IDENTIFIKASI POTENSI BAHAN GALIAN PASIR DI KECAMATAN JABON, SIDOARJO MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK SCHLUMBERGER

Sapto Heru Yuwanto*[1], Handoko Teguh Wibowo[1], Hendra Bahar[1] dan Aleik Ainu Abdilbar[1]

[1]Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya
e-mail: saptoheru@itats.ac.id

ABSTRAK

Pasir adalah salah satu bahan galian tambang yang sangat dibutuhkan untuk pembangunan. Kabupaten Sidoarjo mempunyai potensi industri tambang pasir karena adanya Sungai Porong yang berhulu di pegunungan vulkanis di selatan Kabupaten Sidoarjo, untuk mengetahui potensi bahan galian pasir tersebut perlu adanya penelitian bawah permukaan, salah satunya dengan menggunakan metode geolistrik. Geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi elektroda schlumberger, adalah dengan cara arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, kemudian beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda kemudian dapat diturunkan variasi harga tahanan (hambatan) jenis masing-masing lapisan yang berada di bawah titik ukur *(sounding point*). Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi nilai resistivitas, litologi daerah penelitian dibagi dalam 4 lapisan batuan, lapisan atas merupakan lapisan soil (tanah penutup) diperkirakan mempunyai ketebalan 0 – 2 meter, lapisan ke dua lapisan merupakan lapisan lempung diperkirakan mempunyai ketebalan 2 – 5 meter dan lapisan ke tiga dan keempat merupakan lapisan pasir yang bercampur dengan lempung yang diperkirakan mempunyai ketebalan ± 5 – 40 meter. Sebaran potensi bahan galian endapan pasir dominan berada di kedalaman ± 5 – 45meter, arah sebarannya sejajar dengan Sungai Porong atau Barat – Timur (E-W).

Kata kunci: bahan galian pasir, geolistrik, jabon

ABSTRAK

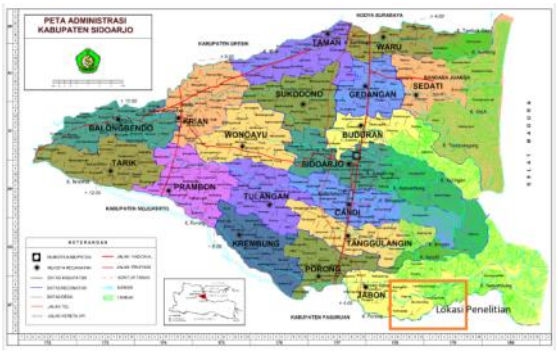
Sand is one of the minerals that is needed for development. Sidoarjo Regency has the potential of the sand mining industry because of the existence of the Porong River which is tipped in the volcanic mountains in the south of Sidoarjo Regency. Geoelectric resistivity with Schlumberger electrode configuration, is by means of an electric current injected into the earth through two current electrodes, then the potential difference that occurs is measured through two potential electrodes. From the results of current measurements and potential differences for each different electrode distance can then be reduced variations in the value of resistance (resistance) type of each layer which is below the measuring point (sounding point). Based on the analysis and interpretation of resistivity values, the lithology of the study area is divided into 4 layers of rock, the upper layer is a layer of soil (soil cover) estimated to have a thickness of 0 - 2 meters, the second layer is a layer of clay is estimated to have a thickness of 2-5 meters and layers the third and fourth is a layer of sand mixed with clay which is estimated to have a thickness of ± 5 - 40 meters. The potential distribution of dominant sand deposits is at ± 5 - 45 meters, the direction of distribution is parallel to the Porong River or West - East (E-W).

Keyword : sands deposit, geoelectric, jabon

PENDAHULUAN

Dalam pembangunan dan pengembangan wilayah secara umum, diperlukan pengetahuan potensi wilayah, baik itu potensi sektor primer, sekunder maupun tersiernya. Pertambangan merupakan salah satu kegiatan yang dapat dikembangkan menjadi sebuah industri, dan selalu dihadapkan dengan kelestarian lingkungan supaya berkelanjutan. Pasir adalah salah satu bahan tambang yang sangat dibutuhkan untuk pembangunan. Kabupaten Sidoarjo mempunyai potensi industri tambang pasir karena adanya Sungai Porong yang berhulu di pegunungan vulkanis di selatan Kabupaten Sidoarjo (Hernawan & Budiono, 2016). Penambangan pasir disepanjang Kali Porong di Kabupaten Sidoarjo sudah dilakukan oleh masyarakat namun belum ditangani secara baik (Suparno, 2015). Masyarakat sudah dapat menikmati hasil penjualan pasir ini, tetapi angkutan pasir juga menyebabkan kerusakan infrastuktur, tanggul, jalan, jembatan. Sehingga diperlukan kajian perencanaan pengelolaan industri tambang pasir yang baik, yang produktif, dan berkelanjutan (Suparno, 2015). Sehingga diperlukan adanya penelitian untuk mengetahui potensi sebaran endapan pasir di daerah sekitar sungai porong. Penelitian ini menggunakan metoda geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi elektroda schlumberger. Pada metoda geolistrik tahanan

jenis, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, kemudian beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda kemudian dapat diturunkan variasi harga tahanan (hambatan) jenis masing-masing lapisan yang berada di bawah titik ukur *(sounding point*) (Sapto Heru Yuwanto, 2016). Lokasi penelitian berada di Kecamatan Jabon sepanjang lintasan Sungai Porong, ditunjukan pada Gambar 1

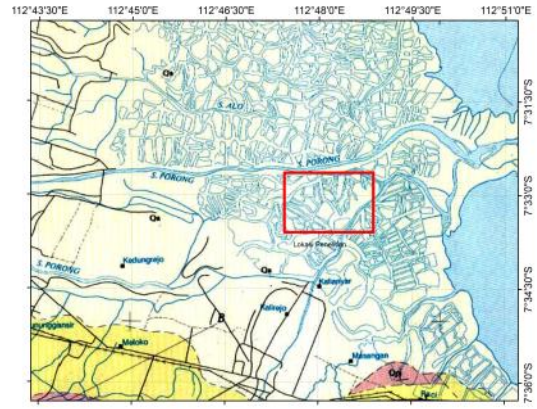


Gambar 1. Lokasi Penelitian

TINJAUAN PUSTAKA

Geologi Daerah Penelitian

Lokasi Penelitian terletak pada Endapan Aluvium berumur Kuater (Qa), merupakan endapan relatif muda terbentuk oleh kerakal, kerikil, pasir, lempung dan lumpur (S. Santosa, 1992), ditunjukan pada Gambar 2.

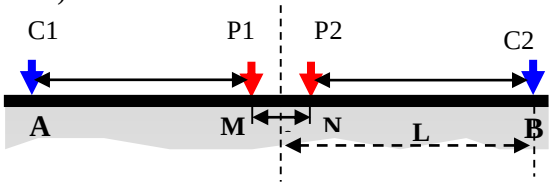


Gambar 2. Peta Geologi daerah penelitian (S. Santosa, 1992)

Geolistrik

Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Metode geolistrik yang sering digunakan untuk tujuan ekplorasi antara lain: metode potensial diri (SP), arus telluric, magnetotelluric, elektromagnetik, IP (*induced polarization*), dan resistivitas (tahanan jenis) (Telford, Geldart, & Sheriff, 1990). Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geolistrik yang bertujuan untuk mempelajari sifat resistivitas dari suatu lapisan batuan yang berada di bawah permukaan bumi. Metode geolistrik resistivitas ini merupakan dasar dari semua metode geolistrik karena dari metode ini akan dikembangkan menjadi beberapa metode aktif yang akan digunakan berdasarkan keperluan eksplorasi (Sapto Heru Yuwanto, 2013). Metode geolistrik resistivitas akan mendapatkan variasi resistivitas suatu lapisan batuan di bawah permukaan bumi yang menjadi bahan penyelidikan di bawah titik ukur . Metode ini bekerja dengan suatu konfigurasi elektroda dengan menginjeksikan arus listrik DC ke dalam bumi melalui elektroda-elektroda arus dan diukur melalui elektroda-elektroda potensial. Metode geolistrik resistivitas mengasumsikan bahwa bumi sebagai sebuah resistor yang besar. Metode geolistrik terbagi menjadi dua macam metode pengukuran, yaitu *mapping* dan *sounding*. *Mapping* adalah metode geolistrik yang mempelajari resistivitas di bawah permukaan bumi secara horizontal, sedangkan *sounding* adalah metode geolistrik resistivitas yang mempelajari resistivitas di bawah permukaan secara vertikal. Pada metode geolistrik resistivitas, lapisan batuan yang menjadi objek pengukuran akan diteliti menggunakan konfigurasi elektroda dan melakukan pengambilan data lapangan baik secara horizontal maupun vertikal menggunakan aturan perhitungan konfigurasi elektroda yang digunakan (Telford et al., 1990).

Arah arus listrik (*I*) pada elektroda ganda memiliki batas jangkauan arus listrik. Batas jangkauan arus listrik tergantung pada jarak antar kedua elektroda arus dengan memerhatikan kerapatan arus listrik (*I*) yang diinjeksikan oleh dua buah elektroda arus kedalam medium tidak terhingga. Elektroda arus pertama dan elektroda arus kedua disimbolkan dengan C_1 (A) dan C_2 (B) (warna biru). Nilai resistivitas semu (*apparent resistivity*) dapat dicari dengan mengetahui nilai potensial yang terukur pada elektroda potensial pertama dan elektroda potensial kedua disimbolkan dengan P_1 (M) dan P_2 (N) (warna merah) yang dipengaruhi oleh dua elektroda arus ditunjukan pada Gambar 3 (Loke, 2013)



Gambar 3. Susunan elektroda arus ganda pada konfigurasi schlumberger (Loke, 2013)

Hasil pengukuran berupa nilai resistivitas semu, bumi diasumsikan seolah-olah adalah bumi yang homogen isotropic maka hasil akusisi data lapangan semua titik ukur merupakan nilai

resistivitas yang sama dan tidak bergantung pada jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial yang diubah-ubah. Hasil pengukuran dengan variasi jarak antar elektroda menghasilkan nilai resistivitas batuan yang bervariasi (Sapto Heru Yuwanto, 2016).
Nilai resistivitas yang terukur adalah resistivitas semu dengan nilai resistivitas setiap titik ukurnya adalah :

$$\rho_a = K\frac{\Delta V}{I} \qquad (1)$$

Dimana : ρ_a : nilai resistivitas semu (Ohm)

ΔV : beda potensial pada elektroda potensial (m.Ohm)

I : arus listrik (m.A)

K : faktor koreksi geometri, besarnya tergantung pada konfigurasi elektroda yang digunakan

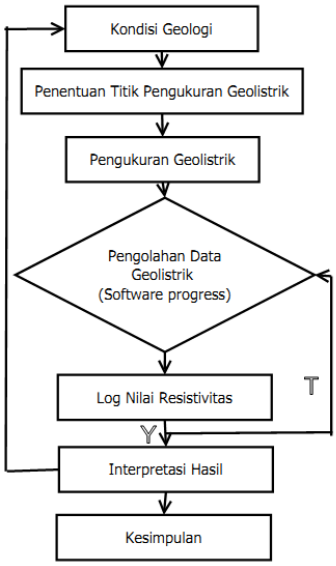
Pada pengolahan data geolistrik, nilai K harus dimasukan dalam perhitungan nilai resistivitas semu agar hasil pengukuran mendekati nilai kebenaran serta model bawah permukaan bumi akan mendekati bentuk aslinya. Terdapat suatu metode untuk mendapatkan nilai resistivitas yang sebenarnya dari nilai resistivitas yang sudah terkumpul, dengan cara pemodelan resistivitas metode inversi. Metode inversi dapat menampilkan suatu variasi resistivitas yang sebenarnya pada suatu grafik dalam *software* geolistrik (Loke, 2013).
Nilai resistivitas yang terukur pada elektroda potensial dapat menjadi gambaran tentang kondisi lapisan batuan yang berada di bawah permukaan bumi. Pendugaan lapisan tersebut merupakan pendugaan keadaan bawah permukaan bumi dalam tahap pengolahan dan interpretasi data geolistrik. Nilai resistivitas batuan yang terdapat di bawah permukaan bumi ditunjukan olah tabel 1 (Telford et al., 1990).

Tabel 1. Nilai resistivitas batuan (Telford et al., 1990).

Material	Nilai Resistivitas (Ohm.meter)
Lempung	1 – 100
Pasir	1 – 1000
Lanau	10 – 200
Batu Lumpur	3 – 70
Batu Pasir	50 – 500
Batu Kapur	100 – 500
Air permukaan	10 – 100
Air Tanah	0.5 – 300
Air Laut	0.2
Breksi	75 – 200
Tufa Vulkanik	20 – 100
Tanah (17.3% air)	0.60
Tanah (3.3% air)	16.7

METODE

Pada penelitian dilakukan beberapa tahapan ditunjukan pada Gambar 4, tahap pertama adalah mengetahui infomasi geologi atau kondisi geologi daerah penelitian yang akan dilakukan pengukuran geolistrik. Tahap kedua adalah penentuan titik dan pengambilan data geolistrik. Tahap ketiga adalah analisis atau pengolahan data geolistrik menggunakan *software* geolistrik *Progress v 3.0*. Pada tahap pengolahan data ini menggunakan pengolahan data penyamaan kurva, mencocokan kurva lapangan dengan kurva dan kurva bantu. Metode ini untuk mencari model bawah permukaan bumi. Pemakaian kurva baku dan kurva bantu dapat ditentukan dengan melihat model kurva lapangan berdasarkan kecenderungan resistivitas dan setengah jarak elektroda terjauh. Mula-mula kurva baku menentukan nilai resistivitas batuannya, kemudian kurva bantu menentukan ketebalan lapisan batuan. pemakaian kurva baku dan bantu selalu bergantian hingga pada ujung kurva lapangan. Kurva lapangan dibentuk oleh tarikan garis berdasarkan kecenderungan resistivitasnya (Loke, 2013). Hasilnya adalah Log nilai resistivitas bawah permukaan titik terukur.
Tahap ke-empat adalah hasil log nilai resistivitas diinterpretasikan dengan mengkorelasikan kondisi geologi permukaan titik terukur dan nilai resistivitas batuan pada Tabel 1. Nilai resistivitas pada Tabel 1 merupakan bukan angka mutlak atau tetap, tetapi angka rentang yang saling tumpang-tindih dengan nilai resistivitas pada jenis batuan lain.

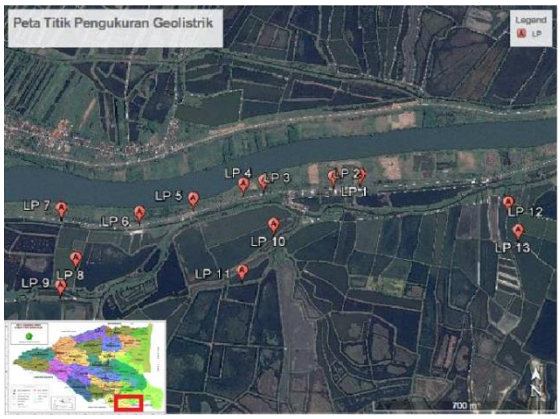


Gambar 4. Diagram alir penelitian

Sehingga langkah pendekatan yang dilakukan adalah mengambil beberapa titik log nilai resistivitas dengan korelasi kondisi geologi permukaan dan pendekatan nilai resistivitas Tabel 1 untuk kemudian dijadikan acuan dalam interpretasi hasil log nilai resistivitas titik ukur geolistrik yang lain. Setelah semua informasi hasil analisis interpretasi tersebut didapatkan, langkah selanjutnya adalah merekonstruksi penampang bawah permukaan sesuai dengan kondisi geologi yang sesungguhnya (Sapto Heru Yuwanto, 2016). Analisis selanjutnya merupakan analisis komprehensif menyangkut kondisi geologi dan morfologi wilayah, dan data bawah permukaan hasil geolistrik. Analisis ini meliputi : jenis dan sebaran litologi permukaan, kondisi topografi permukaan, data pemanfaatan bahan galian pasir.

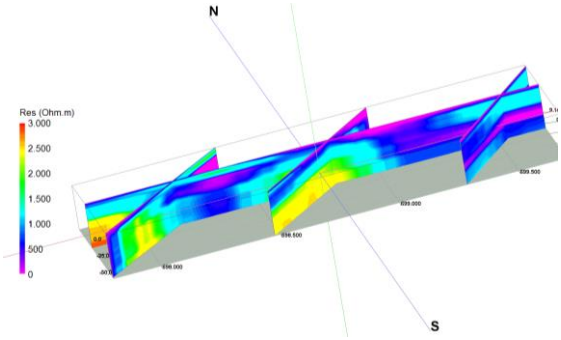
HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah titik pengukuran sebanyak 13 titik di Dusun Tambak Pelayaran, Desa Tambak Kalisogo dan 8 titik di Dusun Pandansari, Desa Kedung Pandan. Penentuan lokasi pengukuran didasarkan atas pertimbangan sebaran litologi dan aksesibilitas serta kemudahan dalam melaksanakan pengukuran gambar 5.



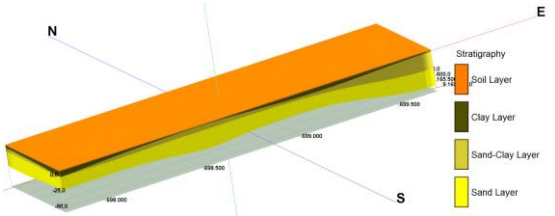
Gambar 5. Peta titik pengukuran geolistrik

Berdasarkan hasil analisis nilai resistivitas dari titik-titik log resistivitas yang diduga terdapat potensi bahan galian pasir di bawah permukaan, sehingga dapat di interpretasikan bahwa endapan pasir berada di bagian Barat dan Selatan daerah penelitian dengan penyebaran yang tidak merata. Pada Gambar 6 model diagram pagar ditunjukan dengan nilai resistivitas yang tinggi ± 2000 hingga 3000 Ohm.m warna kuning hingga ke merah.



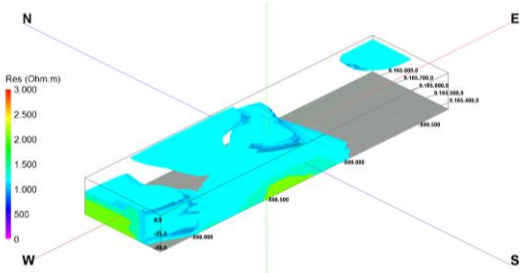
Gambar 6. Model diagram pagar bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas daerah penelitian

Dengan interpretasi menggunakan nilai-nilai log resistivitas dan dimodelkan dalam bentuk 3D (tiga dimensi), dapat diketahui litologi bawah permukaan. Pada Gambar 7 merupakan penyederhanaan litologi lapisan batuan, untuk lebih mudah menginterpretasikannnya, yang didasarkan pada nilai resistivitas terukur di daerah penelitian. Dibagi dalam 4 lapisan batuan, lapisan atas merupakan lapisan soil (tanah penutup) diperkirakan mempunyai ketebalan 0 – 2 meter, lapisan ke dua lapisan merupakan lapisan lempung diperkirakan mempunyai ketebalan 2 – 5 meter dan lapisan ke tiga dan keempat merupakan lapisan pasir yang bercampur dengan lempung yang diperkirakan mempunyai ketebalan ± 5 – 40 meter.



Gambar 7. Model pendekatan lapisan batuan bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas terukur di daerah penelitian

Berdasarkan interpretasi nilai resistivitas bawah permukaan dari model di atas (Gambar 7) sebaran potensi bahan galian endapan pasir dominan berada di kedalaman ± 5 – 45meter, arah sebarannya sejajar dengan Sungai Porong atau Barat – Timur (E-W), ditunjukan pada Gambar 8.



Gambar 8. Model pendekatan potensi bahan galian pasir berdasarkan nilai resistivitas terukur di daerah penelitian

KESIMPULAN

Litologi daerah penelitian terdiri atas 4 lapisan batuan, bagian atas lapisan soil (tanah penutup) dengan ketebalan 0 – 2 meter, lapisan ke dua lapisan merupakan lapisan lempung dengan ketebalan 2 – 5 meter dan lapisan ke tiga dan keempat merupakan lapisan pasir yang bercampur dengan lempung dengan ketebalan ± 5 – 40 meter. Sebaran potensi bahan galian endapan pasir dominan berada di kedalaman ± 5 – 45meter, arah sebarannya sejajar dengan Sungai Porong atau Barat – Timur (E-W).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ditujukan kepada pihak perangkat Kecamatan Jabon, Sidoarjo yang telah memberi ijin untuk melakukan penelitian dan pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Hernawan, U., & Budiono, K. (2016). KARAKTERISTIK DAN DISTRIBUSI LUMPUR SIDOARJO SEPANJANG SUNGAI, ESTUARI DAN PERAIRAN PORONG. *JURNAL GEOLOGI KELAUTAN*. https://doi.org/10.32693/jgk.11.2.2013.234

Loke, M. H. (2013). Tutorial : 2-D and 3-D electrical imaging surveys. *Geotomo Software Malaysia*.

S. Santosa, and T. S. (1992). *Peta Geologi Regional Lembar Malang*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Sapto Heru Yuwanto. (2013). Eksplorasi Mineral Logam Dengan Metode Induksi Polarisasi Daerah Mekar Jaya - Cidolog, Kabupaten Sukabumi Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah MTG*, *6*(1).

Sapto Heru Yuwanto. (2016). Interpretasi Zona Alterasi dan Mineralisasi Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas dan Induksi Polarisasi di Daerah Mekar Jaya, Sukabumi, Jawa-Barat. *Jurnal SAINTEK*, *13*(2). Retrieved from https://www.kopertis7.go.id/jurnal_lengkap-Saintek-13-2-01 12 2016

Suparno. (2015). *Penambangan Pasir Ilegal di Kali Porong Digerebek*. Retrieved from https://news.detik.com/berita-jawa-timur/3044880/penambangan-pasir-ilegal-di-kali-porong-digerebek

Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). Telford - Applied Geophysics. In *Book*.