ITATS
SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

Identifikasi Gas Biogenik Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger di Desa Larangan Tokol, Tlanakan, Pamekasan Provinsi Jawa Timur

Sapto Heru Yuwanto* dan Ahmad Junaidi
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
*e-mail: saptoheru@itats.ac.id
DOI:

Info Artikel
Diserahkan:
24 Mei 2022
Direvisi:
29 Juli 2022
Diterima:
02 Agustus 2022
Diterbitkan:
06 Agustus 2022

Abstrak

Di Desa Larangan Tokol, Tlanakan, Pamekasan, terdapat wisata Api Tak Kunjung Padam. Fenomena alam itu berupa keluarnya gas alam dari dalam tanah. Berjarak 500 meter dari Api Tak Kunjung Padam terdapat juga fenomena alam berupa keluar nya gas alam dari dalam tanah. Dibutuhkan eksplorasi yang cepat dan tepat untuk menemukan sumber gas dangkal yang dapat dimanfaatkan di sekitar lokasi penelitian. Tujuan dari penelitian ini mengetahui kondisi litologi bawah permukaan dan menghitung potensi *Reservoir biogenic Shallow gas* berdasarkan data geolistrik resistivitas. Pengolahan dan pemodelan data geolistrik dengan menggunakan software. Dari analisis geolistrik yang telah dilakukan, secara keseluruhan pada lokasi penelitian terdapat tiga jenis lapisan batuan yang teridentifikasi, berurutan dari atas yaitu lapisan lempung, lapisan napal dan lapisan pasir. Teridentifikasi lapisan reservoir gas rawa berupa batupasir dengan kedalaman 20 – 50 m, berdasarkan pemodelan bawah permukaan daerah penelitian, didapatkan volume potensi reservoir gas biogenik 16.793.332 m^3.

Kata kunci: Gas Biogenik, Geolistrik, Resistivitas, Schlumberger.

Abstract

Larangan Tokol Village, Tlanakan District, Pamekasan Regency has a tourist object of natural fire, namely Api Tak Kunjung Padam. It actually belongs to a natural phenomenon that can emit natural gas from the ground. Located 500 meters from Api Tak Kunjung Padam, there is also a similar natural phenomenon of gas escaping from the ground. Fast and precise exploration is needed to find shallow gas sources that can be utilized around the research site. Therefore, this study was aimed at calculating the potential of the shallow biogenic gas reservoir by employing the geoelectrical method of the Schlumberger configuration resistivity. IPI2win and Progress software were used to process the data, and Rockwork 16 was used for data modeling. The results of the geoelectrical analysis indicated that overall, the research site had three types of rock layers, sequentially from the top, namely the clay layer, the marl layer, and the sand layer. It also identified a reservoir layer of swamp gas in the form of sandstone at a depth of 20–50 m. Meanwhile, the subsurface modeling in the research area found the potential volume of the biogenic gas reservoir by 16,793,332 m^3.

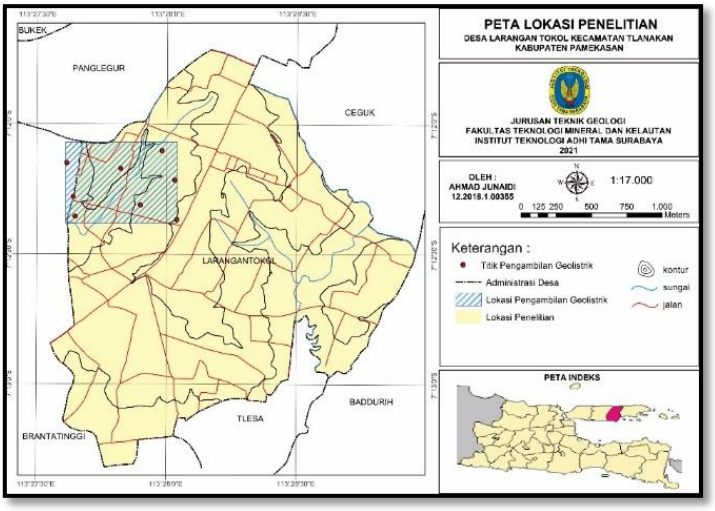
Keywords: biogenic gas, geoelectric, resistivity, Schlumberger

1. Pendahuluan

Jawa Timur adalah salah satu daerah penghasil minyak dan gas bumi, ditunjukkan dengan ditemukan rembesan minyak dan gas bumi yang penyebarannya di beberapa tempat, telah dikelola

oleh para investor dalam maupun luar negeri. Pengelolaan dan produksi minyak dan gas bumi membutuhkan biaya besar dan teknologi yang cukup tinggi. Masyarakat tidak dapat dengan mudah untuk memanfaatkannya sebagai sumber energi. Saat ini energi fosil (minyak dan gas bumi) merupakan energi utama dalam memenuhi kebutuhan energi yang semakin lama semakin berkurang, sehingga membuat harga bahan bakar fosil tersebut semakin tinggi. Berdasarkan hal tersebut perlu dicari bahan bakar alternatif, yang dapat meringankan masyarakat khususnya masyarakat pedesaan dalam kebutuhan energinya. [1] [2].

Pada saat ini banyak daerah dengan indikasi rembesan gas dangkal belum banyak yang diupayakan untuk dimanfaatkan secara optimal [3]. Potensi Gas dangkal yang terindikasi umumnya berupa gas rawa *(biogenic Shallow gas)* yang bersifat kantong-kantong (*pocket – pocket*) tidak menerus. Potensi gas tersebut diperkirakan cukup untuk memenuhi kebutuhan energi di sekitar daerah rembesan gas, sebagai substitusi bahan bakar fosil atau kayu bakar untuk keperluan rumah tangga [4]. Keterdapatan gas rawa di beberapa daerah khususnya di Daerah Jawa Timur khususnya di Daerah Pulau Madura, merupakan rembesan gas dangkal yang perlu dimanfaatkan untuk kepentingan rumah tangga [5]. Sehingga berdasarkan hal itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lapisan batuan bawah permukaan yang diindikasikan sebagai reservoir gas dan menghitung volumetrik reservoir gas dangkal berdasarkan variasi nilai resistivitas.



Gambar 1. Peta lokasi titik-titik pengukuran Geolistrik

Geologi Regional Daerah Penelitian

Geomrofologi regional daerah penelitian terdiri atas satuan morfologi dataran rendah dengan dicirikan oleh lereng topografi datar hingga ke landai dengan ketinggian berkisar antara 0 hingga 50meter di atas permukaan laut. Stratigrafi regional daerah penelitian terletak pada dua formasi batuan yaitu Formasi Pemekasan yang terdiri atas batulempung pasiran dan Aluvium yang tersusun oleh kerakal, kerikil, pasir dan lempung [6].

Gas Biogenik

Gas metan (gas biogenik) adalah salah satu gas yang mudah sekali terbakar. Dalam hidrokarbon gas ini mempunyai rantai karbon (C) pendek dan gas yang plaing ringan, dengan massa jenis kurang lebih 0,7 lebih ringan dari massa jenis udara. Gas ini apabila tersebar ke udara, akan langsung menguap dan naik ke atmosfir. Kemunculan atau rembesan gas ini di permukaan sering dijumpai di daerah rawa atau sawah, sehingga sering kali disebut sebagai gas rawa atau istilah lain juga menyebut *biogenic shallow gas* [2]. Gas biogenik (gas rawa) pada umumnya tidak berbau, mudah sekali terbakar dan bertekanan rendah. Keterdapatannya umunya disekitar zona retakan atau zona lemah secara secara geologi, muncul ke permukaan sebagai rembesan gas. Gas ini keterdapatan di bawah permukaan umunya berupa kantong-kantong (pocket) gas, tidak melampar secara luas seperti halnya resevoir minyak dan gas bumi [7].

Metode Geolistrik

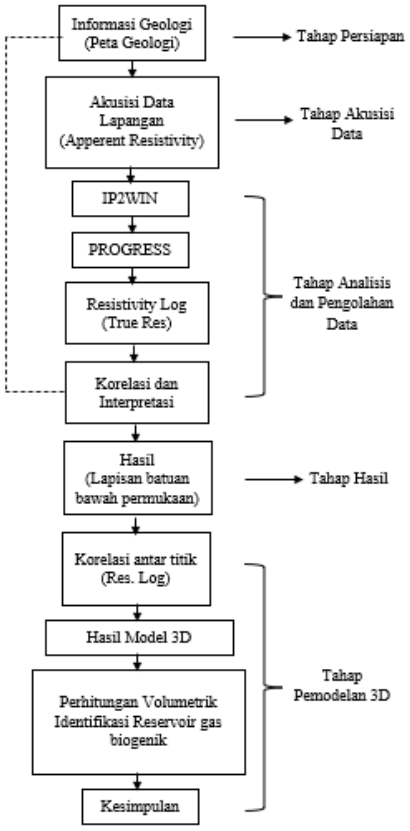
Salah satu metode pada metode geofisika untuk identifikasi litologi bawah permukaan adalah menggunakan metode geolistrik. Prinsip dasar metode geolistrik adalah mengukur sifat aliran listrik di bawah permukaan bumi kemudian mendeteksinya di permukaan bumi dengan menggunakan beberapa elektroda [8]. Pendektesian di permukaan bumi pada metode geolistrik adalah mengukur nilai potensial, arus dan elektromagnetik yang terjadi dengan menggunakan sebuah alat. Pada metode geolistrik terdapat berbagai macam seperti metode potensial diri (SP), metode magnotellurik, metode IP (Induced Polarization) dan metode resistivitas (tahanan jenis/resistivity) [9][10]. Pada penelitian kali ini, peneliti menggunakan metode geolsitrik, metode resistivitas (tahanan jenis/resistivity). Pada Tabel 1 adalah nilai resistivitas (tahanan jenis) berbagai jenis batuan.

Table 1 Nilai resistivitas (tahanan jenis) batuan Telford et. Al 1990 [9]

Batuan	Resistivitas (Ωm)
Consolidated shales (Serpihan)	$20 – 2.10^3$
Argilites	$10 – 8.10^2$
Batuan Konglomerat	$2.10^3 – 10^4$
Batupasir	$1 – 6{,}4.10^8$
Batugamping	$50 – 10^7$
Batugamping Dolomite	$3{,}5.10^2 – 5.10^3$
Lempung basah	20
Napal (Marls)	3 -70
Lempung	1 – 100
Pasiran	10 – 800
Minyak pada pasir (Oil sands)	4 – 800

2. Metodologi

Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah



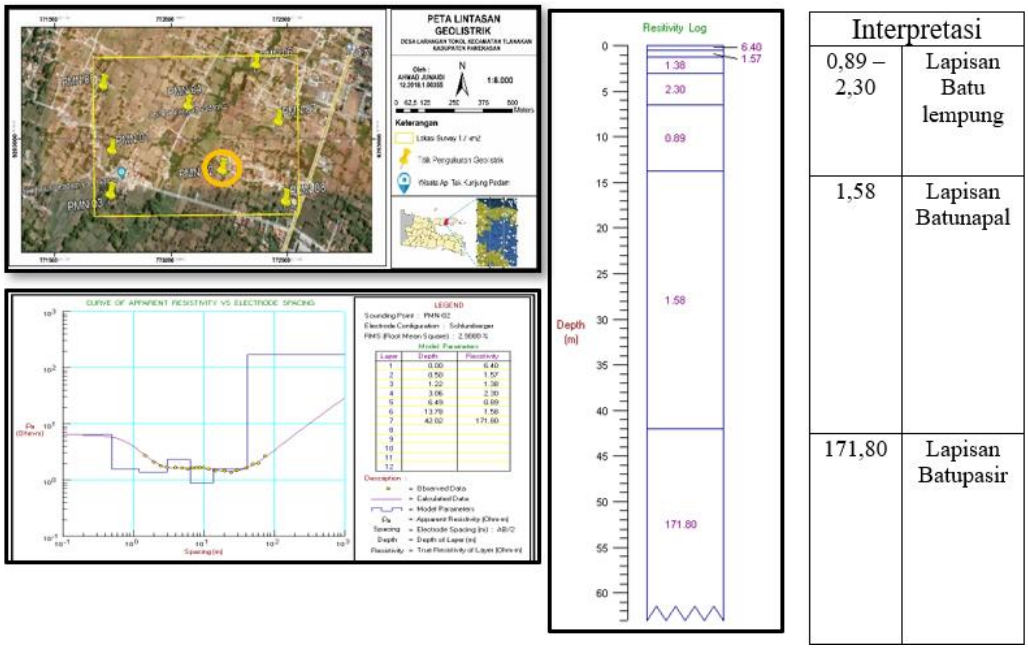
Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

Tahapannya terdiri atas lima tahap yaitu: tahap persiapan, tahap akusisi data, tahap analisis dan pengolahan data, tahap hasil, tahap permodelan 3D. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik metode resistivitas (tahanan jenis/resistivity) dengan konfigurasi elektroda yang digunakan adalah konfigurasi Schlumberger. Penggunaan konfigurasi Schlumberger dikarenakan sifat dari konfigurasi elektroda ini adalah VES (*Vertical Electrical Sounding*), yaitu sensitifitas dalam mendeteksi perbedaan nilai resistivitas bawah permukaan secara vertikal [8].

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengukuran titik geolistrik kemudian di analisis, dari analisis tersebut akan menghasilkan data log bor nilai resistivitas. Data log bor nilai resistivitas tersebut dikorelasikan dengan pendekatan nilai-nilai resisvitas pada Tabel 1 dan data kondisi geologi permukaan daerah terukur atau data bor. Kemudian Data log bor nilai resistivitas tersebut diinterpretasikan sebagai litologi bawah permukaan berdasarkan variasi nilai resistivitas.

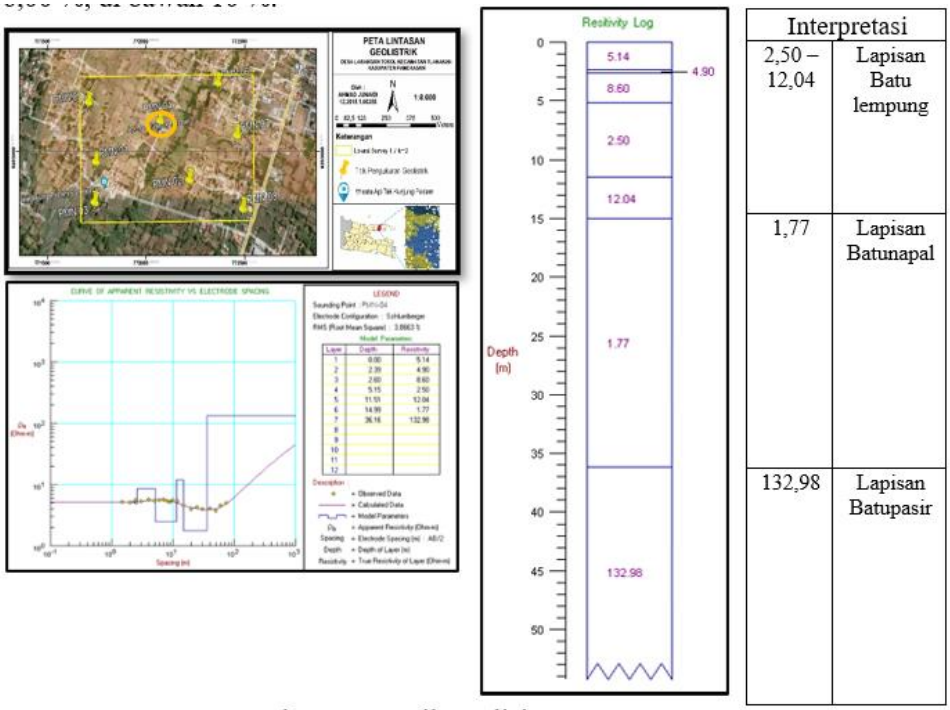
Pada Gambar 3 dan 4 adalah hasil dari analisis nilai resistivitas pengukuran pada titik pengukuran geolistrik LP 02 dan LP 04.



Interpretasi	
0,89 – 2,30	Lapisan Batu lempung
1,58	Lapisan Batunapal
171,80	Lapisan Batupasir

Gambar 3. Log nilai resistivitas titik pengukuran lp 02

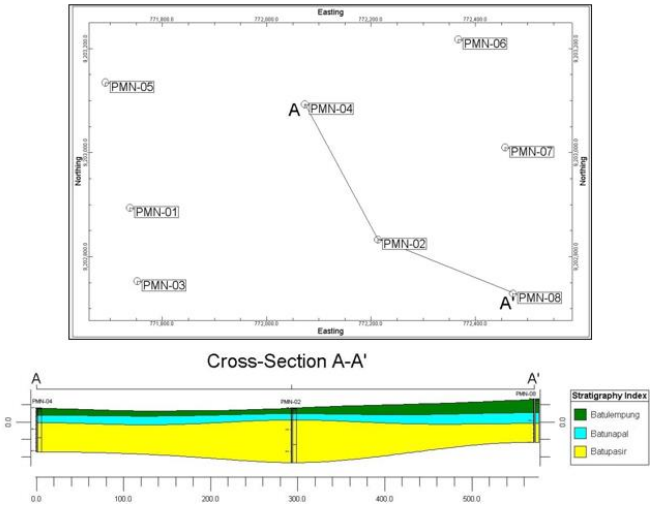
Hasil analisis dan interpretasi titik pengukuran lp 02 pada Gambar 3 kondisi geologi bawah permukaan berdasarkan data geolistrik resistivitas adalah litologi bawah permukaan terdiri atas lapisan lempung dengan nilai resistivitas <5Ohm.m, lapisan napal <10Ohm.m dan lapisan pasir >150Ohm.m. Pada kedalaman kurang lebih sekitar ± 40 hingga 60meter terdapat anomali nilai resistivitas dengan nilai resistivitas berkisar antara ± 171 hingga 200Ohm.m dengan litologi napal hingga pasiran, yang kemungkinan diindikasikan mempunyai potensi kandungan gas biogenik.



Gambar 4 Log nilai resistivitas titik pengukuran lp 04

Hasil analisis dan interpretasi titik pengukuran LP 03 pada Gambar 4, kondisi geologi bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas terdiri atas lapisan lempung dengan nilai resistivitas <20Ohm.m, lapisan napal dengan nilai resistivitas <5Ohm.m dan lapisan pasir dengan nilai resistivitas >100Ohm.m. Pada kedalaman >30meter terdapat anomali dengan nilai resistivitas >130Ohm.m pada litologi pasir, kemungkinan diindikasikan terdapat kandungan gas biogenik. Pada titik pengukuran geolistrik LP 03 dan LP 04 berdasarkan data geolistrik resistivitas di duga terdapat potensi gas biogenik pada lapisan batupasir, gas biogenik kemungkinan mengisi pori-pori batuan pada lapisan batupasir pada kedalaman >30meter.

Setelah adanya hasil analisa data geolistrik pada lokasi pengukuran, dapat diidentifikasikan reservoir gas biogenik pada beberapa lokasi pengukuran, Hasil interpretasi titik pengukuran PMN 04, PMN 02 dan PMN 08. Gambar 5 adalah kondisi litologi bawah permukaan berdasarkan variasi nilai resistivitas terukur terdiri dari 3 lapisan. Litologilapisan paling atas adalah Batulempung, lapisan kedua Batunapal dan lapisan ketiga Batupasir.

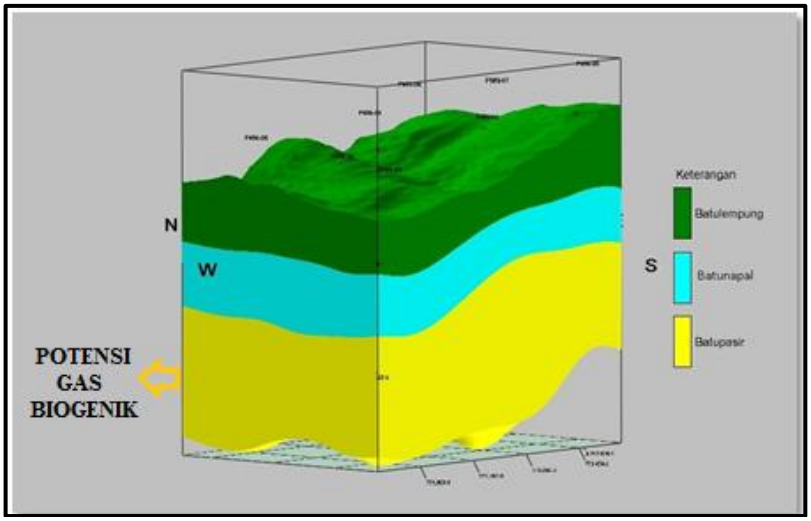


Gambar 5 Indikasi reservoir gas cross-section A-A’

Lapisan pasir merupakan lapisan dengan nilai resistivitas berkisar >100 ohm. Dari pengukuran geolistrik lapisan ini mempunyai ketebalan yang teridentifikasi maksimal hingga 20 m. dengan karakteristik batuan klastik dan didukung oleh lapisan diatasnya yang bersifat kedap, maka lapisan ini sangat berpotensi menjadi reservoir gas.

Potensi Reservoir Indikasi Gas Biogenik

Dari analisis geolistrik yang telah dilakukan, secara keseluruhan lokasi penelitian terdapat 3 (tiga) jenis lapisan batuan yang teridentifikasi, berurutan dari atas yaitu lapisan batulempung, lapisan batunapal dan lapisan batupasir. Lapisan tersebut tersebar merata di seluruh daerah penelitian. Lapisan yang diduga berpotensi sebagai reservoir adalah lapisan batupasir. Sedangkan lapisan batulempung berfungsi sebagai lapisan penutup. Lapisan-lapisan tersebut mempunyai kedalaman dan ketebalan yang bervariasi. Untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan, agar pelamparan dan ketebalannya dapat diketahui dengan mudah, model bawah permukaan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Model 3D litologi bawah permukaan berdasarkan variasi nilai resistivitas daerah penelitian

Dari model 3D Gambar 6 kedalaman dan ketebalan yang bervariasi sehingga mempengaruhi variatif dari volume masing-masing lapisan. Pada lapisan batulempung memilliki volume 7.197.194 m^3, lapisan batunapal memiliki volume 7.366.959 m^3 dan lapisan batupasir memiliki volume 16.793.332 m^3.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian geolistrik resistivitas, kondisi litologi bawah permukaan daerah penelitian, terdapat 3 jenis lapisan batuan yang teridentifikasi, berurutan dari atas yaitu lapisan batu lempung, lapisan batu napal dan lapisan batu pasir. Lapisan batuan yang diduga berpotensi sebagai reservoir adalah lapisan batupasir sedangkan lapisan batulempung berfungsi sebagai lapisan penutup. Teridentifikasi lapisan reservoir gas biogenik barupa batupasir pada kedalam 20-50 m. Volumetrik reservoir gas dangkal di daerah penelitian memiliki volume 16.793.332 m^3.

Daftar Pustaka:

[1] Harry Soeharto Gani, "BIOGENIC GAS : SEBUAH PROSPEKTIVITAS ENERGI NON-KONVENSIONAL DI DAERAH PERTANIAN ? (STUDI KASUS PADA," *https://www.researchgate.net /publication/301544047*, no. April, 2016.

[2] D. Anisa Nevi Saerina, Dimas Anas Hakim, Jonathan Zamili, La Ode Faisal Rahman and A. A. P. Mindasari, Agatha Armadhea V., "Analisis Potensi Gas Biogenik Dengan Metode Geolistrik Sebagai," in *PROCEEDING, SEMINAR NASIONAL KEBUMIAN KE-8 15-16 OKTOBER*

2015; GRHA SABHA PRAMANA, 2015, no. 1983.
[3] N. A. Putri, D. D. Warnana, and P. H. Wijaya, "Karakterisasi Reservoir Gas Biogenik Pada Lapangan ' Tg ,'" *J. Geosaintek*, vol. 2, 2016.
[4] S. H. Yuwanto, H. T. Wibowo, H. Bahar, and M. S. Putra, "Identifikasi Keberadaan Gas Biogenik Dengan Metode Geolistrik Sebagai Energi Alternatif Daerah Kampil dan Sekitarnya, Kecamatan Wiradesa, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII - Inst. Teknol. Adhi TamaSurabaya* , pp. 201–210, 2019.
[5] L. Arifin, "Distribusi lapisan batuan sedimen yang diduga mengandung gas biogenik dengan metode tahanan jenis di Pantai Saronggi , Sumenep , Madura," *Indones. J. Geosci.*, 2010.
[6] K. B. S. Aziz, Sutrisno, Y.Yona, "Peta Geologi Lembar Tanjung Bumi dan Pamekasan, Jawa Timur." Pusat Penelitian dan Pengambangan Geologi, Bandung, 1992.
[7] H. T. Wibowo, "Kisman, Ernowo dan Endang Suwargi Pusat Sumber Daya Geologi ABSTRAK," Bandung, pp. 1–16, 2009.
[8] M. H. Loke, "Tutorial : 2-D and 3-D electrical imaging surveys," *Geotomo Softw. Malaysia*, 2013.
[9] W. M. Telford, L. P. Geldart, and R. E. Sheriff, *Telford - Applied Geophysics*. 1990.
[10] Sapto Heru Yuwanto, "Eksplorasi Mineral Logam Dengan Metode Induksi Polarisasi Daerah Mekar Jaya - Cidolog, Kabupaten Sukabumi Jawa Barat," *J. Ilm. MTG*, vol. 6, no. 1, 2013.