



## **Identifikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik Di Desa Kampung Baru, Tanah Bumbu**

**Puji Astutik, Sri Cahyo Wahyono, Simon Sadok Siregar**

Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: pujiastuti.smaga@gmail.com

**ABSTRACT**-Society of Kampung Baru village living in coastal areas utilize ground water to filling the need of ground water consumption. Over take of Ground water made different between ground water level and sea surface level so get seawater intrusion. Therefore, research has done to knowing depth value of distribution by resistivity value and well water of NaCl contents in Kampung Baru village. Based on result of geoelectric data processing 2D Wenner configuration on 3 tracks with each tracks length 200m which made by Res2dinv software, then sea intrusion start from 0.93-19.6 m with resistivity value 0.2-6.40  $\Omega$ m. Based on the result of laboratory tests on three sample showed levels ranging Na is 12,055-14,027 mg/l and Cl has a value that ranges between 52,18-94,58 mg/l. Where this value is below the maximum levels that may be consumed

**Keywords** : geoelectric, Kampung Baru Village, seawater intrusion.

### **I. PENDAHULUAN**

Masyarakat di desa Kampung Baru hidup di daerah pesisir pantai, yang berbatasan dengan Selat Makassar dan Laut Jawa dan posisinya dekat dengan wilayah Sulawesi. Umumnya masyarakat desa Kampung Baru bermata pencaharian sebagai pedagang dan nelayan. Untuk kebutuhan air bersih itu sendiri, mereka memanfaatkan air bawah tanah sebagai sumber air bersih layak konsumsi.

Air bawah tanah merupakan sumber daya alam (SDA) yang memiliki peranan penting bagi kelangsungan hidup manusia karena dapat memenuhi persediaan air bersih layak konsumsi. Pada saat ini hanya 24% dari jumlah seluruh kebutuhan air bersih yang dapat disediakan dari air sungai, sedangkan 76% dipasok dari air tanah yang diusahakan oleh penduduk setempat maupun oleh PDAM.

Di daerah pesisir, penurunan air tanah dapat menyebabkan intrusi atau perembesan air laut ke daratan karena tekanan air tanah

menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan air laut. Migrasi air laut ke daratan merupakan salah satu faktor yang dapat mengganggu kualitas air tanah. Air bersih yang diperoleh dari air tanah yang mulanya memiliki kualitas air bersih layak minum mengalami penurunan kualitas dikarenakan sudah terkontaminasi dengan air laut (Hamam 2006).

Untuk mengetahui penyebaran daerah yang terkena air asin digunakan metode geolistrik yang didasarkan pada perubahan harga parameter tahanan jenis. Metode geolistrik resistivitas adalah salah satu metode yang cukup banyak digunakan dalam dunia eksplorasi khususnya eksplorasi air tanah karena resistivitas dari batuan sangat sensitif terhadap kandungan airnya dimana bumi dianggap sebagai sebuah resistor.

#### **1.1 Kondisi Umum Daerah Tanah Bumbu**

Secara geografis Kabupaten Tanah Bumbu terletak di antara 2°52'–3°47' LT dan 115°15'–116°04' BT. Kabupaten Tanah Bumbu

adalah salah satu kabupaten dari 13 (tiga belas) kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Selatan yang terletak persis di ujung tenggara Pulau Kalimantan. Kabupaten yang beribukota di Batulicin ini memiliki 10 (sepuluh) Kecamatan yaitu Kecamatan Kusan Hilir, Sungai Loban, Satui, Kusan Hulu, Batulicin, Karang Bintang, Simpang Empat, Mantewe, Kuranji dan Angsana.

### 1.2 Kondisi Hidrologi

Sumber daya air di Kabupaten Tanah Bumbu di bagi ke dalam dua bagian yaitu air permukaan dan air tanah. Di Kabupaten Tanah Bumbu terdapat empat Daerah Aliran Sungai (DAS) besar yang menjadi jantung kebutuhan air dan cukup besar untuk dimanfaatkan terutama bagi pengairan, yaitu: DAS Satui, DAS Loban, DAS Sitiung dan DAS Batulicin. Air tanah di Kab. Tanah Bumbu

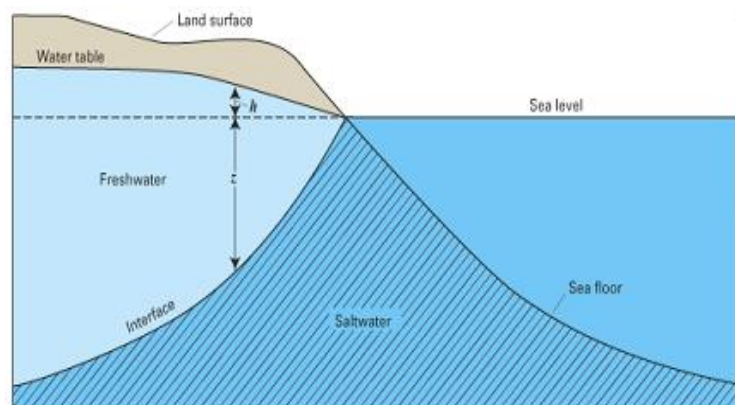
terdiri dari air tanah dangkal dan air tanah pegunungan (dalam)

### 1.3 Kondisi Geologi

Berdasarkan peta geologi lembar Kotabaru Kalimantan Selatan susunan stratigafi Kabupaten Tanah Bumbu adalah Alluvium (Qa). Terdiri dari kerakal, kerikil, pasir, lanau, lempung, dan lumpur yang merupakan endapan sungai, rawa dan pantai.

### 1.4 Intrusi Air Laut

Intrusi air laut adalah proses masuk atau menyusupnya air asin menggantikan air tawar didaerah pesisir pantai. Dalam keadaan statis, air tawar akan mengapung di atas air asin di daerah pantai karena air asin mempunyai densitas yang lebih tinggi dari air tawar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan air tawar dan air asin

Salam (2011) menyatakan bahwa kedalaman batas (*interface*) air tawar dan air asin adalah sekitar 40 kali ketinggian muka air tanah dari muka air laut. Kedalaman bidang temu ini tergantung pada kedudukan paras air tanah tawar yang dihitung dari muka laut. Menurut Supriyadi (1991), intrusi air laut merupakan fenomena yang sering terjadi pada akuifer-akuifer pesisir. Secara umum, fenomena ini dapat terjadi ketika muka air tanah pada akuifer air tawar lebih rendah daripada permukaan laut rata-rata, sehingga air laut akan mendesak air tawar ke arah darat.

Pola intrusi air laut dengan geolistrik Schlumberger 1D di pesisir Pantai Batakan Kalimantan Selatan pada titik GL1 yang berjarak 15 m dari bibir pantai di kedalaman 1,2 m, GL2 yang berjarak 5 m dari bibir pantai di kedalaman 14,21 m dan GL3 yang berjarak 19 m dari bibir pantai, intrusi terjadi di kedalaman 65 m di bawah permukaan tanah (Minarto dkk, 2014).

Menurut hasil penelitian Kuswoyo dan Masduqi (2014) kondisi lapisan sumur dangkal di pesisir Pantai Batakan mempunyai nilai resistivitas 10-150  $\Omega$ m, dan intrusi air laut mempunyai nilai resistivitas 0,2-8  $\Omega$ m.

Potensi air tanah dengan ketebalan 15 m ada 6 lintasan dan 5-15 m ada 3 lintasan.

**1.5 Metode Geolistrik**

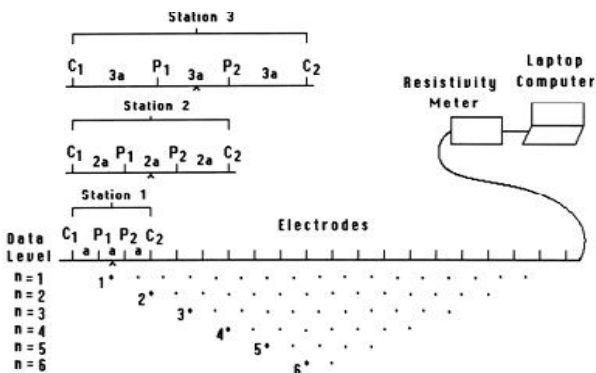
Konfigurasi *Wenner* merupakan salah satu konfigurasi yang sering digunakan dalam eksplorasi geolistrik dengan susunan jarak antar elektroda sama panjang. Pada metode geolistrik konfigurasi *Wenner* memperlihatkan susunan elektroda dimana jarak elektroda potensial P<sub>1</sub>P<sub>2</sub> selalu 1/3 dari jarak elektroda arus C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>. Jika jarak elektroda arus C<sub>1</sub>C<sub>2</sub> diperlebar maka jarak elektroda potensial P<sub>1</sub>P<sub>2</sub> juga diperlebar sehingga jarak elektroda potensial P<sub>1</sub>P<sub>2</sub> tetap 1/3 dari jarak elektroda arus C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>. Keunggulan dari konfigurasi *Wenner* ini adalah ketelitian pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih baik dengan angka yang relatif besar karena elektroda MN yang relatif dekat dengan elektroda AB. Disini bisa digunakan alat ukur multimeter dengan impedansi yang relatif lebih kecil. Sedangkan kelemahannya yaitu tidak bisa mendeteksi homogenitas batuan di dekat permukaan yang bisa berpengaruh terhadap hasil perhitungan. Dimana K adalah faktor koreksi geometri yang dinyatakan dengan

$$K = 2f \left[ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

Faktor koreksi dari konfigurasi *Wenner* ini diberikan oleh persamaan

$$K = 2fa \quad (2)$$

dengan a sebagai jarak antar elektroda (Loke & Barker, 1996).



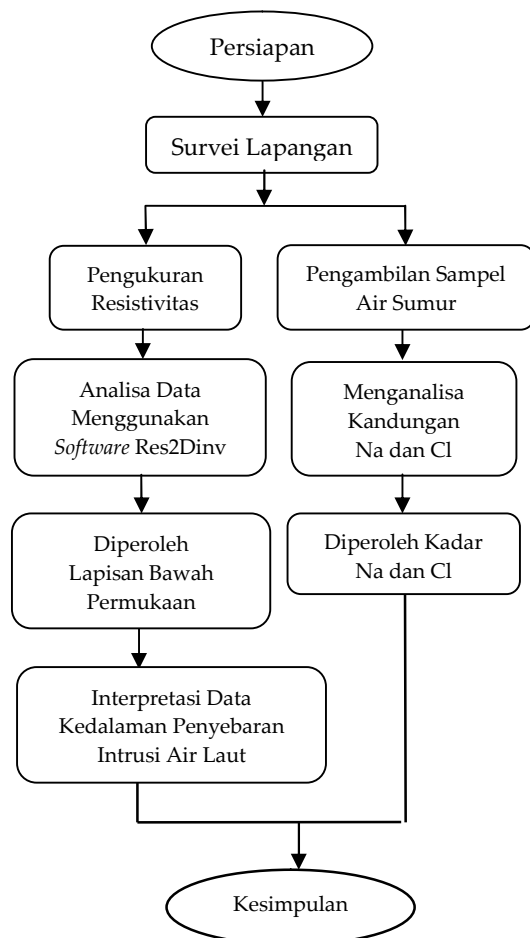
Gambar 2. Susunan Elektroda Konfigurasi *Wenner* (Loke & Barker, 1996)

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian lapangan adalah *resistivity* tipe Oyo Mc-Ohm Mark-2 model 2115 A, elektoda arus dan potensial, sumber listrik DC (aki) 12 volt dan kabel, meteran, GPS (*Global Positioning System*), palu, kamera digital dan HT, alat tulis Botol plastik sebagai tempat sampel air sumur.

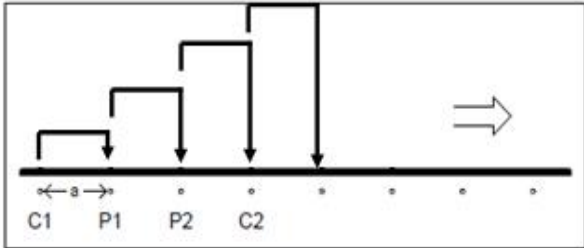
Prosedur yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah metode penelitian lapangan menggunakan metode Geolistrik Konfigurasi *Wenner* untuk menentukan nilai resistivitas lapisan yang terdapat intrusi air laut. Penelitian ini secara umum dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap survei dan tahap pengumpulan data.

Tahap survei sangat penting karena akan menentukan beberapa hal pada saat akuisi data, yaitu perancangan panjang lintasan; penentuan titik awal dan titik akhir; target kedalaman yang akan diukur dan waktu penelitian.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Dalam pengambilan data di lapangan dilakukan menggunakan alat Geolistrik konfigurasi Wenner dengan panjang lintasan 200 m. jarak antar elektroda satu dengan yang lain adalah 5 m.



Gambar 4. Teknik akuisisi menggunakan konfigurasi Wenner

Pada Gambar 4 disajikan skema akuisisi data secara lateral mapping menggunakan konfigurasi Wenner. Data yang diukur pada saat di lapangan adalah nilai resistansi dari struktur bawah permukaan. Pengukuran untuk memperoleh nilai resistansi dilakukan dengan cara menginjeksikan arus kedalam tanah melalui dua elektroda arus C1 dan C2, kemudian mengukur beda potensial yang ditimbulkan pada elektroda potensial P1 dan P2. Untuk ground pertama ( $n=1$ ), spasi dibuat bernilai  $a$ . Setelah pengukuran pertama dilakukan, elektroda selanjutnya digeser ke kanan sejauh  $a$  (C1 dipindah ke P1, P1 dipindah ke P2, dan P2 ke C2) dan seterusnya sampai jarak

maksimum yang diinginkan. Nilai resistansi yang didapatkan akan dibandingkan dengan nilai resistansi batuan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai resistivitas batuan

Material	Resistivitas ( $\Omega m$ )
Intrusi Air Laut	0,2 – 50
Air Tanah	0,5 - 150
Lempung	1 – 100
Pasir	1 – 1000
Tembaga	1 – 1,7
Magesium	4,2
Bijih Besi	0,1 – 25
Khrom	13,2
Aluvium	10 – 800
Mangan	44 – 160
Kerikil	100 – 600
Batu Pasir	200 – 8000
Gampang	$50 - 1 \times 10^7$
Karbon	3000
Batuan Garam	$30 - 1 \times 10^{13}$
Kwarsa	$4 \times 10^{10} - 2 \times 10^{14}$

Sumber: Telford, 1990.

Sampel air sumur diambil pada 3 titik yang berbeda, yaitu dengan prosedur sebagai berikut: Sampel 1 diambil pada sumur warga yang berdekatan dengan lintasan 1. Sampel 2 diambil pada sumur sekolah SMAN 1 Kusan Hilir dengan jarak  $\pm 75$  m dari bibir pantai. sampel 3 diambil pada sumur warga yang berjarak  $\pm 100$  m dari bibir pantai.



Gambar 5. Arah Lintasan

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penentuan Nilai Resistivitas dan Kedalaman Penyebaran Intrusi Air Laut

Bentang lahan di Lintasan 1 berupa tanah lapang yang banyak ditumbuhi rumput liar. Lapisan penampang Lintasan 1

mempunyai kedalaman 0,93-19,6 m. Untuk pencitraan nilai resistivitas berkisar antara 0,40-6,40  $\Omega m$  ditunjukkan oleh 3 titik yang diduga sebagai zona intrusi air laut berdasarkan nilai resistivitasnya. Intrusi air laut memiliki nilai resistivitas 0,2-50  $\Omega m$

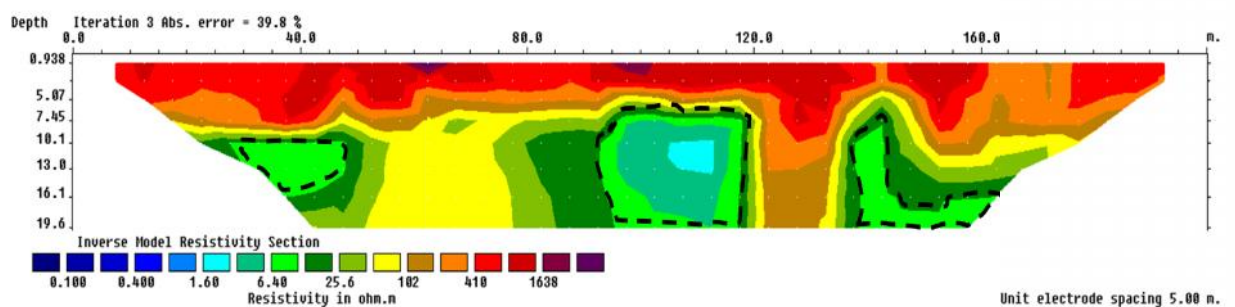


seperti terlihat pada Tabel 1. Dimana titik yang pertama intrusi mulai terjadi pada kedalaman 10-16,1 m dengan jarak dari bibir pantai  $\pm 37,5$  m. Sedangkan untuk titik yang kedua dimulai pada kedalaman 6,26-19,6 m berada pada bentangan 92,5 m, kemudian untuk titik yang ketiga intrusi mulai terjadi pada kedalaman 7,45-19,6 m berada pada bentangan 137,5 m.

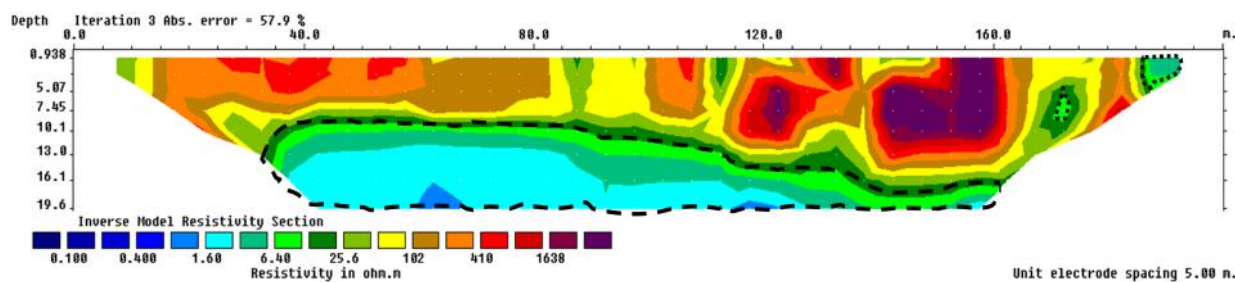
Bentang lahan di Lintasan 2 berupa Kondisi bentang lahan berupa dataran dengan kondisi tanah berpasir, sehingga intrusi air laut mudah menyusup kedalam lapisan bawah permukaan. Terdapat 3 titik yang diperkirakan sebagai intrusi air laut yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas rendah yang berkisar antara 0,40-6,40  $\Omega\text{m}$ . Pada titik pertama diperkirakan intrusi mulai terjadi pada kedalaman 8,77-19,6 m dengan jarak dari bibir pantai  $\pm 40$  m yang berada pada bentangan 32,5-160 m. Sedangkan untuk titik yang kedua

diduga intrusi air laut telah terjadi mulai pada kedalaman 5,07-7,45 m yang ditunjukkan pada citra warna hijau muda dengan nilai resistivitas 6,40  $\Omega\text{m}$  yang berada pada bentangan 170-172,5 m. Pada titik yang ketiga diduga intrusi mulai terjadi pada kedalaman 0,938-5,07 m, zona yang memiliki nilai resistivitas rendah yaitu 6,40  $\Omega\text{m}$  berada pada bentangan 187-192,5 m.

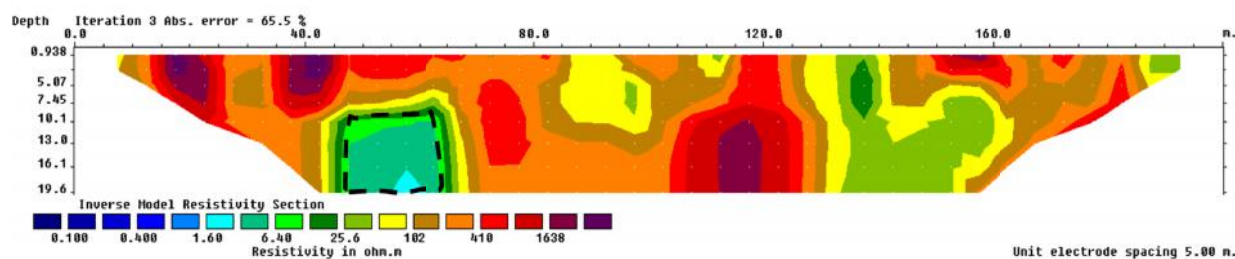
Kondisi bentang lahan pada Lintasan 3 merupakan tanah lapang terdapat beberapa rumah warga serta ditumbuhi oleh pohon akasia dan semak-semak yang menyebabkan air laut tidak bisa meresap jauh mendekati pemukiman warga. Dari hasil pencitraan resistivitas yang diperoleh, intrusi air laut diperkirakan mulai terjadi pada kedalaman 8,77-19,6 m dengan jarak dari bibir pantai sekitar 52,5 m pada bentangan 47,5-59 m dengan nilai resistivitas rendah yang berkisar antara 1,60-6,40  $\Omega\text{m}$ .



(a)



(b)



(c)

Gambar 8. Penampang (a) lintasan 1, (b) lintasan 2, dan (c) lintasan 3

### 3.2 Penentuan Kadar Na dan Cl Air Sumur

Berdasarkan uji laboratorium di Balai Riset dan Standarisasi Industri Banjarbaru menunjukkan hasil yang berbeda-beda dari ketiga sampel tersebut. Hasil yang diperoleh untuk parameter uji Na dan Cl masih berada di bawah ambang batas baku mutu air minum. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No 492 Tahun 2010 menentukan kadar maksimum Na dan Cl yang diperbolehkan untuk dikonsumsi adalah 200 mg/l dan 250 mg/l. Mengacu pada peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2010 menunjukkan bahwa air sumur yang digunakan warga sekitar pantai masih layak konsumsi.

**Tabel 2. Hasil uji laboratorium air sumur**

Parameter	Hasil Uji (mg/l)		
	Uji Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Na	13,185	12,055	14,027
Cl	68,49	52,18	94,58

### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai resistivitas lapisan tanah yang teridentifikasi intrusi air laut di Desa Kampung Baru dari ketiga lintasan adalah 0,40-6,40  $\Omega$ m dan berada pada bentangan 28-192,5 m dengan arah sebaran menuju ke permukiman penduduk.
2. Hasil uji laboratorium pada tiga sampel air sumur di lokasi penelitian secara berturut-turut sebagai berikut: Hasil uji kadar Na 12,055-14,027 mg/l; dan Cl 52,18-

94,58 mg/l masih berada pada batas ambang normal berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2010 dengan kadar maksimum yang diperbolehkan untuk dikonsumsi yaitu untuk nilai Na dan Cl adalah 200 mg/l dan 250 mg/l.

### V. DAFTAR PUSTAKA

- Hamam. 2006. *Kerusakan Akibat Intrusi Air Laut di Pantai Utara Jawa Tengah*. Balitbang Provinsi Jawa Tengah, Semarang.
- Kuswoyo, A dan Masduqi, A. 2014. Pemetaan Potensi Air Tanah sebagai Sumber Air Bersih di Daerah Pesisir Pantai Batakan Kabupaten Tanah Laut. *J. Teknologi & Industri* 3(1), pp 01-10
- Loke, M.H and Barker, R.D., 1996. *Rapid Least-Squares Inversion of Apparent Resistivity Pseudosection by A Quasi-Newton Method*, Orlando-Florida: Geophysical Prospecting Press. Inc.
- Minarto, O, Wahyono, S.C dan Wianto, T. 2014. Penentuan Pola Sebaran Intrusi Air Laut di Pesisir Pantai Batakan, Kalimantan Selatan dengan Metode Geolistrik. *J. Flux* 11(1), pp. 89-95.
- Salam, R., 2011. Kajian Akifer Pantai Pulau Ternate. *J. Aplikasi Fisika*, 7(2), 51-55.
- Supriyadi, I.H., 1991. Pendugaan Kandungan Air Tanah dan Air Asin dengan Geolistrik. *Lonawarta*, 1, pp. 51-67.
- Telford. W. M., 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University.