

Identifikasi Sebaran Intrusi Air Laut Berdasarkan Peta ISO Resistivitas Metode Geolistrik Kota Makassar

Hasrianto^{1*}, Ali Imran², Mapuay Menasye Theo Afasedanya³

^{1,2}Program Studi Teknik Geologi Institut Teknologi Dan Bisnis Arung Palakka Jl. Husain Jeddawi No.55, Macege, Kec. Tanete Riattang Bar., Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan 92712

³Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Amamapare Timika, JL. C Heatubun, Kwamki Baru, 99910, Kwamki, Kec. Mimika Baru, Kabupaten Mimika, Papua 99971

*Corresponding Author

E-mail Address: hasrianto10081982@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berada pada Pulau Sulawesi bagian selatan secara administrasi daerah penelitian berada pada Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan, kurangnya peneliti yang meneliti tentang intrusi air laut khususnya di Kota Makassar secara keseluruhan dan dapat memudahkan pihak pemerintah Kota Makassar untuk mengetahui pola sebaran aquifer yang terintrusi oleh pengaruh air laut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi pengaruh/sebaran intrusi air laut berdasarkan peta iso resistivitas dari hasil olah geolistrik, menentukan resistivitas bawah permukaan berdasarkan peta iso resistivitas terutama lapisan yang mengalami pengaruh intrusi air laut, menentukan nilai resistivitas untuk lapisan yang terintrusi air laut berdasarkan hasil olah geolistrik. Metode Penelitian data yang digunakan merupakan data geolistrik dan data geologi pintas, sumber data terdiri dari data primer dan sekunder, tahapan penelitian terdiri dari pekerjaan persiapan, pengambilan/pengumpulan data dari peneliti terdahulu dan tahap analisa data. Hasil penelitian diperoleh Pengaruh intrusi air laut yang agak luas pengaruhnya terlihat jelas pada kedalaman iso resistivitas 10 meter dan 30 meter kebawah permukaan. Intrusi air laut kota Makassar pada kedalaman 10 meter samapi dengan kedalaman 30 meter dari arah selatan ke utara yaitu Kecamatan Rappocini, Manggala, Mamajang, Panakukang, Tallo, Tamalanrea dan Kecamatan Biringkanaya. Resistivitas lapisan Intrusi air laut dengan nilai resistivitas 0 – 5 Ohm.m., litologi lapisan yang terintrusi air laut yaitu endapan alluvial sungai, rawa dan pantai (pasir) dan batuan vulkanik (tufa).

Kata Kunci : **Intrusi, Iso Resistivitas, Geolistrik, Kecamatan, Litologi**

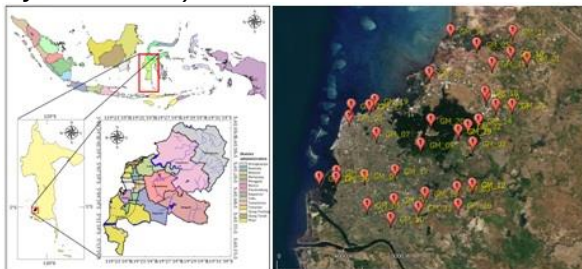
ABSTRACT

This research is located in the southern part of Sulawesi Island while the administration of the research area is in Makassar City, South Sulawesi Province, the lack of researchers researching sea water intrusion, especially in Makassar City as a whole and can make it easier for the Makassar City government to find out the pattern of distribution of aquifers intruded by the influence of sea water. The purpose of this research is to identify the influence/distribution of seawater intrusion based on resistivity iso maps from the results of geoelectrical processing, to determine the subsurface resistivity based on iso resistivity maps, especially layers that are affected by seawater intrusion, to determine the resistivity value for seawater intruded layers based on the results of processing geoelectric. Research Methods The data used are geoelectrical data and short-cut geological data, the data sources consist of primary and secondary data, the research stages consist of preparatory work, data collection/collection from previous researchers and data analysis stage. The research results obtained that the influence of sea water intrusion which is quite extensive, the effect is clearly visible at an iso-resistivity depth of 10 meters and 30 meters below the surface. Makassar sea water intrusion at a depth of 10 meters to 30 meters from south to north, namely Rappocini, Manggala, Mamajang, Panakukang, Tallo, Tamalanrea and Biringkanaya Districts. The resistivity of the seawater intrusion layer has a resistivity value of 0 – 5 Ohm.m., the lithology of the seawater-intruded layer is alluvial deposits of rivers, swamps and beaches (sand) and volcanic rocks (tuff).

Keywords : **lintrusion, Iso Resistivity, Geoelectric, District, Lotology**

PENDAHULUAN

Penelitian ini berada pada pulau Sulawesi bagian selatan secara administrasi daerah penelitian berada pada Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan seperti Gambar 1. Kurangnya peneliti yang meneliti tentang intrusi air laut khususnya di Kota Makassar secara keseluruhan dan dapat memudahkan pihak pemerintah Kota Makassar untuk mengetahui pola sebaran akuifer yang terintrusi oleh pengaruh air laut di daerah tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi pengaruh/sebaran intrusi air laut berdasarkan peta iso resistivitas dari hasil olah geolistrik, menentukan resistivitas bawah permukaan berdasarkan peta iso resistivitas terutama lapisan yang mengalami pengaruh intrusi air laut, menentukan nilai resistivitas untuk lapisan yang terintrusi air laut berdasarkan hasil olah geolistrik. Kondisi geologi regional Kota Makassar berada pada Formasi Batuan Gunungapi Lompobatang yang sebagian besar berupa breksi vulkanik, lahar dan tufa. Disamping itu juga secara regional terdapat endapan Aluvium dan Pantai berupa endapan material kerikil, pasir, lempung, lumpur dan batugamping koral. Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk itu dan di dalam retak-retak dari batuan. Yang terdahulu disebut air lapisan dan yang terakhir disebut air celah (Mori and Kyotoka,1999).



Gambar 1. Peta Lokasi dan Sebaran Titik Geolistrik Kota Makassar.

Intrusi atau penyusupan air asin ke dalam akuifer di daratan pada dasarnya adalah proses masuknya air laut di bawah permukaan tanah melalui akuifer di daratan atau daerah pantai. Dengan pengertian lain, yaitu proses terdesaknya air bawah tanah tawar oleh air laut di

dalam akuifer pada daerah pantai (Mori and Kyotoka,1999).

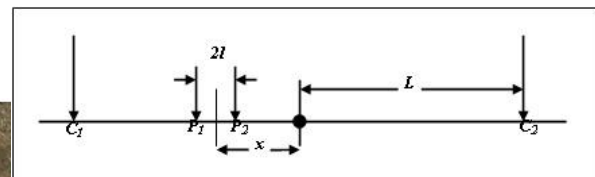
Metode geolistrik resistivitas adalah salah satu dari ketiga metode *survey elektrik*, metode ini digunakan untuk mengetahui gambaran di bawah permukaan dengan melakukan pengukuran di atas permukaan. Resistivitas berhubungan dengan beberapa parameter geologi, diantaranya : kandungan mineral, kandungan fluida, porositas dan saturasi air (M.H. Loke, 2001).

Resistivitas ditentukan dari suatu tahanan jenis semu yang dihitung dari pengukuran beda potensi antara elektroda yang ditempatkan di dalam bawah permukaan. Pengukuran suatu beda potensial antara dua elektroda yaitu tahanan jenis di bawah permukaan tanah elektroda (D. Todd, 1995)

Metode geolistrik resistivitas dapat dibagi menjadi dua berdasarkan tujuan pengukuran di lapangan yaitu (R. Sheriff, 1986) :

- a. Metode Resistivitas *sounding*
- b. Metode Resistivitas *mapping*

Konfigurasi elektroda yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Konfigurasi Schlumberger. Untuk susunan elektroda Schlumberger, elektroda arus diberi jarak jauh lebih jauh dari elektroda potensial (Telford, 1990) seperti Gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi Elektroda Schlumberger.

Array ini sering digunakan secara simetris, yaitu $x = 0$, dengan rumus yang digunakan pada Konfigurasi Elektroda Schlumberger, maka harga tahanan jenis semu diperoleh pada persamaan sebagai berikut :

$$\rho = \frac{\pi L^2}{2l} \left(\frac{\Delta V}{I} \right)$$

Dimana hal ini $L = \frac{1}{2} C_1 C_2$, $l = \frac{1}{2} P_1 P_2$.

Dalam pengambilan data sounding, elektroda potensial tetap sementara jarak elektroda arus diperpanjang terhadap pusat penyebaran. Untuk ini L yang besar untuk meningkatkan I juga untuk mempertahankan jarak potensial (Telford, 1990).

Data yang dihasilkan harus diinterpretasi dengan cara melihat tabel nilai resistivitas tiap batuan seperti Tabel 1, Interpretasi dilakukan untuk mengetahui jenis dan susunan material berdasarkan nilai resistivitas dan pola distribusinya. Interpretasi dilakukan berdasarkan tabel resistivitas material (Sunaryo, 2003).

Tabel 1. Tabel Resistivitas dari Berbagai Jenis Batuan (Telford,1990)

Mineral	Resistivitas (Ohm.m)
Air Dalam Lapisan Aluvial	10 - 30
Air Sumber	50 – 100
Pasir Dan Kerikil Mengandung Air Tawar	50 - 500
Pasir Dan Kerikil Mengandung Air Asin	0.5 - 5
Air Laut	0.2
Air Permukaan	80 - 2000
Air Tanah	30 - 100

METODE PENELITIAN

Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan dilakukan diawal pekerjaan yang meliputi studi literature dari peneliti terdahulu serta buku-buku yang berhubungan dengan topik penelitian, mengumpulkan data yang ada dan bisa menunjang pelaksanaan pekerjaan (peta topografi, peta geologi dengan skala 1 : 250.000), mempersiapkan personil dan peralatan yang akan ke lapangan serta mengkalibrasi peralatan yang digunakan, menyiapkan perlengkapan untuk setiap personil yang akan pergi ke lapangan,

orientasi lapangan seperti morfologi dan penempatan arah lintasan dengan menggunakan peta citra (sas planet).

Pengambilan Data Lapangan

Sumber data atau metode pengumpulan data dari penelitian ini yaitu data perimer data yang diambil langsung dilapangan, dari keseluruhan data geolistrik sebagian langsung dilakukan pengambilan data oleh peneliti sebagian data dikumpulkan dari data penelti terdahulu (data sekunder) seperti Tabel 2. Data geologi pintas dilakukan langsung di lapangan dengan pengamatan setiap singkapan yang ada di daerah penelitian.

Penelitian dilakukan dengan pengambilan data geologi dan geolistrik secara langsung dilapangan, menggunakan peralatan geologi dan geofisika seperti resistivity meter (naniura) singgel chenel, palu, kompas, GPS, roll kabel, elektroda, meteran @50 m, accu, serta bebrapa peralatan lain seperti kantong sampel, patok bantu dan kamera.

Tabel 2. Waktu dan Sumber Data Geolistrik

Kode Titik Geolistrik	Waktu	Sumber Data
GM_01 – GM_20	2013 - 2022	primer
GM_21 – GM_34	2007 - 2019	sekunder
GM_35 – GM_37	2022	primer

Analisa Data

Analisa data dilakukan berdasarkan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Pengambilan posisi koordinat dan arah litasan pengukuran geolistrik dengan menggunakan GPS dan kompas.
2. Data yang diperoleh dari pengukuran berupa harga besar arus (I) dan beda potensial (V) setiap titik pengukuran.
3. Harga resistivitas semu dihitung dari faktor konfigurasi pengukuran dan perbandingan harga beda potensial

- (V) dan kuat arus (I) pengukuran, konfigurasi pengukuran schlumberger.
4. Harga resistivitas semu hasil perhitungan di plot dalam bentuk grafik pengukuran (log-log) untuk setiap titik pengukuran, kemudian dilakukan penghalusan data (*smoothing*) sehingga diperoleh harga resistivitas semu hasil penghalusan untuk setiap lokasi titik pengukuran.
 5. Harga resistivitas semu tersebut dipetakan terhadap kedalaman semu (setengah panjang bentangan kabel, $AB/2$), kemudian dilakukan konturing sehingga diperoleh penampang harga resistivitas semu terhadap kedalaman semu untuk setiap lintasan pengukuran.
 6. Penampang resistivitas semu di atas digunakan untuk menginterpolasi data resistivitas semu ideal dengan asumsi perlapisan bawah permukaan antar titik pengukuran saling berhubungan.
 7. Hasil interpolasi dijadikan input data untuk melakukan pemodelan lapisan resistivitas tanah bawah permukaan dengan bantuan computer.
 8. Pemodelan resistivitas bawah permukaan dilakukan menggunakan inversi metode beda, sehingga (*finite difference*) untuk setiap lintasan akan diperoleh penampang model perlapisan resistivitas listrik lapisan tanah/batuan di bawah permukaan.
 9. Inverse metode beda dengan bantuan software Res2Dinv untuk menentukan log resistivitas per kedalaman 5 meter ke bawah permukaan.
 10. Log resistivitas ini setiap kedalaman 5 meter ke bawah permukaan (VES) ditafsirkan untuk memprediksi kondisi saturasi air pada masing-masing lapisan, sehingga diperoleh gambaran kondisi air tanah (aquifer) bawah permukaan di sepanjang lintasan pengukuran.
 11. Log resistivitas yang dihasilkan dibuatkan peta iso resistivitas setiap kedalaman 10 meter, 30 meter, 50 meter, 70 meter dan 95 meter ke bawah permukaan, kontur resistivitas dibuat dengan menggunakan

software Surfer 10 dengan menggunakan metoda interpolasi kontur resistivitas yaitu natural neubore.

12. Peta iso resistivitas per kedalaman yang dihasilkan ditafsirkan untuk memprediksi aquifer air tanah berdasarkan range resistivitas yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Lapangan

Data lapangan yang diambil pada saat penelitian ini yaitu pengambilan data lapangan geolistrik yang diambil secara langsung dan dikumpulkan dari data-data geolistrik peneliti terdahulu lalu dilakukan pengolahan dari keseluruhan data yang ada. Jumlah keseluruhan data geolistrik yaitu sebanyak 37 titik geolistrik yang dikumpulkan dari hasil pengukuran langsung di lapangan (primer) dan diperoleh dari pengumpulan data peneliti terdahulu (sekunder) dengan kedalaman interpretasi masing – masing titik geolistrik sedalam 95 meter. Pengamatan geologi pintas dilakukan disetiap singkapan yang ada di sekitaran titik geolistrik pengukuran seperti Gambar 3.



Gambar 3. Pengambilan Data Geolistrik dan Pengamatan geologi Pintas.

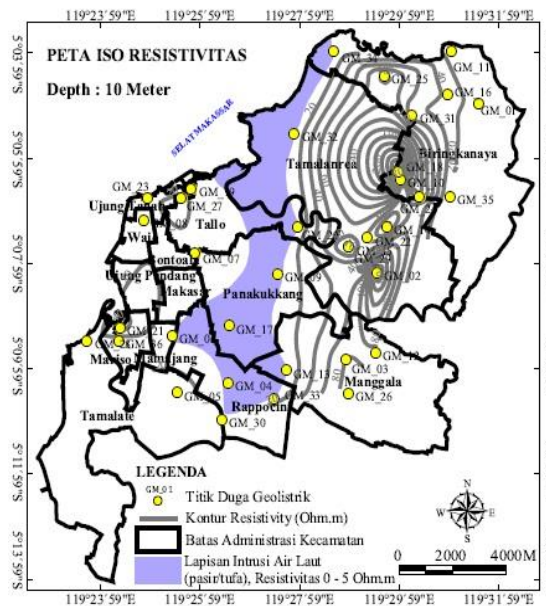
Interpretasi Iso Resistivitas Geolistrik

Iso resistivitas setiap kedalaman dihasilkan dari interpretasi disetiap titik geolistrik yang terdiri dari kedalaman vs resistivitas setiap kedalaman 5 meter ke bawah permukaan dari 37 titik pengamatan geolistrik yang tersebar beberapa tempat di Kota Makassar.

Hasil olah setiap titiknya dibuatkan iso resistivitas dalam bentuk peta 2D yang terdiri dari peta iso kedalaman 10 meter, peta iso kedalaman 30 meter, peta iso kedalaman 50 meter, peta iso kedalaman 70 meter dan peta iso resistivitas kedalaman 95 meter.

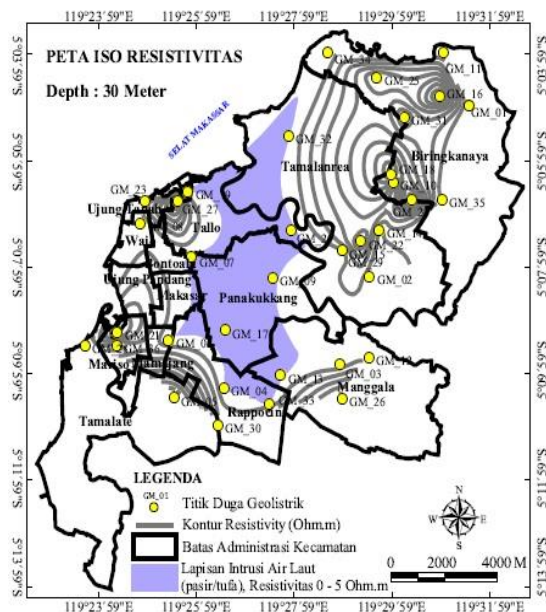
Iso Resistivitas kedalaman 10 meter

Intrusi air laut berdasarkan iso resistivitas kedalaman 10 meter Gambar 4, lapisan yang terintrusi memiliki nilai resistivitas antara 0 – 5 Ohm.m. dengan area pengaruh lapisan intrusi air laut dari arah selatan ke utara yaitu Kecamatan Rappocini, Manggala, Mamajang, Panakukang, Tallo, Tamalanrea dan Kecamatan Biringkanaya.



Gambar 4. Peta Iso Resistivitas Kedalaman 10 meter.

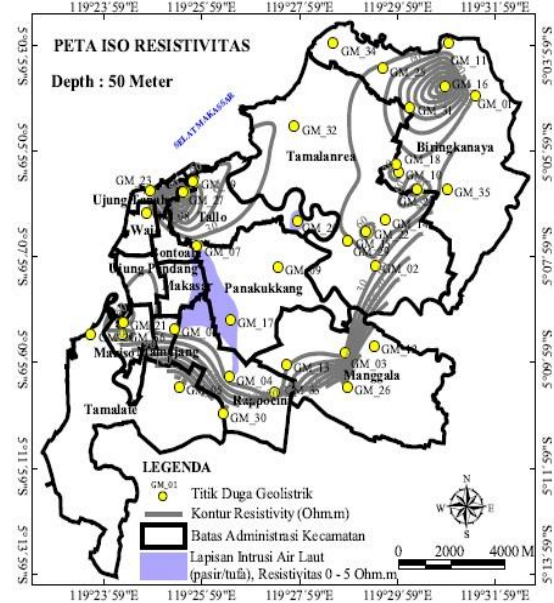
Iso Resistivitas kedalaman 30 meter



Gambar 5. Peta Iso Resistivitas Kedalaman 30 meter.

Intrusi air laut berdasarkan iso resistivitas kedalaman 30 meter Gambar 5, lapisan yang terintrusi memiliki nilai resistivitas antara 0 – 5 Ohm.m. dengan area pengaruh lapisan intrusi air laut dari arah selatan ke utara yaitu Kecamatan Rappocini, Manggala, Mamajang, Makassar, Panakukang, Tallo dan Kecamatan Tamalanrea.

Iso Resistivitas kedalaman 50 meter

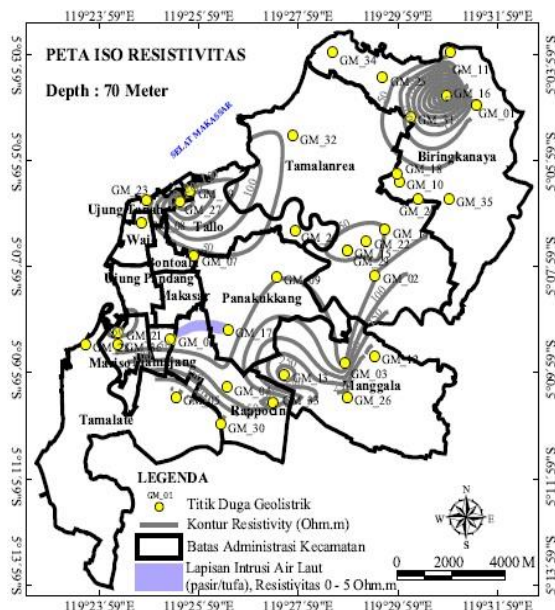


Gambar 6. Peta Iso Resistivitas Kedalaman 50 meter.

Intrusi air laut berdasarkan iso resistivitas kedalaman 50 meter Gambar 6, lapisan yang terintrusi memiliki nilai resistivitas antara 0 – 5 Ohm.m. dengan area pengaruh lapisan intrusi air laut dari arah selatan ke utara yaitu Kecamatan Rappocini, Manggala, Majang, Makassar, Panakukang, Tallo, Tamalanrea dan Kecamatan Biringkanaya.

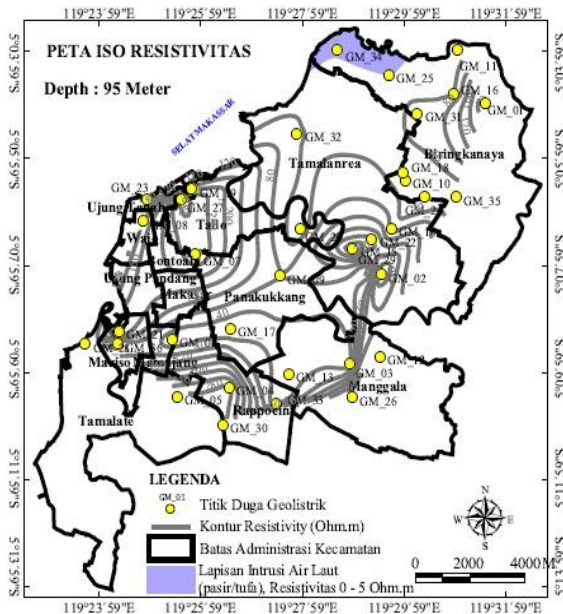
Iso Resistivitas kedalaman 70 meter

Intrusi air laut berdasarkan iso resistivitas kedalaman 70 meter Gambar 7, lapisan yang terintrusi memiliki nilai resistivitas antara 0 – 5 Ohm.m. dengan area pengaruh lapisan intrusi air laut dari arah barat ke timur yaitu Kecamatan Mamajang, Rappocini dan Kecamatan Panakukang.



Gambar 7. Peta Iso Resistivitas Kedalaman 70 meter.

Iso Resistivitas kedalaman 95 meter



Gambar 8. Peta Iso Resistivitas Kedalaman 95 meter.

Intrusi air laut berdasarkan iso resistivitas kedalaman 95 meter Gambar 8, lapisan yang terintrusi memiliki nilai resistivitas antara 0 – 5 Ohm.m. dengan area pengaruh lapisan intrusi air laut yaitu Kecamatan Biringkanaya yang terletak di bagian utara kota makassar.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh intrusi air laut yang agak luas pengaruhnya terlihat jelas pada

kedalaman iso resistivitas 10 meter dan 30 meter dibawah permukaan.

2. Intrusi air laut kota Makassar pada kedalaman 10 meter samapi dengan kedalaman 30 meter dari arah selatan ke utara, area pengaruh intrusi air laut yaitu Kecamatan Rappocini, Manggala, Mamajang, Panakukang, Tallo, Tamalanrea dan Kecamatan Biringkanaya.
3. Resistivitas lapisan Intrusi air laut dengan nilai resistivitas 0 – 5 Ohm.m., litologi lapisan yang terintrusi air laut yaitu endapan alluvial sungai, rawa dan pantai (pasir) dan batuan vulkanik (tufa).

REFERENSI

- Loke, M.H. (2001). *Tutorial: 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys*. Malaysia: Geotomo Software.
- Mori & Kyotoka, (1999). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Ramli, M., Aryanti, V.A., Nur, I., Thamrin, M. & Widodo, S. (2018). *Survei Geolistrik untuk Pengembangan Irigasi Air Tanah di Kelurahan Lamatti Rilau - Sinjai , Sulawesi Selatan*, J. TEPAT Teknol. Terap. untuk Pengabd. Masy., vol. 1, pp. 137–146, 2018.
- Santoso, D. (2002). *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: ITB, 2002.
- Sheriff, R. (1986). *Prospecting Geophysical Method*. London: Cambridge University Press.
- Sukamto, R. (1982). *Geologi Ujung pandang, Benteng dan Sinjai*, Sekala 1 : 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., & Keys, D.A.(1990). *Applied Geophysic*. Cambridge University Press, London.
- Todd, D. (1995). *Grounwater Hydrology*, Associate Professor of Civil Enginnering. California University.