

## **IDENTIFIKASI ALIRAN AIR INJEKSI DI LAPANGAN TALANG JIMAR REGION SUMATRA MENGUNAKAN METODE SPONTANEOUS POTENTIAL**

*Ni'matul Fithria I.D, Agus Setyawan dan Tony Yulianto.*

*Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Diponegoro*

### **Abstract**

*Spontaneous-potential observation using amplitude potential method had been done beneath Talang Jimar area. The purpose of observation are to determine the distribution and depth of fluid injection. Spontaneous-potential which has been corrected then processed using excel and surfer 9 to know the distribution of its spread, while for the clarified of the deph we used spherical model. The spontaneous-potential result shows ranging from -40 mV up to 10 mV with direction towards the reference block and a depth of 244,93 meters show.*

**Keywords** : *Spontaneous-potential, fluid injection, Talang Jimar, spherical model.*

### **Abstrak**

*Telah dilakukan penelitian potential spontan dengan menggunakan metode potensial amplitude di wilayah Talang Jimar. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan distribusi penyebaran dan kedalaman air injeksi. Potensial spontan dikoreksi menggunakan excel dan surfer 9 untuk mengetahui distribusinya, sedangkan untuk mengklasifikasi dari kedalaman menggunakan model bola. Hasil spontaneous-potential berkisar antara -40 mV sampai 10 mV kearah blok referensi dan kedalaman menunjukkan 244,93 meter.*

**Kata kunci** : *Potensial Spontan, air injeksi. Talang Jimar, model bola*

### **A. Pendahuluan**

Lapangan Talang Jimar merupakan lapangan tua yang ditemukan dan dikembangkan oleh *Royal Dutch* sejak tahun 1937, telah dilakukan kegiatan injeksi sejak 2001. Hingga saat ini, jumlah total sumur adalah 231 sumur; terdiri dari 50 sumur produksi, 27 sumur injeksi, 10 sumur yang ditinggalkan (*abandoned*), dan 144 sumur dihentikan untuk sementara (*suspended*). Banyaknya jumlah sumur *suspended* umumnya disebabkan casing yang mengalami kebocoran (*leak*), bergeser atau putus, yang terjadi pada kedalaman hingga 600 m dari permukaan. Hal ini disebabkan kondisi casing yang tidak tersemen

(*bonding semen free-pipe*) pada kedalaman tersebut.[1]

Untuk mengetahui jalur komunikasi, arah aliran air injeksi di bawah permukaan, diperlukan suatu metode spontaneous potential. Metode *spontaneous potential* sangat tepat untuk dipakai dalam memetakan distribusi anomali yang berhubungan dengan arah dan besaran relatif aliran fluida. Beberapa aplikasi penelitian tentang *spontaneous potential* yang telah dilakukan di beberapa daerah [2],[3],[4]:

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang muncul adalah bagaimanakah mengetahui nilai sebaran air tanah dan nilai kedalaman

berdasarkan injeksi air bawah permukaan dengan metode *spontaneous potential* di lapangan Talang Jimar Region Sumatra, sehingga nilai yang didapat dari hasil penelitian dengan metode *spontaneous potential* diolah dengan menggunakan *surfer9* dan dikoreksi dengan menggunakan *excel* dan *origin*.

## B. Dasar Teori

### B.1. Metode *Spontaneous-potential*

Metode *spontaneous-potential* merupakan salah satu metode geofisika yang prinsip kerjanya adalah mengukur tegangan statis alam (*static natural voltage*) yang berada di kelompok titik-titik di permukaan tanah. Potensial diri umumnya berhubungan dengan pelapukan tubuh mineral sulfida (*weathering of sulphide mineral body*), perubahan dalam sifat-sifat batuan (kandungan mineral) pada daerah kontak-kontak geologi, aktifitas bioelektrik dari material organik, korosi, perbedaan suhu dan tekanan dalam fluida di bawah permukaan dan fenomena-fenomena alam lainnya

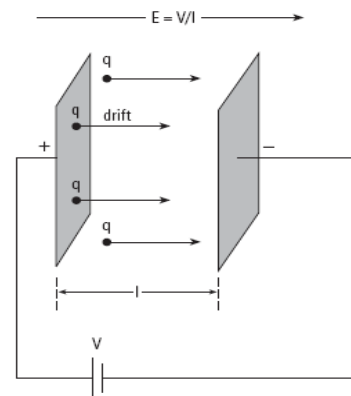
Anomali *spontaneous-potential* dapat ditimbulkan oleh berbagai proses diantaranya adalah proses elektrokimia, elektrokinetik atau elektrofiltrasi, dan termoelektrik.[5]

Menurut hukum Helmholtz's aliran listrik terjadi karena gradien hidrolik dan kuantitas yang dikenal dengan koefisien kopling elektrofiltrasi (*CE*), yang merepresentasikan sifat fisis dan kelistrikan dari elektrolit dan dari jaringan melalui medium elektrolit yang terlewati. Potensial akan cenderung meningkat secara positif dengan arah aliran air sebagai muatan listrik yang mengalir pada arah yang berkebalikan. Hal ini ditunjukkan pada gambar 1. seperti yang terdapat dibawah ini. Secara matematis hukum Helmholtz's dijabarkan dengan

persamaan Helmholtz's dan ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\Delta V = - \frac{\epsilon_r \epsilon_0 \zeta}{\eta \sigma} \frac{F}{F_0} \Delta P$$

Dengan  $\epsilon_r$  adalah konstanta dielektrik relatif fluida,  $\epsilon_0$  adalah konstanta dielektrik vakum,  $\zeta$  adalah potensial zeta,  $\sigma$  adalah konduktivitas fluida dan  $\eta$  adalah viskositas fluida.



Gambar 1. Aliran muatan di bawah pengaruh medan listrik

Dengan E adalah medan listrik (V/m), q adalah muatan listrik (Coulomb), V adalah potensial listrik (Volt), I adalah arus listrik (Ampere). Nilai beda potensial yang diukur untuk metode self potensial ditunjukkan pada tabel 2.1.

Ada dua metoda pengukuran *spontaneous potential*, yaitu:

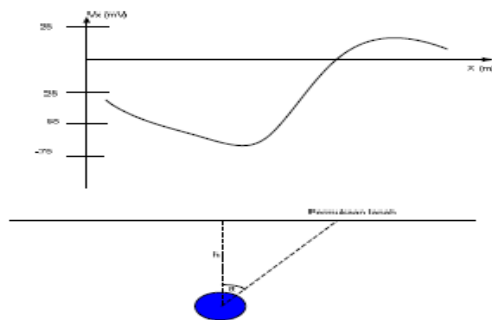
1. *Gradien Potential*, yaitu mengukur beda potensial antara sepasang elektroda dengan spasi tertentu yang tetap pada satu lintasan/profil.
2. *Potential Relatif*, yaitu mengukur beda potensial dengan satu elektroda bergerak terhadap satu elektroda tetap (referensi).

Tabel 2.1 Jenis dari anomali *Spontaneous-Potensial* (SP) dan sumber geologinya [6]

Sumber	Jenis Anomali
Sulfida-bijih besi Graff-bijih besi Magnetit, batu bara, mangan	Negatif ~ ratusan mV
Lapisan kuarsa Pagmatites	Positif ~ puluhan mV
Aliran fluida, reaksi geokimia, dll	Positif +/- negatif $\leq$ 100 mV
Bioelektrik	Negatif, $\leq$ 300 mV
Perpindahan air tanah	+/- ~ ratusan mV
Topography	Negatif hingga 2 V

**B.2. Dasar Penafsiran Anomali *Spontaneous-potential***

Dalam perumusan anomali *spontaneous-potential* yang disebabkan oleh mineral di bawah permukaan bumi, model penyebab anomali dapat didekati dengan model bola ditunjukkan pada gambar



Gambar 2. Parameter-parameter mineral untuk model bola dua dimensi dan anomali *spontaneous potential* yang dimilikinya [7].

**B.3. Informasi geologi**

**B.3.1 Regional Geologi**

Wilayah Nusantara dikenal mempunyai 62 cekungan yang diisi oleh batuan sedimen

berumur Tersier. Sekitar 40 % dari seluruh cekungan berada didaratan (*onshore*). Ke-62 cekungan tersebut tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua. Di Pulau Sumatera khususnya Sumatera Selatan merupakan salah satu daerah yang terbentuk dari hasil penurunan (*depression*) yang dikelilingi oleh tinggian-tinggian batuan Pratersier. Sumatera Selatan telah mengalami tiga kali proses orogenesis, yaitu yang pertama adalah pada Mesozoikum Tengah, kedua pada Kapur Akhir sampai Tersier Awal dan yang ketiga pada Plio-Plistosen.[8]

**B.3.2 Geomorfologi**

Dari pengamatan lapangan dan peta topografi memperlihatkan morfologi daerah penelitian terdiri dari perbukitan dan dataran. Suatu perbukitan berlereng sedang dengan ketinggian 50 meter sampai dengan 100 meter dari permukaan laut. Daerah ini merupakan daerah minyak dan gas. Pada umumnya daerah penelitian ditanami pohon karet dan semak belukar [9].

**B.3.3 Stratigrafi**

Daerah penelitian ditempati oleh satuan batuan dari yang termuda sampai dengan tertua terdiri dari:

1. Alluvial
2. Formasi Kasai
3. Formasi Muara Enim
4. Formasi Air Benakat
5. Formasi Gumai

**C. Metode Penelitian**

Pengukuran *spontaneous-potential* di lapangan, meliputi 28 blok yang setiap lintasan terdiri dari 50 meter vertikal dan 100 meter horisontal. Lokasi survei berada di lapangan Talang Jimar Region Sumatra ditunjukkan pada gambar 3. Penelitian dilaksanakantanggal 1-15 Agustus 2010.



Gambar.3. Lokasi Penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi di lapangan dengan pengukuran *spontaneous-potential*. Langkah penelitian meliputi:

Dilakukan pencarian informasi mengenai kualitas air tanah yang berada didekat sumur-sumur minyak daerah talang jimar berdasarkan resapan air bawah permukaan sehingga dapat diketahui batas antara air dan minyak di beberapa wilayah penelitian, sehingga dapat diperkirakan daerah-daerah yang terdapat resapan air tanah secara kasarnya. Selain itu juga dikumpulkan peta geologi daerah talang jimar. Metode *spontaneous-potential* yang digunakan dalam pengambilan data adalah metode *potential ampilitude*, dimana salah satu elektroda diletakan di suatu tempat sebagai titik acuan (base), sedangkan elektroda yang lain dipindahkan dengan jarak tertentu sepanjang jalur yang akan diukur. Jarak elektroda yang dipindahkan adalah 50 meter vertikal dan 100 meter horisontal. Langkah pengambilan data di lapangan sebagai berikut :

1. Merintis daerah yang akan dilakukan pengukuran *spontaneous-potential* dan melakukan kalibrasi alat.
2. Membentang kabel yang sudah disetting dengan jarak yang ditentukan dan tiap blok terdapat 1 titik referensi. Setiap referensi mewakili 2 blok.

3. Menempatkan *porouspot* yang berisi cairan  $CuSO_4$  pada bentangan yang sudah dirintis dengan jarak vertikal 50 meter dan horisontal 100 meter.
4. Menempatkan kabel yang dihubungkan dengan *porouspot* ke titik-titik yang mau diukur ke *switchboks*, kemudian *switch box* yang terhubung dengan titik-titik yang akan diukur dihubungkan ke fluke multimeter.
5. Mencatat hasil tiap blok utama dengan jarak 50 meter sebelum berpindah ke jarak 100 meter.
6. Memindahkan *porouspot* ke jarak 100 meter, kemudian mencatat hasilnya.

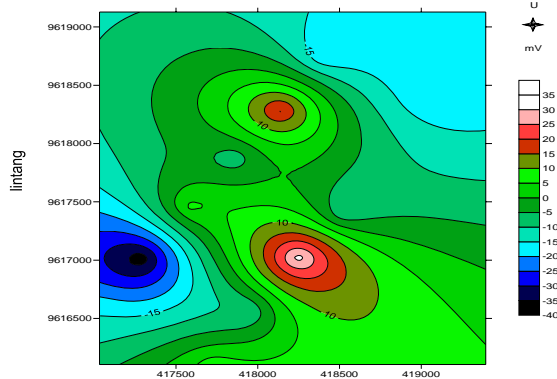
Melakukan langkah yang sama pada blok berikutnya dengan referensi yang sama. Referensi (base) baru berpindah pada blok ke 3 karena 1 referensi mewakili 2 blok. Setelah pengukuran semua blok telah selesai maka mengukur tiap-tiap referensi untuk mengetahui referensi utama.

## D. Hasil dan Pembahasan

### D.1 Koreksi Data *Spontaneous-potential*

koreksi data *spontaneous-potential* yang digunakan untuk mengetahui nilai koreksi harian. Dilakukan koreksi harian karena data *spontaneous-potential* yang diperoleh di lapangan belum menunjukkan nilai potensial di daerah tersebut sehingga dilakukan koreksi harian. Selain dilakukan koreksi harian juga mengetahui terjadinya perbedaan potensial untuk mengurangi noise. Pengolahan data lapangan dilakukan dengan mengoreksi data tersebut menggunakan excel. Setelah dilakukan koreksi data self potensial, kemudian data hasil koreksi diolah menggunakan surfer9 untuk mengetahui arah sebaran aliran air yang terdapat di daerah penelitian. Tabel 4.1 merupakan tabel hasil koreksi data *spontaneous-potential* yang telah dikoreksi.

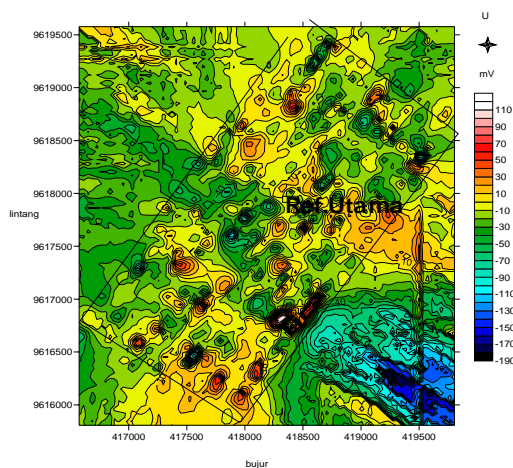
Data *spontaneous-potential* tersebut diolah menggunakan surfer9 untuk memperoleh peta kontur. Peta kontur berfungsi untuk mengetahui persebaran aliran air yang terjadi pada daerah penelitian. Peta kontur yang terbentuk ditunjukkan pada gambar 4. sehingga mengerti arah sebaran air tanahnya menuju pada nilai potensial 10 mV.



Gambar 4. Peta kontur hasil koreksi blok referensi

**D.2 Hasil Semua Blok Lengkap Tanpa Blok Referensi**

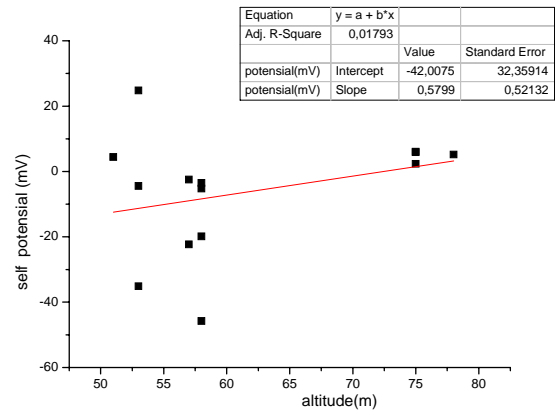
Hasil dari semua jumlah blok yang digrid menjadi satu, diperoleh hasil peta kontur yang ditunjukkan pada gambar 5. :



Gambar 5. Peta kontur blok lengkap tanpa blok referensi

**D.3 Profile Penampang Hubungan Antara Spontaneous Potential Terhadap Altitude**

Altitude tiap-tiap blok hampir sama, beda dari nilai altitude cuma sedikit. Untuk nilai sebaran yang ditunjukkan pada nilai potensial terhadap altitude, semakin besar nilainya maka arah sebarannya menuju ke nilai ketinggian antara 60 meter. Penampang profilnya terlihat pada gambar 6. seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah



Gambar 6. Profile hubungan antara nilai *spontaneous potential* terhadap altitude

**D.4 Nilai Kedalaman Spontaneous Potential Untuk Blok Referensi**

Nilai kedalaman untuk blok referensi ditunjukkan pada gambar 6. Pada blok referensi nilai kedalamannya adalah 244,932 meter. Hasil kedalaman ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kondisi geologi didaerah tersebut. Karena daerah yang digunakan adalah daerah pemoran minyak dan sebagian masih dilakukan pemoran baik di sumur produksi, sumur injeksi, sumur yang ditinggalkan.

**E. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang sudah penulis lakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Arah aliran sebaran air tanah menuju blok referensi utama dengan kisaran nilai *spontaneous-potential* antara -40 mV sampai 10 mV.
2. Berdasarkan persebaran nilai self potensial tersebut didapatkan nilai kedalaman pada blok referensi nilai kedalaman sebesar 244,932 meter.
3. Hasil dari penelitian luas penyebaran air injeksi daerah penelitian adalah 60000 meter<sup>2</sup>.
4. Metode *spontaneous-potential* sangat efektif untuk mengetahui arah penyebaran fluida.

#### Daftar Pustaka

- [1]. Suharsono, T. dan Yassin, M., *Project Management in-House Training PERTAMINA OEP Prabumulih*, August 21-25, 2000.
- [2]. Kartini dan Hernowo, D., 2005, *Estimasi penyebaran polutan dengan metode self potensial (studi kasus TPA Jati Barang, Kecamatan Mijen, Semarang)*, Skripsi Jurusan Fisika–Fakultas MIPA Undip, Semarang.
- [3]. Kurnia, Rina, D.I., Irham, N., 2007, Interpretasi bawah permukaan dengan metode self potensial daerah Bledug Kuwu Kradenan Grobogan, Skripsi Jurusan Fisika – Fakultas MIPA Undip, Semarang.
- [4]. Setyawan, A., Ehara, S., Fujimitsu, Y., Saibi, H., 2009, *Assessment of Geothermal Potential at Ungaran Volcano, Indonesia Deduced from Numerical Analysis*, Proceedings 34th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, California, USA
- [5] Parasnis, D.S., 1973, *Mining Geophysics*, Elsevier Scientifics Publishing Company, New York.
- [6]. Sato dan Money, 1960, *The Electrochemical Mechanism of Sulphida Self Potential*, *Geophysics*, Vol.XXV, p. 226-246.
- [7]. Rao, D.A dan Babu, R.H., 1983, *Quantitative interpretation of self potential anomalies due to two dimensional sheet-likebodies* *Geophysics*, Vol.XLVIII, p.1659-1664.
- [8] Suwarna N, Edie, K.D., Somantri, M., Imanuel, M.F., dan Idral, A., 1992, *Peta Geologi Lembar Saralangun Sumatra, skala 1:250.000*
- [9]. Gafoer, S., Burhan G., dan Purnomo J., 1986, *Laporan geologi lembar Palembang Sumatra, skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Indigomorie, 2009, *Belajar Kimia*, Rineka Cipta, Bandung.