

**PENYELIDIKAN INTRUSI AIR LAUT  
DI DAERAH PASIR JAMBAK  
DENGAN MENGGUNAKAN METODA RESISTIVITAS LISTRIK**

**TESIS**

Oleh :

**HERRY YENTI SISKA  
06214063**



**PROGRAM STUDI FISIKA  
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ANDALAS  
2008**

Penyelidikan Intrusi Air Laut  
Di Daerah Pasir Jambak  
Dengan Menggunakan Metoda Resistivitas Listrik

Oleh: Herry Yenti Siska  
(Dibawah bimbingan Dr. Badrul Mustafa Kemal, DEA dan  
Ir. H. Daz Edwiza, MS)

**RINGKASAN**

Sumur gali merupakan salah satu cara pengambilan air yang banyak ditemukan di permukiman masyarakat. Air tanah merupakan sumber daya alam yang sifatnya terbatas dan memainkan peranan yang sangat penting dalam penyediaan air bersih untuk berbagai keperluan. Akibat eksploitasi air tanah sepanjang Pantai Padang, telah terjadi perubahan kondisi air tanah dangkal yang signifikan terhadap pengaruh intrusi air laut pada daerah Pantai Padang. Di daerah Pasir Jambak diduga kondisi air tanah berpeluang untuk terjadinya intrusi air laut. Berdasarkan hal itu maka dilakukan penelitian ini

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki sejauh mana intrusi air laut di Pantai Pasir Jambak khususnya di Kelurahan Pasir Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah Padang.

Penelitian ini dilakukan di dua lokasi yaitu, Pantai Pasir Jambak Padang (sisi Barat) dan Pasir Jambak (sisi Timur). Waktu penelitian pada bulan April dan Mei 2008. Alat dan bahan yang digunakan Resistivimeter *G-SOUND*, elektroda potensial 2 buah, aki kering 12 volt, 4 rol kabel, alat tulis 1 set, meteran, tali, dan patok (pancang) 33 buah.

Penelitian ini merupakan penelitian langsung. Tahap awal adalah survei lapangan yaitu pemilihan lokasi penelitian, menentukan arah dan panjang lintasan serta lebar spasi untuk lintasan 1 dan lintasan 2 pada masing-masing lokasi.

Setelah didapat lokasi penelitian kemudian ditentukan arah lintasan pengukuran dan tahap selanjutnya merupakan tahap pengambilan data. Langkah-langkah pengambilan data adalah : 1) menentukan panjang lintasan pengukuran (99 m) dan lebar spasi (3 m), 2) setiap spasi 3 m diberi tanda dengan patok, 3) menyusun elektroda sesuai dengan konfigurasi Wenner - Schlumberger

dan pengambilan data dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui elektroda arus, 4) mencatat besar arus listrik ( $I$ ) dan respon beda potensial ( $V$ ) yang terbaca pada resistivimeter, 5) pengambilan data setiap titik pengukuran, 6) dengan langkah-langkah yang sama 1-4 diambil data untuk semua lintasan pengukuran.

Tahap perhitungan dan pengolahan data dari hasil penelitian di bagi dalam 3 tahap yaitu : 1) menghitung faktor geometri untuk konfigurasi Wenner – Schlumberger dengan menggunakan persamaan

$K = \pi n (n + 1) a$ , dimana  $a$  dan  $n$  secara berturut – turut adalah jarak spasi dan lapisan data ke –  $n$ , 2) menghitung nilai resistivitas semu  $\rho_a = \frac{K \Delta V}{I}$

3) data selanjutnya diolah dengan menggunakan *Software Res2Dinv* sehingga diperoleh struktur keadaan bawah permukaan daerah yang ditunjukkan oleh perbedaan nilai resistivitas dan divisualisasikan dengan perbedaan warna dari hasil inversi menunjukkan nilai resistivitas sebenarnya terhadap kedalaman. Setelah proses data selesai, selanjutnya dilakukan analisa dan interpretasi data mengenai hasil penelitian yang berupa citra geolistrik bawah permukaan 2D yang dapat menunjukkan pemodelan umum sistem hidrogeologi pada sistem akifer endapan aluvial pantai pada kawasan Pantai Pasir Jambak Padang.

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa : 1) pada lokasi pengukuran pertama yang berjarak  $\pm 50$  m tegak lurus bibir pantai dengan panjang lintasan 99 m diduga mengandung air tanah permukaan (*groundwater*) dalam akuifer endapan lumpur (*alluvial*) dengan volume air tawar yang sedikit bercampur dengan pasir (*sandstone*), kerikil (*gravel*) dan batuan pasir berlempung, 2). ditemukan intrusi air laut pada lokasi pengukuran pertama yaitu pada lapisan ke-3 kedalaman  $\pm 10,14 - 14,4$  m bentangan  $\pm 21 - 75$  m yang diwakili oleh warna biru tua sampai biru muda, diduga merupakan lapisan pasir (*sandstone*) dan kerikil (*gravel*) yang terendam air laut dengan volume yang cukup besar, 3) pada lokasi pengukuran kedua yang berjarak  $\pm 200$  m dari tepi pantai dengan panjang lintasan 99 m sejajar garis pantai juga banyak mengandung air tanah permukaan (*groundwater*) yang cukup banyak dalam akuifer endapan lumpur (*alluvial*) yang bercampur dengan pasir (*sandstone*), kerikil

(*gravel*) dan batuan pasir berlempung, juga ditemukan serpihan batuan marmar (*marble*) dan batuan vulkanik (*tuf vulkanik*), 4) tidak ditemukan adanya intrusi air laut pada lokasi pengukuran kedua.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik bagi penelitian selanjutnya di sarankan : 1) untuk menggunakan metode resistivitas tiga dimensi atau metode-metode lainnya yang hasilnya berupa pemodelan dalam tiga dimensi, 2) memilih objek kajian lain berkaitan dengan lapisan bawah permukaan bumi seperti tentang resapan dan penyebaran air atau polutan, 3) usahakan untuk menyelesaikan survei dalam waktu satu hari, karena bila dilanjutkan pada hari berikutnya maka keadaan tanah daerah survei belum tentu sama dengan keadaan sebelumnya.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air adalah karunia Tuhan dan merupakan unsur alamiah yang paling penting. Tidak ada bahan lain yang dapat menggantikan fungsi air. Bagi manusia kebutuhan air sangat mutlak, karena zat pembentuk tubuh manusia sebagian besar adalah air, bahkan hampir 60% - 70% tubuh manusia mengandung air.

Semula air merupakan kebutuhan yang bersifat sosial, namun sekarang berubah menjadi komoditas yang bernilai ekonomis. Perubahan tersebut disebabkan oleh karena jumlah penduduk yang semakin meningkat dan taraf hidup yang meningkat pula.

Sumur gali merupakan salah satu cara pengambilan air tanah yang banyak ditemukan di pemukiman masyarakat. Air tanah merupakan sumber daya alam yang terbarukan (*Renewable Resources*) yang sifatnya terbatas dan memainkan peran yang sangat penting dalam penyediaan air bersih untuk berbagai keperluan (Asdak, 1995).

Sejalan dengan perkembangan Kota Padang telah menyebabkan perumahan masyarakat telah berkembang dengan pesat, dimana hamparan pantaipun telah dijadikan kompleks perumahan. Salah satu syarat dalam pembangunan kompleks perumahan adalah tersedianya air yang cukup untuk kebutuhan (minum, cuci dan mandi).

Pantai Pasir Jambak terletak di kelurahan Pasir Nan Tigo kecamatan Koto Tangah, masyarakatnya mendapatkan sumber air minum dari PDAM Kota Padang. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gustina, 2002 mengenai "Intrusi Air Laut akibat Eksploitasi Air Tanah sepanjang Kota Padang" dinyatakan bahwa telah terjadi perubahan kondisi air tanah dangkal yang signifikan terhadap pengaruh intrusi air laut pada daerah pantai Padang. Jika dikaitkan dengan daerah Pasir Jambak yang juga berlokasi dekat dengan pantai maka diduga kondisi air tanah berpeluang untuk terjadinya intrusi air laut.

Banyak metoda digunakan para ahli dalam memperkirakan batas-batas penyusupan air laut ke dalam akifer tawar. Diantaranya metoda tahan jenis (*resistivity*) yang cukup berhasil dalam penyelidikan air tanah. Metoda ini dapat memberikan gambaran tentang posisi dan keadaan lapisan bawah permukaan berdasarkan distribusi tahanan jenis yang relatif sensitif terhadap perubahan komposisi material maupun kandungan lain yang ada didalam lapisan tersebut.

Metodologi yang diusulkan dalam proposal ini merupakan metoda pemetaan tak langsung (*in-direct method*) dengan metoda pendugaan bawah permukaan. Metoda geolistrik merupakan metoda yang sering digunakan untuk eksplorasi geofisika struktur dangkal. Metoda geolistrik yang digunakan untuk mengukur resistivitas bumi dikenal dengan metoda geolistrik resistivitas. Berdasarkan kuat arus dan beda potensial yang terukur pada jarak elektroda yang berbeda, dapat diturunkan variasi harga resistivitas masing-masing lapisan bumi baik secara vertikal maupun secara lateral.

Interpretasi terhadap respon eksplorasi geolistrik resistivitas sangat sulit dilakukan di lapangan, karena struktur lapisan bumi yang sangat kompleks. Eksplorasi geolistrik resistivitas yang dilakukan di lapangan bertujuan untuk mempelajari gejala kebumihan pada lapisan bumi dari bagian permukaan saja (sifat-sifat fisik dari permukaan bumi). Bidang lain yang tidak kalah pentingnya yaitu bidang geoteknik. Bidang ini mempelajari sifat lapisan bumi bagian permukaan dengan tujuan untuk perencanaan pemanfaatan daerah misalnya dalam perencanaan jembatan, terowongan, bendungan, pembuatan gedung tinggi dan lain-lain.

Pada eksplorasi geolistrik resistivitas bertujuan untuk mengetahui harga resistivitas semu di bawah permukaan bumi dengan jumlah lapisan bumi yang dianggap lebih sederhana. Akifer di dataran pantai yang baik umumnya berupa akifer tertekan, tetapi akifer bebas pun dapat menjadi sumber air tanah yang baik terutama pada daerah-daerah pematang pantai. Permasalahan pokok pada kawasan pantai adalah keragaman sistem akifer, posisi dan penyebaran serta penyusupan air laut (intrusi) baik secara alami maupun secara buatan yang diakibatkan adanya pengambilan air tanah untuk kebutuhan domestik, masyarakat dan industri. Oleh karena itu kondisi hidrogeologi di kawasan ini perlu diketahui dengan baik, terutama perbandingan antara kondisi alami dan kondisi setelah ada pengaruh eksploitasi.

Misalnya untuk mengetahui harga resistivitas semu di bawah permukaan bumi di sekitar pantai Pasir Jambak, dilakukan pengambilan data geolistrik dan dilakukan perhitungan. Dari hasil pengolahan data didapat harga resistivitas semu

di sekitar pantai Pasir Jambak. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mencoba melakukan penelitian yang berjudul "Penyelidikan Intrusi Air Laut Di Daerah Pasir Jambak Padang dengan Menggunakan Metoda Resistivitas Listrik."

### **1.2. Perumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dalam penelitian ini dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana geometri akifer dan tatanan sistem aliran air tanah pada endapan ahufial pantai Pasir Jambak Padang ?
2. Bagaimana sistem "interface" air tawar dan air asin di kawasan tersebut ?

### **1.3. Tujuan penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki sejauh mana intruksi air laut di Pantai Pasir Jambak khususnya di Kelurahan Pasir Nan Tigo Kecamatan Koto Tangah Padang.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian ini diharapkan memperoleh informasi penting tentang pola respon geolistrik resistivitas di bawah permukaan tanah di sekitar lokasi pantai Pasir Jambak Padang untuk mengetahui besarnya intrusi air laut di daerah tersebut, sehingga kita dapat memperkirakan penyebaran *interface* air tawar dan air asin secara vertikal maupun lateral. Manfaat lainnya adalah untuk mendeteksi sampai sejauh mana intrusi air laut di sekitar pantai Pasir Jambak.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data pengukuran pada dua lokasi yang berbeda di pantai Pasir Jambak maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada lokasi pengukuran pertama yang berjarak  $\pm 50$  m tegak lurus bibir pantai dengan panjang lintasan 99 m diduga mengandung air tanah permukaan (*groundwater*) dalam akuifer endapan lumpur (*alluvial*) dengan volume air tawar yang sedikit bercampur dengan pasir (*sandstone*), kerikil (*gravel*) dan batuan pasir berlempung.
2. Ditemukan intrusi air laut pada lokasi pengukuran pertama yaitu pada lapisan ke-3 kedalaman  $\pm 10,14 - 14,4$  m bentangan  $\pm 21 - 75$  m yang diwakili oleh warna biru tua sampai biru muda, diduga merupakan lapisan pasir (*sandstone*) dan kerikil (*gravel*) yang terendam air laut dengan volume yang cukup besar.
3. Pada lokasi pengukuran kedua yang berjarak  $\pm 200$  m dari tepi pantai dengan panjang lintasan 99 m sejajar garis pantai juga banyak mengandung air tanah permukaan (*groundwater*) yang cukup banyak dalam akuifer endapan lumpur (*alluvial*) yang bercampur dengan pasir (*sandstone*), kerikil (*gravel*) dan batuan pasir berlempung, juga ditemukan serpihan batuan marmar (*marble*) dan batuan vulkanik (*tuf vulkanik*).
4. Tidak ditemukan adanya intrusi air laut pada lokasi pengukuran kedua.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, 2007, *Model Pratikum Fisika Eksperimen II Metode Geolistrik Tahanan Jenis*, Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika, FMIPA, UNAND, Hal. 10-21, 34-41.
- Asdak., 1995, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, PPSDAL, Universitas Padjajaran, Hal. 7-10
- Azhari dan Handayani, 2004, *Penerapan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Penentuan Tahanan Jenis Batu Bara*, Jurnal Natur Indonesia, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Fauzi, U, B. E. B. Nur Handoko, G. Handayani, Ngadimin, 2003, *Investasi Penyebaran Air Tanah dengan Metode Geolistrik*, Jurnal Penerapan Metoda Geolistrik di Indonesia, Himpunan Ahli Geologi Indonesia, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Grandis, Hendra, dan Yudistira, 2000, *Studi Pendahuluan Identifikasi Penyebaran Pulutan Bawah Permukaan Menggunakan Metoda Geolistrik*, Jurnal Penerapan Metoda Geolistrik di Indonesia, Himpunan Ahli Geologi Indonesia, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Jelli, 2002, *Intrusi Air Laut Akibat Eksploitasi Air Tanah di Sepanjang Pantai Padang*, Skripsi UNP Padang.
- Hendrajaya , 1988, *Geolistrik Tahanan Jenis*, Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITB, Hal. 55-60 dan 120-160
- Loke, M. H, 1999, *Res2Dinv per 33 for windows 3.1, 95 and NT: Rafid 2 D resistivity and IP inversion using the least-squares method*, Penang Malaysia.
- Mulyadi, 1982, *Masalah Interpretasi Tahanan Jenis*. Divisi Geothermal Pertamina Bandung.
- Reynold, J.M, 1977, *Introduktion to Appliat and Efiromental Geophysics*, John Willey and Soon Ltd.
- Santoso, D, 2002, *Pengantar Teknik Geofisika*, ITB. Bandung
- Soemarto, 1987, *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional Surabaya, Hal. 249-265