kasih kepada para sahabat seperjuangan, Ale', Titien, Farid, Aldo, Khusnul, Nia, Adhe, Dandung, Fajar, Aat, Riri, Danty, Gebrina, Hikmah, Wide, Rin, Unia, Esi, Cammai, Illa, Eky, Mirna, Daya, Inung, Epi, Syakira, Mifta, Indra, Khalis, Gabe, Tsaqif, Madan, Fajar, Agung, Roni, Dandung, Qoil, Angga, Zain, Ano, Puat, Riyadi, Ebiet, Batra, Jepri, Padang, Reza, Wahyu, Ucha, Callu, Faqih, Aat, Dan Zahari.

11. Terima kasih juga saya ucapkan kepada para sahabat yang pakbal tapi di rindukan Ade, Otto, Husnul, Lia, Andi Wulan, Wanda, Sakinah, Dico.
12. Terima kasih juga saya ucapkan sebesar -besarnya untuk sahabat terdekat saya sekaligus penyemangat terbesar sehingga skripsi ini dapat selesai Acong, Zul, Taufik, Samudra, Annas, Jamal, jenal, cakra, Ucil, Busran, Aliafid, Nonggeng, Dandung, Arman, Sidiq, Hamdia, Ina, Lilis, Fira, Andir, Hasra, Dwivi, Saras, Udda, Srimulyani, Pute, fikra, dilla,
13. Saudara tak sedarahku “HIMAF17” : Unia Yusrin, Wide, Hikmah, Adhe, Esi, Cammai, Titien, Illa, Cunnul, Eky, Ajeng, Cinday, Mirna, Melsi, Daya, Inung, Riri, Epi, Rapang, Syakirah, Danty, Rina, Miftah, Ola, Kiki, Mayama, Evita, Egi, Sappe, Cucus, Asni, Owel, Ate, Uci, Gita, Mba Cande, Rachel, Time, Rahmah, Nova, Innah, Fitria, Destri, Ale, Aldo, Indra, Khalis, Gabe, Tsaqif, Madan, Fajar, Agung, Roni, Dandung, Qoil, Angga, Zain, Ano, Puat, Riyadi, Ebiet, Batra, Jepri, Padang, Reza, Wahyu, Ucha, Callu, Faqih, Aat, dan Zahari.
14. Seluruh teman – teman **Geofisika17** yang selalu membantu selama kuliah.
15. Teman-teman **KKN Gelombang 104 Posko Pinrang 06**
16. Terima kasih untuk **KMP UNHAS** yang telah menjadi nyaman-nyamannya rumah untuk Kembali.
17. Terima kasih keluarga besar **HMGF FMIPA UNHAS**, yang telah memberikan pengalaman luar biasa kepada saya selama berorganisasi di kampus.
18. Terima kasih untuk **BEM FMIPA UNHAS** yang telah menjadi tempat belajar bagaimana menjadi mahasiswa idealis.

19. Seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca maupun penulis. Penulis telah mengerahkan segala kemampuan dalam proses penyusunan skripsi ini hingga selesai. Namun sebagai manusia biasa yang memiliki kekurangan, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
SARI BACAAN.....	iv
ABSTRACK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PNDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Ruang Lingkup.....	4
I.4 Tujuan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Geologi Regional	5
II.1.1 Geomorfologi.....	5
II.1.1.2 Geomorfologi Maros.....	5
II.2 Karst	7
II. 3 Air Tanah	8
II.3.1 Pengertian Air Tanah	8
II.3.2 Jenis Jenis Air Tanah	9
II. 4 Akuifer	11
II.4.1 Pengertian Akuifer	11
II.4.2 Jenis-Jenis Akuifer.....	11
II.5. Geolistrik.....	12
II.5.1. Metode Resistivitas	13
II.5.2. Prinsip Dasar Metode Resistivitas	14
II.5.3. Konfigurasi Wenner-Schlumberger	15
II.6 Resistivitas Pada Batuan	17

II.7. Pemodelan 2D <i>Res2Dinv</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
III.1 Lokasi Penelitian.....	21
III.2 Peralatan.....	21
III.3 Survey Pendahuluan	22
III.4 Pengambilan Data	22
III.5 Pengolahan Data	23
III.6 Interpretasi Data.....	24
III. 7 Bagan Alir Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
IV. 1 Hasil.....	26
IV. 1.1 Peta lintasan Akuisisi Data.....	26
IV. 1. 2 Penampang Hasil Inversi.....	27
IV. 1. 3 Penampang 3D Hasil Pada Voxler	29
IV. 2 Pembahasan	29
IV. 2. 1 Interpretasi Penampang 2D Hasil Inversi.....	29
IV. 2. 2 Interpretasi Penampang 3D	34
BAB V PENUTUP.....	35
V.1 Kesimpulan	35
V.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peta Geologi Regional Kab. Maros.....	6
Gambar 2.2. Jenis-jenis Akuifer	12
Gambar 2.3. Dua Elektroda Arus dan Potensial di Permukaan	14
Gambar 2.4. Susunan elektroda konfigurasi Wenner-Schlumberger.....	16
Gambar 2.5. Pengaturan elektroda konfigurasi Wenner-Schlumberger.....	17
Gambar 3.1. Peta Lokasi	21
Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian	25
Gambar 4.1. Peta Lintasan Akuisisi Data	26
Gambar 4.2. penampang resistivitas lintasan 1	27
Gambar 4.3. penampang resistivitas lintasan 2.....	28
Gambar 4.4. penampang resistivitas 3D	29
Gambar 4.5. Penampang Resistivitas Lintasan 1	30
Gambar 4.6. Penampang Resistivitas Lintasan 2.....	32
Gambar 4.7. penampang resistivitas 3D	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Resistivitas Batuan.....	17
Tabel 2.2 Nilai Resistivitas Material.....	18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gambaran tentang penampang bawah permukaan bumi merupakan suatu hal yang menarik untuk diteliti, dalam rangka mengungkap keadaan sebenarnya. Salah-satu cara untuk mengungkap kondisi bawah permukaan dengan menggunakan metode geofisika. Pada umumnya metode geofisika didekati dengan pemodelan kondisi fisik bawah permukaan bumi, baik pemodelan ke belakang (*inversion modeling*) maupun pemodelan ke depan (*forward modeling*) (Grandis, 2009).

Salah-satu anomali di bawah permukaan yang baik untuk di ungkap keadaan sebenarnya yaitu (akuifer) lapisan tanah yang dapat menampung dan meloloskan fluida. Akuifer di temukan pada formasi geologi yang tersusun oleh pasir, kerikil atau campuran pasir dan kerikil. Pendugaan Akuifer merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh manusia, karena di dalam akuifer tertampung suatu air tanah (Massinai, at al., 2020)

Kebutuhan yang sangat penting bagi manusia adalah air, pertumbuhan dan perkembangan penduduk serta pembangunan diberbagai bidang akan mendorong kebutuhan air yang sangat besar. Air tanah merupakan sumber air yang sangat potensial dalam memenuhi kebutuhan manusia, baik kebutuhan irigasi, kebutuhan industri, maupun kebutuhan rumah tangga. Air Tanah adalah salah satu sumber alami air minum yang bersih dan aman untuk dikonsumsi oleh manusia, karena cenderung lebih steril dan temperaturnya lebih stabil (Setia, dkk., 2013).

Secara umum geologi daerah penelitian ini berada pada kawasan karst yang terdiri dari batu gamping yang memiliki permeabilitas dan porositas yang baik sehingga mudah dilalui oleh fluida dalam hal ini air. Pada musim kemarau kondisi daerah desa baruga menjadi kering, hal ini dapat di lihat dari keadaan desa baruga yang sulit menjangkau air, dimana sungai dan kubangan air yang terdapat di daerah penelitian menjadi kering. Kebutuhan air bersih masyarakat hanya mengandalkan air dari sungai dan kubangan air sebagai air minum, namun air harus di masak terlebih dahulu untuk di minum dikarenakan air dari sumur cenderung kotor.

Air tanah adalah alternatif terbaik jika air permukaan tidak mencukupi. Air tanah banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tawar manusia karena beberapa alasan yaitu memiliki kualitas yang relatif baik dan relatif lebih sulit mengalami pencemaran dibandingkan dengan air permukaan. Untuk memperoleh sumber mata air yang bersih harus dilakukan pencarian lapisan akuifer di wilayah ini. Namun, data tentang posisi dan sebaran akuifer di wilayah ini belum di ketahui. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi akuifer di daerah tersebut. Salah-satu metode yang dapat di gunakan untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan ialah metode geolistrik tahanan jenis (Virman, at al., 2019).

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai air tanah oleh (Virman, at al., 2019), yang berjudul “*Groundwater Identification at East Sentani Auwena Formation (Tema) Based on Geoelectric*”. Penelitian ini dilaksanakan di Kampung Kemiri, Kampung Harapan dan Kampung Ifar Gunung. Dimana penelitian ini menggunakan metode geolistrik resistivitas 1D konfigurasi Schlumberger dalam mengidentifikasi potensi air tanah.

Metode geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang biasa digunakan untuk memprediksi struktur bawah permukaan bumi, khususnya metode geolistrik tahanan jenis. Metode ini merupakan salah satu metode geofisika yang dapat memberikan gambaran susunan dan kedalaman lapisan batuan yang mengandung fluida (akuifer), dengan mengukur sifat kelistrikan batuan. Konfigurasi yang digunakan konfigurasi wenner schlumberger sehingga dapat mengetahui kedalaman suatu lapisan secara vertikal dan horizontal. Struktur lapisan batuan penyusun bawah permukaan dapat diketahui berdasarkan perbedaan harga resistivitas dari tiap lapisan bawah permukaan. Metode geolistrik resistivitas memiliki beberapa kelebihan yaitu pengoperasian cepat, tidak merusak lingkungan, biayanya murah, dan dapat mengidentifikasi kedalaman sampai beberapa meter ke bawah permukaan (Darmawan, dkk., 2014).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana tipe akuifer yang ada di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros?
2. Bagaimana posisi akuifer di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros?
3. Bagaimana pola sebaran akuifer di Desa Baruga Kecamatan Bantimurung Kabupaten Maros?

1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini dilakukan di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros. Penelitian ini menggunakan metode tahanan jenis konfigurasi wanner-schlumberger 2D dan pengolahan data diolah menggunakan *Software Res2dinv* dan akan dibuatkan model 3D menggunakan *Software Voxler*

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tipe akuifer yang ada di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros
2. Untuk mengetahui posisi akuifer di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros
3. Untuk mengetahui pola sebaran akuifer di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Geologi Regional

II.1.1 Geomorfologi

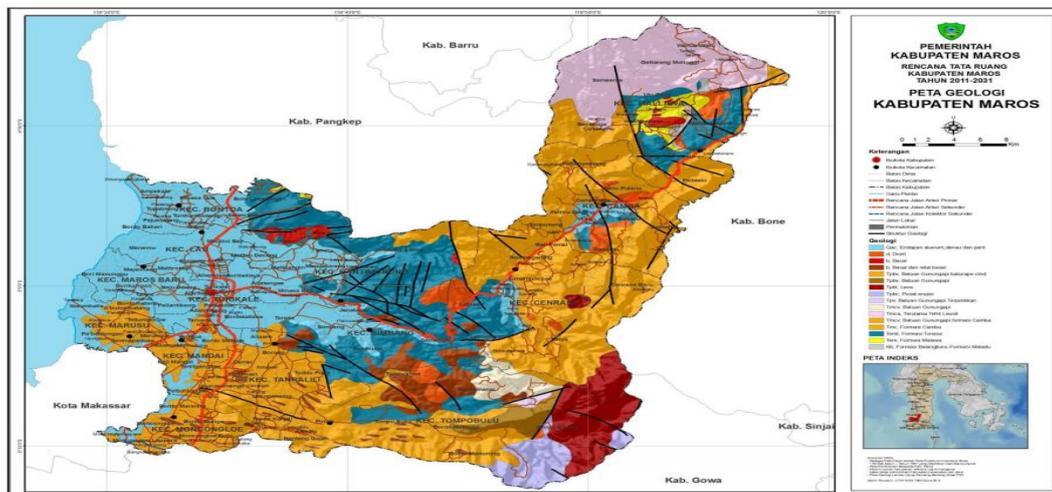
Secara garis besar melihat dari struktur litotektonik, Sulawesi dan pulau-pulau kecil yang berada di sekitarnya dibagi menjadi empat, yaitu; Mandala barat (West & North Sulawesi Volcano-Plutonic Arc) sebagai jalur magmatik yang merupakan bagian ujung timur Paparan Sunda. Mandala tengah (Central Sulawesi Metamorphic Belt) berupa batuan malihan yang ditumpangi batuan bancuh sebagai bagian dari blok Australia. Mandala timur (East Sulawesi Ophiolite Belt) berupa ofiolit yang merupakan segmen dari kerak samudera berimbrikasi dengan batuan sedimen berumur Trias-Miosen. Fragmen Benua Banggai-Sula-Tukang Besi, pulau yang berada paling timur dan tenggara pada Sulawesi merupakan pecahan benua yang berpindah ke arah barat karena strike-slip faults yang terjadi dari New Guinea (Sompotan, 2012).

II.1.1.2 Geomorfologi Maros

Secara umum, Kabupaten Maros terbagi dalam 4 (empat) satuan morfologi, sebagai berikut (KLHS Kab. Maros, 2011):

1. Satuan Pengunungan Vulkanik: menempati bagian utara, tengah dan timur puncak tertinggi Bulu Lekke (1.361 mdpl) menempati luas 30 % dari luas daerah kabupaten maros, di nampakkan dalam relief topografi yang tinggi.
2. Satuan Perbukitan Vulkanik: Intrusi dan Sedimen menempati daerah perbukitan yang menyebar secara setempat-setempat sekitar 15 % dari luas kabupaten

- Maros, diperlihatkan dengan kenampakan topografi berbukit dengan batuan penyusun ; batuan vulkanik, batuan intrusi (batuan beku), dan batuan sedimen
3. Satuan Perbukitan Karst: Satuan perbukitan ini tersebar cukup luas pada bagian tengah, timurlaut daerah kabupaten Maros yang meliputi kecamatan Bontoa, Bantimurung, Simbang, Tanralili, Mallawa dan Camba, ciri khas pada satuan morfologi ini adalah kenampakan topografi berbukit-bukit karst dengan tekstur sangat kasar dengan batu gamping sebagai batuan penyusunnya.
 4. Satuan Pedataran Alluvium: terletak dibagian barat yang tersebar dengan arah utara-selatan, menempati sekitar 25% dari luas daerah kabupaten Maros. Tercirikan dengan bentuk morfologi topografi datar, relief rendah, tekstur halus dengan batuan dasar endapan aluvial.



Gambar 2.1 Peta Geologi Regional Kab. Maros (KLHS kab. Maros, 2011)

Berdasarkan litologi regional dan peta geologi di daerah penelitian terdapat beberapa jenis batuan seperti batu pasir, batubara, lava, breksi, batu gamping, dan batu sedimen. Berdasarkan pada daerah peta geologi yaitu Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros merupakan Formasi tonasa yang tersusun oleh

batu gamping terumbu dan batugamping klastika yang tersebar di daerah maros-pangkajene bagian tengah. Batugamping formasi Tonasa yang diendapkan di daerah tengah maros memiliki ketebalan setidaknya sampai 600m (Wilson, 1995).

Bagian atas, kontak formasi Tonasa dengan formasi Camba didahului dengan proses erosional yang menyebabkan kenampakan peneplain pada bagian topografi karst dimana hubungan antara formasi Tonasa dan formasi Camba adalah selaras dengan kehadiran batuan beku intrusi. Kontak antara bagian bawah formasi Tonasa dengan formasi Malawa hanya tersingkap pada bagian timur daerah Tonasa, dimana kedua formasi tersebut tidak tersingkap di bagian timur sesar Walanae selain singkapan kecil formasi limestone Tonasa. Umur dari formasi Tonasa diperkirakan eosen awal hingga miosen tengah. Peta geologi regional memperlihatkan sebagian kontak formasi Tonasa dengan formasi Camba berupa patahan. Berdasarkan pada daerah peta geologi daerah yaitu di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros (Wilson, 1995).

II.2 Karst

Kawasan karst adalah kawasan batuan karbonat (batuan gamping dan atau dolomit) yang memperlihatkan bentang alam karst atau morfologi karst, yaitu bentang alam batuan karbonat yang ditandai oleh bukit berbangun kerucut dan menara, lembah dolina, gua, stalaktit dan stalakmit serta sungai bawah tanah. Karst sebenarnya tidak hanya terjadi di batuan karbonat, tetapi terjadi juga di batuan lain yang mudah larut dan mempunyai porositas sekunder seperti batuan gipsum dan batugaram. Namun sebagian besar karst berkembang di batuan karbonat karena batuan karbonat memiliki sebaran yang paling luas. Selanjutnya menurut (Haryono & Day, 2004)

Karst dapat dicirikan oleh : (1) terdapatnya cekungan tertutup dan atau lembah kering dalam berbagai ukuran dan bentuk, (2) langkanya atau tidak terdapatnya drainase/sungai permukaan, dan (3) terdapatnya goa dari sistem drainase bawah tanah (Shiska, dkk., 2017).

II. 3 Air Tanah

II.3.1 Pengertian Air Tanah

Cabang ilmu yang mempelajari tentang air adalah hidrologi, dan geohidrologi, hidrologi adalah ilmu yang mempelajari siklus-siklus air yang berada di atmosfer, di permukaan bumi, dan di dalam tanah. Geohidrologi adalah salah satu cabang dari ilmu geologi yang mempelajari tentang sistem bagaimana air masuk ke dalam tanah dan bagaimana pergerakannya di dalam tanah (Massinai, et al., 2020)

Air tanah merupakan air yang ditemukan pada lapisan akuifer yang keberadaanya di bawah permukaan tanah. Karakteristik utama yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Air tanah dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu air tanah tidak tertekan (bebas) dan air tanah tertekan. Air tanah tertekan adalah air tanah dari akuifer yang sepenuhnya jenuh air, dengan bagian atas dan bawah dibatasi oleh lapisan yang kedap air. Air tanah bebas adalah air tanah dari akuifer yang hanya sebagian terisi air, terletak pada suatu dasar yang kedap air, dan mempunyai permukaan bebas (Wardani, dkk., 2016).

Secara umum air tanah berisi campuran terlarut yang dapat meningkatkan kemampuannya untuk menghantarkan listrik, meskipun air tanah bukan konduktor listrik yang baik, Sifat batuan terhadap air tanah dibedakan menjadi lima yaitu (Wardani, dkk., 2016):

1. Akuifer, merupakan batuan yang dapat mengalirkan air yang cukup berarti misal pasir, kerikil, batu pasir, batu gamping yang berlubang lubang, lava yang retak-retak.
2. Akuikud, merupakan batuan yang hanya dapat menyimpan air dan tidak dapat mengalirkan.
3. Akuifug, merupakan batuan yang tidak dapat menyimpan dan tidak dapat mengalirkan air.
4. Akuitar, merupakan batuan yang dapat mengalirkan air dengan potensi kecil

II.3.2 Jenis Jenis Air Tanah

Menurut Darwis ada beberapa jenis air tanah, yang pengklasifikasiannya berdasarkan letak dan kondisinya di dalam lapisan tanah. Jenis-jenis air tanah dapat dibedakan atas (Darwis, 2018):

1. Air Tanah Freatis, merupakan air tanah dangkal, yang terletak di antara air permukaan dan lapisan kedap air (*impermeable layer*).
2. Air Tanah Artesis, merupakan air tanah dalam, yang terletak di antara lapisan akuifer dengan lapisan batuan kedap air (akuifer terkekang).
3. Air Tanah Meteorit, merupakan air tanah yang berasal dari proses presipitasi (hujan) dari awan, yang mengalami kondensasi bercampur debu meteorit.
4. Air Tanah Baru (*Juvenil*), merupakan air tanah yang terbentuk dari dalam bumi karena intrusi magma. Air tanah juvenil biasanya ditemukan dalam bentuk air panas (*geyser*).
5. Air Konat, merupakan air tanah yang terjebak pada lapisan batuan purba sehingga sering disebut *fossil water*.

Menurut peraturan pemerintah republik indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air klasifikasi mutu air dibedakan menjadi empat kelas yaitu:

a. Air kelas satu adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

b. Air kelas dua adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

c. Air kelas tiga adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

d. Air kelas empat adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Beberapa parameter yang dapat menggambarkan kualitas air, yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut, dan sebagainya), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam, dan sebagainya), dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri, dan sebagainya).

II. 4 Akuifer

II.4.1 Pengertian Akuifer

Akuifer adalah suatu lapisan yang berada di bawah permukaan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air. Formasi geologi yang berisi air dan memindahkannya dari satu tempat ke tempat yang lain dalam jumlah yang mencukupi untuk pengembangan ekonomi disebut suatu lapisan akuifer, Akuifer dapat juga diartikan sebagai lapisan air atau lapisan *permeable* (Hanifa, dkk., 2016).

II.4.2 Jenis-Jenis Akuifer

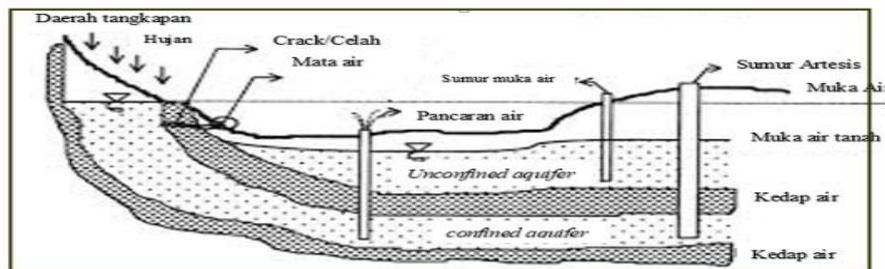
Secara umum tipe akuifer ada dua macam, yakni akuifer tertekan (*confined aquifer*) dan akuifer tidak tertekan atau bebas (*unconfined aquifer*). Namun menurut para ahli, kedua tipe akuifer tersebut masih dapat diklasifikasikan atas beberapa jenis seperti berikut (Darwis, 2018)

Macam-macam akuifer sebagai berikut (Darwis, 2018):

1. Akuifer Bebas (*Unconfined Aquifer*) yaitu lapisan lolos air yang hanya sebagian terisi oleh air dan berada di atas lapisan kedap air. Permukaan tanah pada akuifer ini disebut dengan *water table* (preatik level), yaitu permukaan air yang mempunyai tekanan hidrostatis sama dengan atmosfer.
2. Akuifer Tertekan (*Confined Aquifer*); yaitu akuifer yang seluruh jumlahnya air yang dibatasi oleh lapisan kedap air, baik yang di atas maupun di bawah, serta mempunyai tekanan jenuh lebih besar dari pada tekanan atmosfer.
3. Akuifer Semi tertekan (*Semi Confined Aquifer*); yaitu akuifer yang seluruhnya jenuh air, dimana bagian atasnya dibatasi oleh lapisan semi lolos air dibagian bawahnya merupakan lapisan kedap air.

4. Akuifer Semi Bebas (*Semi Unconfined Aquifer*); yaitu akuifer yang bagian bawahnya yang merupakan lapisan kedap air, sedangkan bagian atasnya merupakan material berbutir halus, sehingga pada lapisan penutupnya masih memungkinkan adanya gerakan air. Dengan demikian akuifer ini merupakan peralihan antara akuifer bebas dengan akuifer semi tertekan.

Jenis-jenis akuifer diatas dapat dilihat pada gambar 2.2:



Gambar 2.2. Jenis-jenis Akuifer (Todd, 1959)

II.5. Geolistrik

Ada beberapa macam metode yang dapat dimanfaatkan dalam geofisika eksplorasi untuk mempelajari sifat-sifat fisika dan struktur kerak bumi yang bertujuan untuk mencari sumber daya alam. Salah satu metode geofisika tersebut diantaranya metode geolistrik, dimana metode ini mempelajari sifat aliran listrik didalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi yang meliputi pengukuran elektromagnetik, arus, dan beda potensial yang terjadi dalam dua cara yaitu secara alamiah dan secara penginjeksian arus ke dalam bumi (Wijaya, 2015).

Ada beberapa macam metode geolistrik diantaranya sebagai berikut:

1. Metoda potensial diri
2. Arus telluric
3. Magnetotelluric

4. Elektromagnetik
5. Induksi polarization (IP)
6. Metoda resistivitas (tahanan jenis)
7. dan lain-lain

Sasaran dari metode ini adalah untuk memperkirakan sifat kelistrikan medium atau formasi batuan di bawah permukaan yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menghantarkan atau menghambat listrik (konduktivitas atau resistivitas). Cara menjalankan metode ini yaitu dengan menggunakan arus listrik searah (*Direct Current*) yang diinjeksikan ke dalam bumi dengan menggunakan dua elektroda arus. Serta untuk mengukur beda potensialnya dengan cara menginjeksikan dua elektroda potensial ke dalam bumi. setelah mendapatkan hasil dari pengukuran arus beda potensial dari setiap jarak dan titik elektroda yang berbeda kemudian dapat diturunkan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan dibawah titik ukur (*sounding point*). Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda-elektroda potensial dan arus, dikenal beberapa jenis metoda resistivitas tahanan jenis, antara lain: Metode *Schlumberger*, Metode *Wenner*, dan Metode *Dipole Sounding* (Sirait & Lubis, 2019).

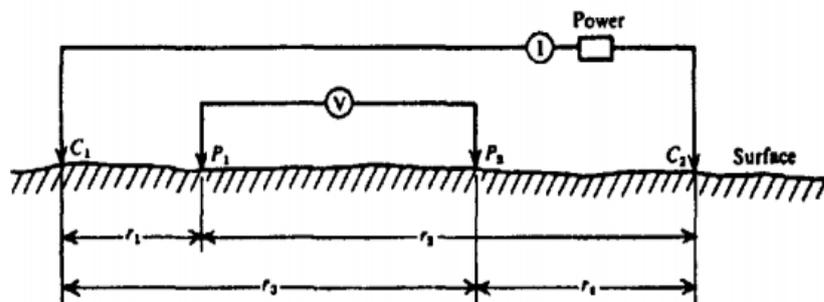
II.5.1. Metode Resistivitas

Metode resistivitas adalah salah satu metode geolistrik yang mempelajari sifat resistivitas/konduktivitas listrik dari lapisan batuan di dalam bumi. Metode geolistrik tahanan jenis (resistivitas) dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui empat elektroda, yaitu dua elektroda arus dan dua elektroda potensial. Maka akan membentuk permukaan ekipotensial di bawah titik tancapan

arus tersebut. Pengasumsian bahwa bumi sebagai medium homogen isotropis dilakukan guna mengetahui bagaimana bentuk perjalanan arus pada permukaan equipotensialnya (Hakim & Hairunnisa, 2017).

II.5.2. Prinsip Dasar Metode Resistivitas

Ada beberapa metode yang digunakan untuk mempelajari kondisi bawah permukaan salah satunya metode geolistrik resistivitas yang fokusannya mempelajari sifat-sifat aliran listrik pada medium bawah permukaan. Adapun prinsip dasar metode ini yaitu mengukur nilai beda potensial V melalui elektroda potensial (P_1 dan P_2) dan menginjeksikan arus sebesar I melalui dua buah elektroda arus (C_1 dan C_2).



Gambar 2.3. Dua Elektroda Arus dan Potensial di Permukaan
(Telford, et al., 1990)

Potensial akibat C_1 pada P_1 sebagai berikut:

$$V_1 = \frac{A_1}{r_1} \quad (2.1)$$

Dengan

$$A_1 = \frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.2)$$

Karena arus di kedua elektroda itu sama dan berlawanan arah, nilai potensial di P_1 akibat C_2 adalah:

$$V_2 = \frac{A_2}{r_2} \quad (2.3)$$

Dengan

$$A_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.4)$$

$$A_2 = -A_1 \quad (2.5)$$

Maka

$$V_1 + V_2 = \left(\frac{I\rho}{2\pi}\right) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) \quad (2.6)$$

Dengan memasukkan elektroda potensial kedua P₂ kita dapat mengukur beda potensial antara P₁ dan P₂ sebagai berikut :

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right) \right\} \quad (2.7)$$

ΔV = Beda Potensial (Volt)

I = Kuat Arus Listrik (Ampere)

ρ = Resistivitas (Ohm.m)

r_1 = Jarak Antara C₁ dan P₁ (Meter)

r_2 = Jarak Antara C₂ dan P₁ (Meter)

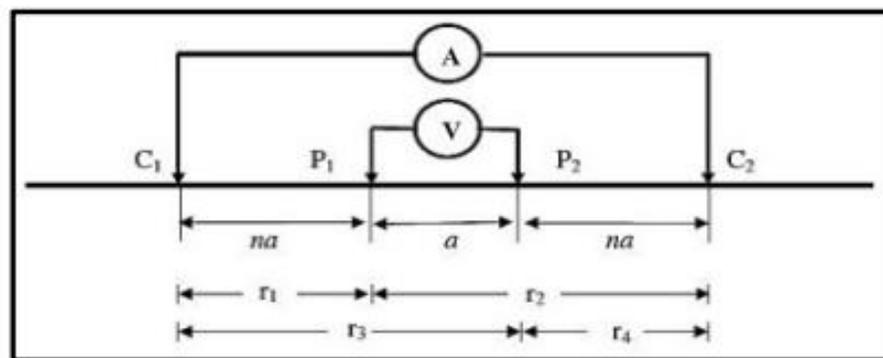
r_3 = Jarak Antara C₁ dan P₂ (Meter)

r_4 = Jarak Antara C₂ dan P₂ (Meter)

II.5.3. Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* adalah salah satu konfigurasi paling umum digunakan untuk survei resistivitas 2D. Konfigurasi ini memiliki kedalaman rata-rata 10% lebih besar dari konfigurasi *Wenner*. Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* juga memiliki cakupan horizontal sedikit lebih baik dibandingkan dengan

konfigurasi *Wenner*. Cakupan Data horisontal sedikit lebih lebar dari konfigurasi *Wenner*, tapi lebih sempit dari data yang diperoleh konfigurasi *dipole-dipole*. Maka dari itu konfigurasi *Wenner-Schlumberger* menutupi kelemahan masing-masing konfigurasi. Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* adalah turunan dari konfigurasi *Wenner* dan *Schlumberger* sehingga secara relatif menambah kinerja dengan memodifikasi konfigurasi ini dengan konfigurasi *Wenner* akan didapatkan suatu sistem dengan elektroda-elektroda yang tersusun dengan spasi yang konstan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4. Susunan elektroda konfigurasi *Wenner-Schlumberger* (Loke, 2004).

Adapun rumusan resistivitas dari konfigurasi *Wenner-Schlumberger* ini adalah sebagai berikut :

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.8)$$

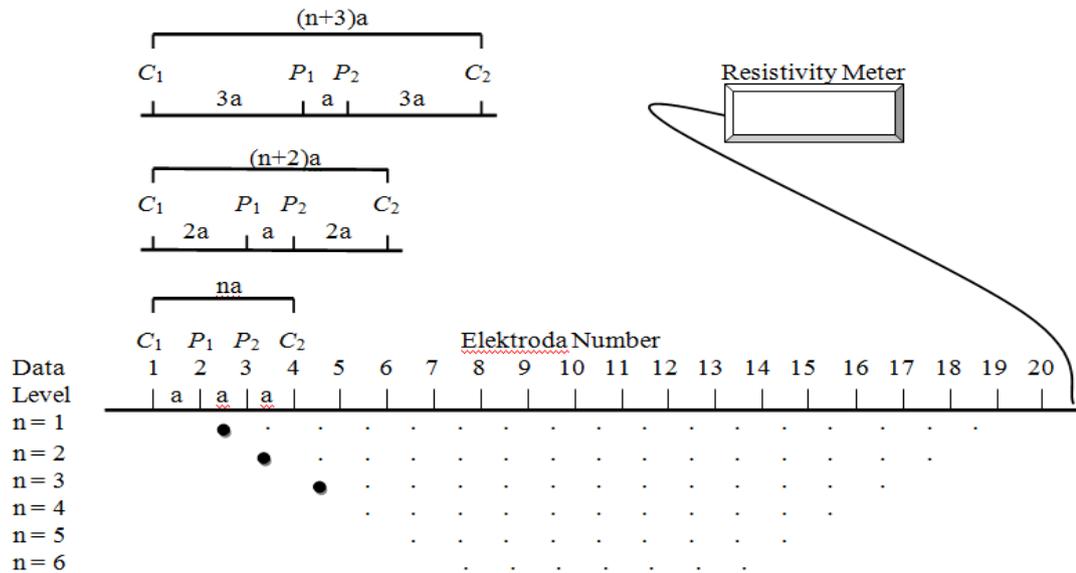
Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* mempunyai penetrasi maksimum kedalaman 15% lebih baik dari konfigurasi *Wenner*. Faktor geometri dari konfigurasi elektroda *Wenner-Schlumberger* adalah :

$$K = \pi n (n + 1) a \quad (2.9)$$

Sehingga diperoleh nilai resistivitas semu:

$$\rho = \pi n (n + 1) a \frac{\Delta V}{I} \quad (2.10)$$

Contoh pengaturan elektroda Wenner Schlumberger:



Gambar 2. 5. Pengaturan elektroda konfigurasi Wenner-Schlumberger (Telford, et al., 1990).

II.6 Resistivitas Pada Batuan

Tahanan jenis dengan kuat arus memiliki hubungan berbanding terbalik. Semakin besar nilai tahanan jenis suatu bahan maka arus listrik semakin sulit mengalir. Sebaliknya, semakin kecil nilai tahanan jenis suatu bahan maka semakin arus listrik semakin mudah mengalir melalui bahan tersebut.

Tabel 2.1 Nilai Resistivitas Batuan (Telford, et al., 1990).

Material	Resistivitas (Ωm)
Udara (Air)	~
Pirit (Pyrite)	0.01-100
Kwarsa (Quartz)	500-800000
Kalsit (Calcite)	1×10^{12} - 1×10^{13}

Garam Batu (<i>Rock salt</i>)	$30-1 \times 10^{13}$
Granit (<i>Granite</i>)	200-10000
Andesit (<i>Andesite</i>)	$1.7 \times 10^2 - 45 \times 10^4$
Basal (<i>Basalt</i>)	200-100000
Gamping (<i>Limestone</i>)	500-10000
Batu pasir (<i>Sandstone</i>)	200-8000
Batu tulis (<i>Shales</i>)	20-2000
Pasir (<i>Sand</i>)	1-1000
Lempung (<i>Clay</i>)	1-100
Air tanah (<i>Ground water</i>)	0.5-300
Air asin (<i>Sea water</i>)	0.2
Magnetit (<i>Magnetite</i>)	0.01-1000
Kerikil kering (<i>Dry gravel</i>)	600-10000
Aluvium (<i>Alluvium</i>)	10-800
Kerikil (<i>Gravel</i>)	100-600

Tabel 2.2 Nilai Resistivitas Material (Telford, et al., 1990)

Material	Harga Resistivitas (Ωm)
Air permukaan	~
Air tanah	0.01-100
Silt-lempung	500-800000
Pasir	$1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$
Pasir dan kerikil	$30 - 1 \times 10^{13}$
Batu Lumpur	200-10000

Batupasir	$1.7 \times 10^2 - 45 \times 10^4$
Konglomerat	200-100000
Tufa	500-10000
Kelompok Andesit	200-8000
Kelompok Granit	20-2000
Kelompok chert, Slate	1-1000

II.7. Pemodelan 2D *Res2Dinv*

Metode *contouring pseudosection* merupakan metode untuk memperlihatkan gambaran penampang hasil survei secara 2D . Guna dari *Pseudosection* ini yaitu memberikan gambaran tentang distribusi nilai-nilai hasil pengukuran yang telah di ambil di lapangan yang dapat berupa resistivitas, *Percent Frequency Effect* ataupun *metal factor* di bawah permukaan bumi. Dalam hal ini posisi *plotting point* adalah titik tengah horizontal ditempatkan di tengah-tengah dalam susunan elektroda pengukuran, sedangkan titik lateral ditempatkan pada jarak yang proporsional di tengah-tengah dalam susunan elektroda pengukuran (antara elektroda C1 – P1) pada arah vertikal ke bawah. Pembuatan *Pseudosection* dapat dilakukan secara manual pada saat pengambilan data di lapangan dengan cara memplotkan nilai resistivitas semu yang terukur, kemudian dilakukan pengkonturan. Hal ini berfungsi sebagai gambaran awal hasil pengukuran dan pengontrol kualitas data hasil pengukuran di lapangan, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai panduan interpretasi kuantitatif lebih lanjut. *Pseudosection* dihasilkan dari proses pemodelan *forward* maupun inversi, sehingga diperoleh nilai resistivitas yang sudah terkoreksi (*topographic effect*).

Res2Dinv adalah program komputer yang secara otomatis menentukan model resistivitas 2 dimensi (2D) untuk bawah permukaan dari data hasil survei geolistrik. Program ini dapat digunakan untuk survei menggunakan konfigurasi *Wenner*, *pole-pole*, *dipole-dipole*, *pole-dipole*, *Schlumberger*, *Wenner-Schlumberger* dan *array dipole-dipole ekuator*. Selain survei normal yang dilakukan dengan elektroda-elektroda di permukaan tanah, program ini juga mendukung survei *underwater* dan *cross-borehole*. Pengerjaan dalam *inverse modeling* pada *software Res2Dinv* ini pada umumnya hanya dua, yaitu inversi secara otomatis dan menghilangkan efek yang jauh dari datum (titik-titik hasil pengukuran yang tidak sesuai).

Hasil inversi merupakan distribusi nilai resistivitas material bawah permukaan Bumi yang disebut *Resistivity pseudosection* atau *inverse model resistivity section*. Model yang diperoleh melalui proses inverse akan selalu memiliki nilai *Residual Error* atau *Root Mean Squared Error* (RMSE). Iterasi dapat dilakukan beberapa kali untuk menurunkan nilai *error* yang ada. Iterasi merupakan proses perhitungan ulang dari data yang dimasukkan dalam fungsi matematis yang sama secara berulang-ulang untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Nilai RMSE berperan untuk memperlihatkan tingkat perbedaan dari pengukuran nilai resistivitas material terhadap nilai resistivitas material yang sebenarnya. Semakin besar nilai RMSE maka model yang diperoleh dari proses inversi akan semakin halus. Besar kecilnya nilai RMSE dipengaruhi oleh bentuk dan struktur bumi tempat elektroda dibentang, misalnya adanya keberadaan gua di dalam tanah atau banyak akar pepohonan yang berada tepat di bawah bentangan (Loke, 2004).