

Pemetaan Zona Lemah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner dan *Dutch Cone Penetrometer Test* (Dcpt)

Abdurahman Wafi, *Bagus Jaya Santosa, **Dwa Desa Warnana
Jurusan Fisika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: *bjs@physics.its.ac.id, **Dwa_desa@yahoo.co.uk

Abstrak-Dalam penelitian ini telah dilakukan pengamatan geolistrik dan data *Dutch Cone Penetrometer Test* (DCPT) yang dilakukan di Jalan Arteri Porong. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan tanah, memetakan persebaran zona lemah dan mendapatkan hubungan nilai tekanan konus dengan resistivitas untuk menentukan zona lemah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuisisi data lapangan geolistrik dan DCPT serta mengorelasikan nilai tekanan konus dan resistivitas. Dari penelitian untuk zona lemah didapatkan nilai resistivitas $<10 \Omega m$ dan nilai tekanan konus $< 20 kg/cm^2$. Persebaran zona lemah terdapat pada kedalaman 6-13 meter dengan jarak 30-200 meter untuk lintasan 1, kemudian pada jarak 320 meter untuk lintasan 14, serta pada jarak 330-340 meter dan 400-440 meter untuk lintasan 16. Hasil korelasi antara resistivitas dengan tekanan konus diperoleh bahwa keduanya dapat digunakan untuk menentukan zona lemah akan tetapi untuk sifat kelistrikan batuan tidak bisa dijadikan acuan untuk mengetahui tingkat kekerasan tanah begitu juga sebaliknya.

Kata Kunci: resistivitas, tekanan konus, zona lemah, porong

I. PENDAHULUAN

Batuan merupakan suatu materi yang mempunyai sifat-sifat kelistrikan. Sifat listrik ini dapat berasal dari alam itu sendiri yang akan muncul jika terjadi gangguan kesetimbangan atau dengan sengaja dimasukkan arus listrik ke dalam batuan sehingga terjadi ketidakseimbangan muatan di dalamnya [1]. Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. [2] Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Pada metode geolistrik tahanan jenis, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus (terletak di luar konfigurasi). Beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda

potensial yang berada di dalam konfigurasi. Dari hasil [3] pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda tertentu, dapat ditentukan variasi harga hambatan jenis (resistivitas) masing-masing lapisan di bawah titik ukur.

Resistivitas merupakan hasil pengukuran dari geolistrik, jika bumi bersifat homogen isotropis maka resistivitas terukur merupakan resistivitas sebenarnya [3]. Berdasarkan keadaan di lapangan, bumi tidak bersifat homogen, maka harga resistivitas ini merupakan harga rata-rata resistivitas formasi yang dilalui arus listrik atau disebut resistivitas semu. Resistivitas adalah karakteristik bahan yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. [3] Resistivitas mempunyai pengertian yang berbeda dengan resistansi (hambatan), dimana resistansi tidak hanya bergantung pada bahan tapi juga bergantung pada faktor geometri atau bentuk bahan tersebut, sedangkan nilai resistivitas tidak bergantung pada faktor geometri [1].

Metode geolistrik memanfaatkan variasi harga resistivitas untuk mengetahui struktur geologi bawah permukaan, sehingga dapat diterapkan dalam pencarian reservoir air, pencemaran air tanah, dan eksplorasi geothermal [1]. Penelitian diakukan dalam bentuk studi pemodelan fisika. Pengukuran resistivitas struktur lapisan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi Schlumberger, Wenner, dan Dipole-dipole [4].

Dutch Cone Penetration Test (CPT) dikenal sebagai test Sondir yang digunakan untuk mengetahui profil ke dalam tanah secara menerus yang dinyatakan dengan nilai tahanan ujung konus dan tahanan selimut [5]. Interpretasi yang tepat terhadap data ini dapat digunakan untuk [6] mengestimasi profil tanah, kepadatan relatif (untuk pasir), kuat geser tanah, kekakuan tanah, permeabilitas tanah atau koefisien konsolidasi, kuat geser selimut tiang, dan kapasitas daya dukung ujung tiang.

Uji sondir ditujukan untuk identifikasi stratigrafi, klasifikasi lapisan tanah, kekuatan lapis tanah, kontrol pemadatan tanah timbunan, perencanaan pondasi dan *settlement* [2]. perencanaan stabilitas lereng dan galian / timbunan.

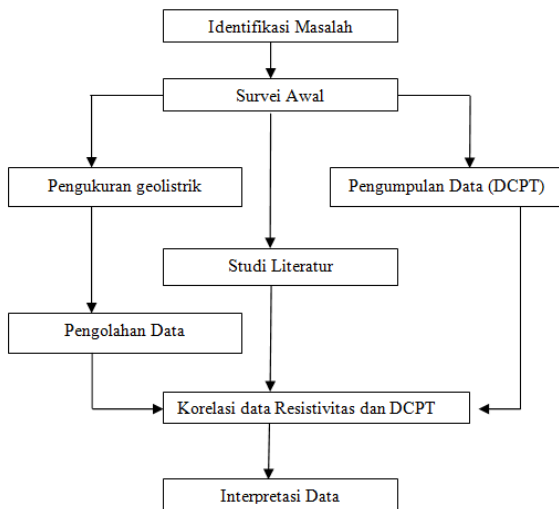
Hubungan antara konsistensi terhadap tekanan konus dan *undrained cohesion* adalah sebanding dimana

semakin tinggi nilai c dan q_c maka semakin keras tanah tersebut [6].

Dari pengetahuan diatas dilakukan penelitian in dengan tujuan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan tanah, memetakan persebaran zona lemah dan mendapatkan hubungan nilai tekanan konus dengan resistivitas untuk menentukan zona lemah.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan yakni akusisi data lapangan dan korelasi dengan data sekunder. Tahap awal penelitian ini yakni pengambilan data lapangan geolistrik di jalan arteri porong dengan menggunakan alat geolistrik ARES AUTOMATIC RESISTIVITY SYSTEM dengan menggunakan konfigurasi *Wenner* sepanjang 480 meter dengan spasi antar elektroda 5 meter. Setelah akusisi data lapangan dilakukan berlanjut pengolahan data dengan menggunakan Software Res2dinv untuk mendapatkan gambar permukaan yang terdapat di daerah penelitian. Pengumpulan data DCPT yang dilakukan di daerah penelitian geolistrik, dilakukan korelasi dari data resistivitas yang terdapat pada data geolistrik dan tekanan konus yang terdapat pada data DCPT. Menggabungkan kedua data tersebut sehingga memperoleh hubungan keduanya untuk mendapatkan zona lemah pada daerah penelitian.

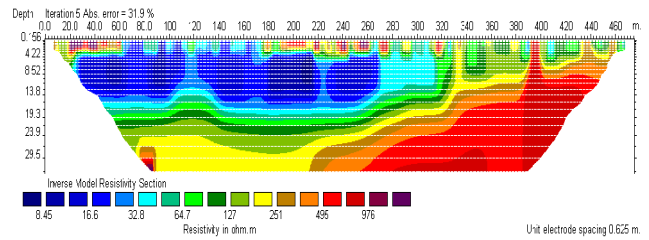


Gambar 1. Skema Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

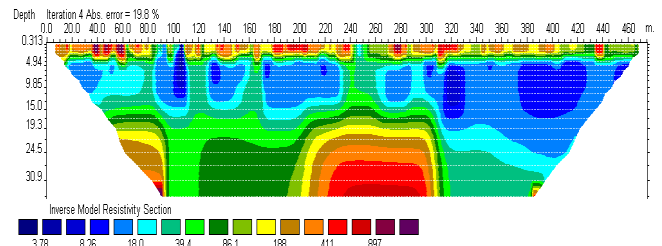
A. Analisa Geolistrik

Pada penelitian ini digunakan tiga lintasan untuk mengetahui zona lemah yang terdapat pada lokasi penelitian.



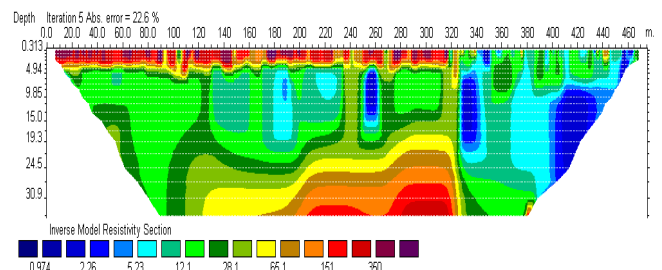
Gambar 2. Penampang kontur resistivitas semu pada lintasan 1

Pada gambar diatas didapatkan terdapat bidang lemah yang ditunjukkan dengan warna biru tua yang terdapat pada kedalaman 6-13 meter dan membentang pada jarak 30-200 meter yang memiliki nilai resistivitas yang kecil yakni < 8.45 Ω m.



Gambar 3. Penampang kontur resistivitas semu pada lintasan 14.

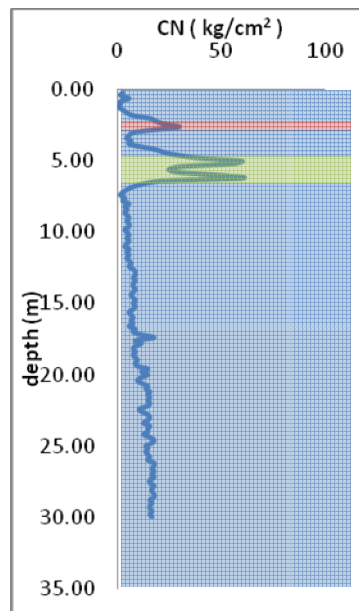
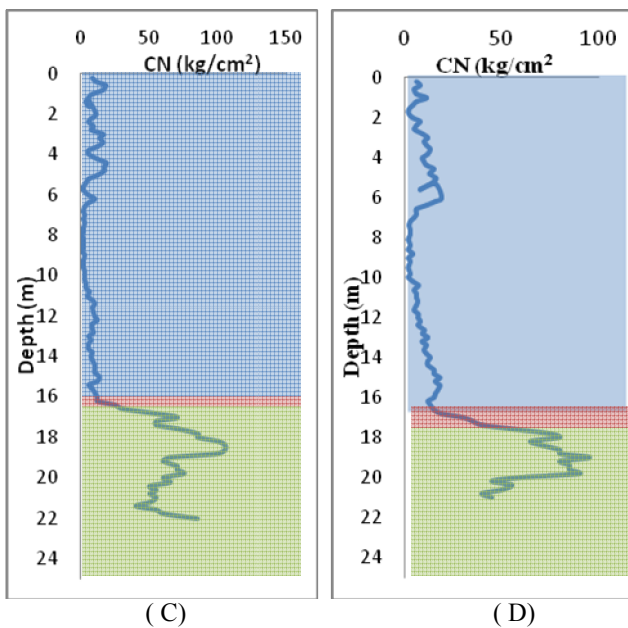
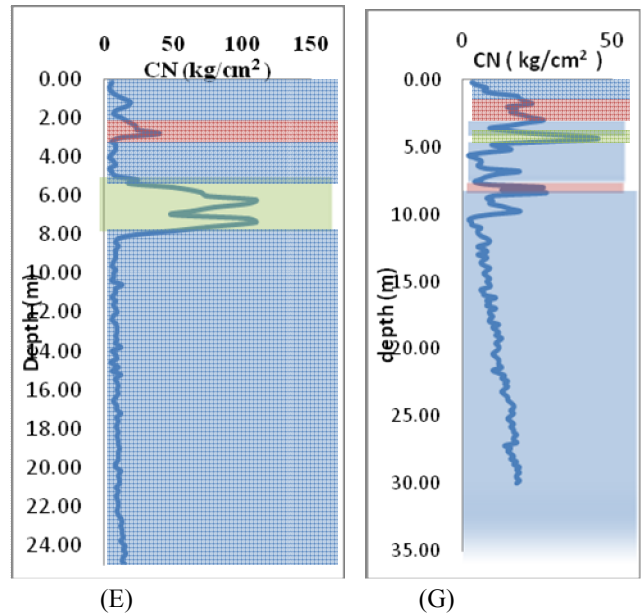
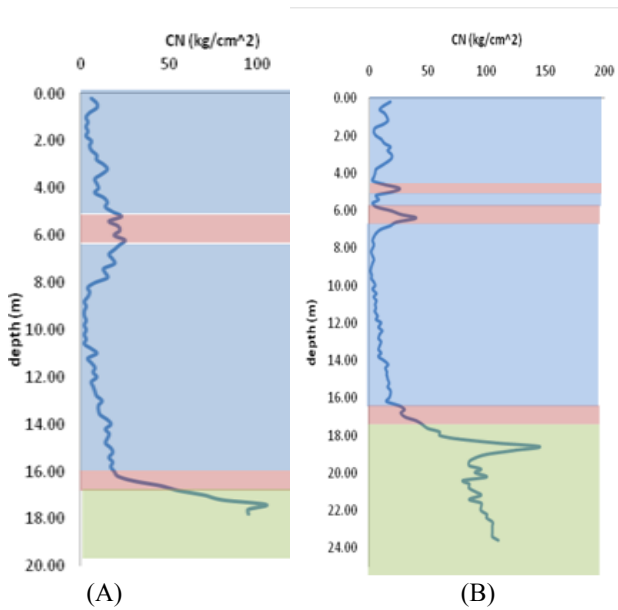
Berdasarkan gambar diatas, didapatkan bidang lemah yang ditunjukkan dengan warna biru tua yang terdapat pada kedalaman 6-13 meter dan membentang pada jarak 320 meter. Selain itu teridentifikasi juga bidang lemah pada titik lain yakni pada jarak 110 meter pada kedalaman 3-10 meter, dengan nilai resistivitas < 3.78 Ω m.



Gambar 4. . Penampang kontur resistivitas semu pada lintasan 14.

Berdasarkan gambar diatas didapatkan bidang lemah yang ditunjukkan dengan warna biru tua yang terdapat pada kedalaman 10-27.5 meter yang membentang pada jarak 400-440 meter. Selain itu juga pada lokasi lain diidentifikasi terdapat bidang lemah yang ditandai dengan warna biru tua yakni pada jarak 330-340 meter pada kedalaman 9.85-20 meter dengan nilai resistivitas < 0.974 Ω m.

B. Analisa DCPT



Gambar 5. Pengelompokan nilai CN terhadap level kekerasan tanah. A) Sumur 2, B) Sumur 3, C) Sumur 4, D) Sumur 5, E) Sumur 6, F) Sumur 7, dan G) Sumur 8.

Berdasarkan gambar diatas menjelaskan tentang nilai tekanan konus terhadap kedalaman tanah. Nilai tekanan konus berhubungan dengan level kekerasan tanah, dimana pada gambar dibedakan dengan warna-warna. Warna biru pada gambar menjelaskan level kekerasan sangat lepas yakni memiliki nilai tahanan konus < 20 kg/cm², sedangkan untuk warna merah merupakan level lepas dengan nilai tahanan konus 20-40 kg/cm², untuk warna hijau sendiri merupakan level agak kompak yakni memiliki nilai > 40 kg/cm². Level sangat lepas menjelaskan bahwa tanah memiliki tingkat kekerasan yang sangat kecil yang diidentifikasi pada level didominasi rongga-rongga yakni pori-pori yang sangat banyak dan besar. Pada sumur penelitian didominasi sangat keras yang menandakan bahwa lokasi tersebut memiliki tingkat

kekerasan tanah yang kecil dan banyak memiliki zona lemah. Dilihat dari hasil pengolahan data, nilai resistivitas batuan di daerah penelitian umumnya rendah atau memiliki nilai konduktifitas yang cukup tinggi. Resistivitas yang sangat rendah ini berdasarkan literatur umumnya berasosiasi dengan dengan lempung (*clay*) dan *soft shale*. Pada data bor pada klasifikasi sangat lepas teridentifikasi lempung, untuk lepas teridentifikasi lanau lempungan dan agak kompak teridentifikasi pasir lanau.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

- 1). Ditemukan zona lemah pada daerah penelitian dengan nilai resistivitas kecil yakni $< 10 \Omega\text{m}$ pada data geolistrik dan memiliki level Sangat Lepas dengan nilai tekanan konusnya $< 20 \text{ kg/cm}^2$ pada data sondir DCPT.
- 2). Persebaran zona lemah terdapat di kedalaman 6-13 meter pada lintasan 1 membentang pada jarak 30-200 meter, pada lintasan 14 di jarak 320 meter sedangkan pada lintasan 16 terdapat pada jarak 330-340 meter dan 400-440 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboratorium Geofisika Jurusan Fisika FMIPA ITS yang telah menyediakan fasilitas kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga meyampaikan terima kasih kepada rekan-rekan Geofisika 2009 dan teman-teman Fisika 2009 yang memberikan dukungan moral.

PUSTAKA

- [1] Bhattacharyap K, Patrah P. 1968. *Direct Current Geoelectric Sounding*, Amsterdam : Elsevier Publishing.
- [2] B. Istadi, G Pramono, P Sumintadireja, S Alam, 2009. *Modeling Study of Growth and Potential Geohazard for LUSI Mud Volcano East Java Indonesia*, Marine and Petroleum Geology xxx , 1-16.
- [3] Telford W, Sheriff. 1982. *Applied Geophysics*, Cambridge : Cambridge University.
- [4] Teguh Setiyawan. 2010. *Tugas Akhir: Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Porong Sidoarjo Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Mendapatkan Bidang Patahan*. Surabaya: Fisika ITS.
- [5] Kafrizalady, 2010, Teori Uji Sondir, Jurusan Teknik Geologi Universitas Hasunuddin: Makassar.
- [6] Laporan AMDAL Relokasi Jalan Tol Surabaya – Gempol (Segmen Porong – Gempol) dan Jalan Arteri Raya Porong oleh PT Virama Karya (Persero) pada bulan September 2008.