

STUDI PEMETAAN PROFIL GEOTEKNIK ENDAPAN TANAH PERMUKAAN BERBASIS GEORESISTIVITAS DAN GEOLOGI TEKNIK

Antarissubhi¹, Lawalenna Samang², Tri Harianto³, Indrabayu⁴

¹ Mahasiswa, Department of Civil Engineering, Hasanuddin University, Indonesia

^{2,3} Dosen, Department of Civil Engineering, Hasanuddin University, Indonesia

⁴ Dosen, Department of Informatics Engineering, Hasanuddin University, Indonesia

*Email: antarissubhi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat peta profil lapisan tanah permukaan di kawasan Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang dilakukan dengan metode pengukuran Georesistivitas dan metode pengeboran. Teknik pengukuran georesistivitas menggunakan VES (vertical electrical sounding) dengan konfigurasi Wenner. Data pengukuran memberi informasi tentang nilai Resistivitas lapisan tanah. Sedangkan sampel data pengeboran yang disimpan dalam corebox terbuat dari papan, dibawa ke laboratorium untuk dilakukan penyelidikan secara ilmiah. Hasil pengukuran nilai Resistivitas sampai kedalaman 23 meter menunjukkan bahwa terdapat 2 macam lapisan endapan tanah permukaan yaitu lempung tufaan dan pasir. Sedangkan hasil uji laboratorium tersebut menunjukkan nilai propertis tanah yang mengindikasikan tekstur tanah, yang mana terbagi menjadi 4 macam klasifikasi yaitu CL, CH, ML dan MH sampai kedalaman 15 meter.

Kata kunci: Resistivitas Tanah, Wenner, Propertis Tanah

PENDAHULUAN

Sejalan dengan pesatnya pembangunan dan perbaikan di segala bidang, maka tentunya akan disertai dengan pembangunan infrastruktur seperti jalan, jembatan, perkantoran dan sebagainya. Untuk menunjang pembangunan tersebut, diperlukan berbagai data dan informasi, salah satunya adalah data geoteknik. Klasifikasi tekstur propertis tanah merupakan salah satu indikator geoteknik yang penting dalam penentuan struktur bawah permukaan (*substructure*) dari sebuah bangunan, jalan maupun jembatan. Apabila terjadi kesalahan penyelidikan dan interpretasi kondisi propertis lapisan tanah maka dapat berdampak pada kegagalan struktur yang sudah tentu sangat merugikan.

Dalam bidang geoteknik, survei geolistrik tahanan jenis dapat digunakan untuk menyelidiki tanah tempat pondasi dan untuk mengetahui adanya kegagalan pondasi yang terwujud dalam bentuk retak, miring atau ambles (Fatoba, et al 2010). Adapun keperluan untuk mempelajari material dekat permukaan yang bersifat beraneka ragam adalah karena memiliki implikasi pada eksplorasi sumber daya alam yang letaknya tidak jauh dari permukaan, peningkatan kualitas kontrol bangunan infrastruktur dan lingkungan (Lateef, et al 2011). Metode geolistrik dan pengeboran merupakan metode non destruktif yang dapat digunakan untuk memetakan serta menginvestigasi keadaan, jenis dan desain perlapisan tanah bawah permukaan (Carsione, 2007).

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yang bertujuan untuk menganalisa stratifikasi geofisika dan karakteristik lapisan tanah pada lokasi penelitian dengan melakukan pengukuran dan pengambilan data di lapangan. Lokasi penelitian ini difokuskan pada kawasan Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Jl. Malino, Borongloe, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Cakupan area penelitian (150m x 75m) terletak pada kordinat X:0777205-Y:9421477, X:0777150-Y:9421522 dan X:0777121-Y:9421491, X:0777178-Y:9421446. Metoda pengukuran yang digunakan adalah pengukuran resistivitas *sounding* atau sering disebut VES (*Vertical Electrical Sounding*) dengan konfigurasi *Wenner*. Data kemudian diolah, dianalisis dan diinterpretasi. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi pihak yang membutuhkan dalam perencanaan pembangunan dan tata ruang.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini difokuskan pada kawasan Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Jl. Malino, Borongloe, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Cakupan area penelitian (150m x 75m).



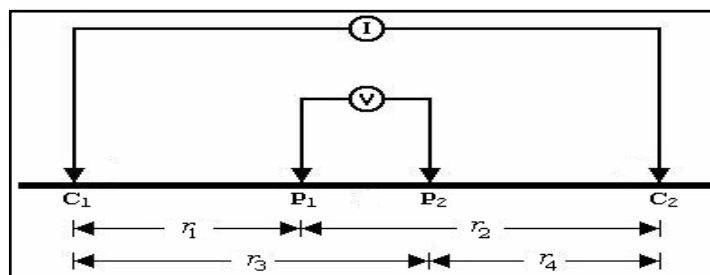
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Untuk menjamin agar kondisi fisis tanah tidak berbeda, khususnya pada parameter pembandingnya, pengambilan data geolistrik dan data pengeboran dilakukan pada area dan lintasan yang sama pada kondisi yang sama pula.

Rancangan Pengujian

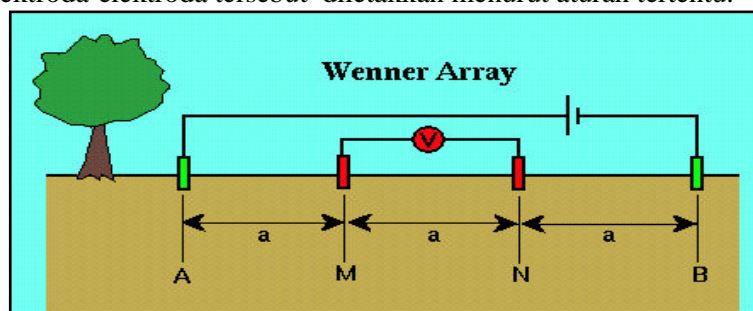
Pengukuran Georesistivitas

Secara umum konfigurasi elektroda pada metode geolistrik hambatan jenis tersusun atas dua pasang elektroda yakni pasangan elektroda arus dan pasangan elektroda potensial seperti pada gambar 2. berikut:



Gambar 2. Susunan elektroda potensial dan elektroda arus (Telford 1990)

Meskipun letak kedua elektroda potensial dapat diletakkan di sembarang tempat dipermukaan bumi, tetapi untuk mempermudah pekerjaan dan pelaksanaan analisis data serta interpretasinya, elektroda-elektroda tersebut diletakkan menurut aturan tertentu.



Gambar 3. Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner (www.Mines.Edu, 1999).

Aturan elektroda Wenner banyak berkembang di Amerika. Konfigurasi ini dapat dipakai baik pada metode resistivitas mapping maupun metode resistivitas sounding.

Langkah kerja pengambilan sampel data

Pada pengukuran profiling 2D, digunakan konfigurasi Wenner dengan susunan elektroda sebanyak 4. Setiap lintasan pengukuran digunakan 4 buah elektroda, dua elektroda arus dan dua elektroda potensial. Pada setiap posisi elektroda diukur beda potensial antara elektroda potensial,

besar arus yang diinjeksikan dan nilai faktor geometrinya. Semua data pengukuran geolistrik langsung disimpan dalam laptop.

Penyelidikan Geologi Teknik

Peralatan Pengeboran

Peralatan untuk eksplorasi dengan metode *Boring Machine* di lengkapi dengan: Mata Bor (*Auger*), Stang Bor (*Boring/Rod*), Tabung Contoh/Tabung UDS, Stick Aparat, Kepala Boring, Kunci Pipa, Kunci Inggris, Lilin Paraffin, Plastik, dan Pipa PVC. Untuk Pengeboran pada lapisan permukaan, dipasang lebih dahulu pipa *cassing* pelindung, panjang @ 1,50 m, diameter 89 mm. Khusus untuk lapisan tanah lempung dan lanau dipakai metode pemboran kering. Untuk lapisan tanah pasir dan kerikil, diusahakan pemboran kering, tetapi jika tidak memungkinkan, maka dipakai metoda pemboran basah. Selama pemboran, warna air yang keluar dari dasar lubang melalui pipa pelindung, diamati warnanya, kemudian material yang terbawa ditampung dengan kantong plastik. Core sample yang didapat setelah dikeluarkan dari core barrel dihitung nilai presentase core kemudian disimpan didalam core box. Core box terbuat dari papan dengan ukuran 50 x 105 x 12 cm.

Pelaksanaan pekerjaan boring secara ringkas:

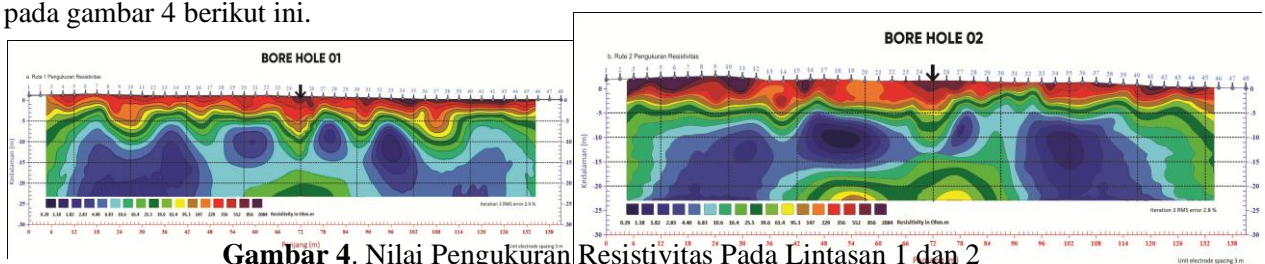
- Mesin bor diletakkan di atas lantai dek kerja, pada posisi titik bor yang telah ditetapkan sebelumnya. Kemudian pada keempat sisinya diikat kawat ke balok-balok dek kerja, hal ini dimaksudkan bilamana tabung penginti (core barrel) menekan lapisan tanah batuan yang keras, mesin bor tidak terangkat. Selain itu juga dipasang tripod/menara yang dilengkapi dengan kerek dengan kerek diujung atasnya.
- Pengeboran dilakukan dengan mesin bor tipe *hydraulic drilling* dengan kapasitas drilling 100 meter.
- Pengeboran dilakukan dengan core barrel single dan double, diameter 89 mm dan 73 mm untuk penginti. Pemboran dilakukan dengan sistem kering sehingga core yang didapat dalam kondisi baik.

Secara umum profil geometris yang dicapai dalam penelitian ini adalah pembagian tiap jenis tanah per kedalaman. Masing-masing data hasil pembacaan geolistrik dan bor disandingkan dalam bentuk yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Georesistivitas

Hasil pengukuran resistivitas lapisan tanah dengan menggunakan konfigurasi *Wenner* pada lintasan 1 dan 2 yang telah diolah membentuk penampang profil stratifikasi sebagaimana tampak pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Nilai Pengukuran Resistivitas Pada Lintasan 1 dan 2

Dengan mengambil penampang pada titik Bore Hole 01 dan Bore Hole 02 maka diperoleh intensitas nilai resistivitas agar dapat dilakukan interpretasi profil lapisan tanah sampai kedalaman 23 meter seperti pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Interpretasi Profil Lapisan Tanah Berdasarkan Nilai Resistivitas pada BH-01 dan BH-02

a. Profil Resistivitas pada BH-01

Elevasi (m)	Tebal Lapisan (m)	GWL (m)	Nilai Resistivitas		Interpretasi Lapisan Geo - Resistivitas
			Intensitas	ρ (Ohm-m)	
0	0.8	-7		856 - 2084	Lempung tufaan (kering)
-1.3	1.3			356 - 552	Lempung tufaan (kering)
-2.4	2.4			229 - 356	Lempung tufaan (kering)
-4	1.2			147 - 229	Lempung tufaan (sedikit air)
-6	1.85			95.3 - 147	Lempung Tufaan (sedikit air)
-8	1			61.4 - 95.3	Lempung Tufaan mengandung air
-9	0.9			39.6 - 61.4	Lempung Tufaan mengandung air
-10	1			25.5 - 39.6	Lempung Tufaan mengandung air
-12	2.8			16.4 - 25.5	Lempung Tufaan mengandung air
-14	0.9			10.6 - 16.4	Pasir halus
-16	2			6.83 - 10.6	Pasir halus mengandung air
-18	4.15			16.4 - 25.5	Pasir mengandung air
-22	2.7			25.5 - 39.6	Pasir mengandung air
-24					

b. Profil Resistivitas pada BH-02

Elevasi (m)	Tebal Lapisan (m)	GWL (m)	Nilai Resistivitas		Interpretasi Lapisan Geo Resistivitas
			Intensitas	ρ (Ohm-m)	
0	0.55	-7		856 - 2084	Lempung tufaan (kering)
-0.95	0.95			552 - 856	Lempung tufaan (kering)
-1.95	1.95			356 - 552	Lempung tufaan (kering)
-4	0.75			229 - 356	Lempung tufaan (kering)
-5	0.85			147 - 229	Lempung tufaan (sedikit air)
-6	0.5			95.3 - 147	Lempung Tufaan (sedikit air)
-7	0.9			61.4 - 95.3	Lempung Tufaan mengandung air
-8	1.45			39.6 - 61.4	Lempung Tufaan mengandung air
-10	1.9			25.5 - 39.6	Lempung Tufaan mengandung air
-12	1.35			16.4 - 25.5	Lempung Tufaan mengandung air
-14	1.2			10.6 - 16.4	Pasir halus
-15	1.55			6.83 - 10.6	Pasir halus mengandung air
-16	1.1			4.4 - 6.83	Pasir halus mengandung air
-18	3.1			16.4 - 25.5	Pasir mengandung air
-20	2.7		25.5 - 39.6	Lempung Tufaan mengandung air	
-22	2.2		39.6 - 61.4	Lempung Tufaan mengandung air	
-24					

Sedangkan hasil analisis laboratorium untuk menyelidiki propertis lapisan tanah pada BH 01 dan BH 02 sampai kedalaman 15 meter ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini.

Profil Geologi Teknik

Tabel 2. Interpretasi Jenis Tanah Berdasarkan Geologi Teknik BH-01

Elevasi (m)	Tebal Lapisan (m)	GWL (m)	Tekstur	Deskripsi Tekstur	Keterangan							
					Berat Jenis	Gradasi			Atterberg Limits			USCS
						G _s	Sand (%)	SH (%)	Clay (%)	LL (%)	PL (%)	
0	0.8			Pasir lempung, ada kerikil, warna coklat abu-abu, kurang padat	2.70	29.20	17.50	53.30	41.26	23.96	17.29	CL
-2	1.3			Lempung, warna coklat muda, agak padat	2.73	29.40	21.30	49.30	37.71	17.04	20.67	CL
-4	2.4			Pasir halus medium, warna coklat kekuningan, lapukan batu tufa, agak padat	2.65	30.40	37.30	32.30	37.77	34.84	2.93	ML
-6	1.2			Pasir lempung, warna coklat terang,	2.72	31.20	24.50	44.30	31.43	28.38	3.05	ML
-8	1.85			Lempung, warna abu-abu, padat dan ada sedikit batuan yang sangat padat	2.75	32.00	24.70	43.30	45.27	23.95	21.32	CL
-10	1			Lempung warna coklat muda, lunak sedang	2.72	28.20	29.50	42.30	50.83	24.79	26.04	CH
-12	0.9			Lempung, abu-abu kehitaman, lunak	2.71	29.80	23.90	46.30	54.29	26.75	27.54	CH
-14	1			Lempung warna abu-abu, lunak sedang	2.69	29.60	22.10	48.30	57.06	25.45	31.60	CH
-16	2.8			Lempung warna abu-abu kehitaman, lunak	2.75	30.60	29.10	40.30	55.55	25.94	29.61	CH
-18	0.9			Batu pasir campur lempung, warna abu-abu, sangat lunak	2.63	29.00	40.70	30.30	55.11	39.71	15.41	MH
-20	0.85			Pasir halus medium, ada lempung abu-abu kehitaman, sedang	2.65	29.20	42.50	28.30	58.08	37.50	20.58	MH

BH.02

Elevasi (m)	Tebal Lapisan (m)	GWL (m)	Tekstur	Deskripsi Tekstur	Keterangan							
					Berat Jenis	Gradasi			Atterberg Limits			USCS
						G _s	Sand (%)	SH (%)	Clay (%)	LL (%)	PL (%)	
0	0.55			Lempung pasir halus, coklat, kurang padat	2.69	30.40	18.30	51.30	36.37	22.71	13.65	CL
-2	0.95			Lempung coklat, agak padat	2.74	32.20	21.50	46.30	32.01	20.06	11.95	CL
-4	1.95			Lempung coklat muda, lunak	2.70	30.80	25.90	43.30	56.18	27.58	28.61	CH
-6	0.75			Lempung pasir halus, warna coklat kekuningan, lunak	2.71	29.60	29.10	41.30	58.16	28.10	30.06	CH
-8	0.85			Lempung warna coklat, lunak	2.69	28.40	21.30	50.30	66.55	26.69	39.86	CH
-10	0.5			Lempung, coklat abu-abu, lunak sedang	2.70	28.60	29.10	42.30	28.51	13.32	15.19	CL
-12	0.9			Lempung abu-abu, lunak sedang	2.74	30.00	20.70	49.30	35.22	20.81	14.41	CL
-14	1.45			Lempung, warna abu-abu kehitaman batu lempung keras, padat, tufa halus	2.72	29.20	23.50	47.30	29.92	18.53	11.39	CL
-16	1.9			Batu lempung lanau, abu-abu kehitaman, keras sangat padat, tufa halus	2.66	29.40	38.30	32.30	27.07	24.31	2.76	ML
-18	1.35			Lempung ada batu, abu-abu, agak lunak	2.75	28.00	21.70	50.30	57.17	25.55	31.63	CH
-20	1.2			Lempung pasir halus, abu-abu, agak lunak	2.70	29.80	24.90	45.30	62.89	26.84	36.1	CH
-22	1.55			Lempung abu-abu kehitaman, agak lunak sedang	2.74	28.60	23.10	48.30	55.01	26.77	28.2	CH
-24	1.1			Batu lempung tufa halus	2.65	28.80	37.90	33.30	63.45	35.34	28.1	MH

Hasil bor

Dari hasil pengeboran di lapangan berikut ini ditampilkan foto foto dokumentasi di bawah ini



Studi Komprehensif Interpretasi Georesistivitas dan Profil Geologi Teknik

Dari hasil interpretasi Georesistivitas menunjukkan bahwa lapisan permukaan 0 – 4.5 meter mempunyai nilai resistivitas yang tinggi. Hal ini sangat dipengaruhi oleh komposisi kandungan mineral material lempung tufaan (kering), sehingga walaupun ukuran materialnya berupa lempung tapi nilai Resistivitas yang dihasilkan antara 229 – 2084 ohm.m. Untuk lapisan berikutnya pada kedalaman 4.5 – 7.55 meter mempunyai nilai resistivitas antara 95.3 - 229 ohm.m berupa material lempung tufaan (sedikit air). Selanjutnya nilai resistivitas pada kedalaman 7.55 – 13.25 meter berkisar antara 16.4 – 95.3 ohm.m dengan komposisi mineral yang berbeda pula sehingga lapisan ini terklasifikasi sebagai lempung tufaan mengandung air. Sementara itu lapisan pada kedalaman 13.25 – 14.15 meter dengan nilai resistivitas 10.6 – 16.4 ohm.m tergolong sebagai pasir halus. Selanjutnya lapisan pada kedalaman 14.15 – 16.15 meter, mempunyai nilai resistivitas 6.83 – 10.6 ohm.m merupakan pasir halus mengandung air. Pada kedalaman 16.15 – 23 meter merupakan lapisan pasir mengandung air dengan nilai resistivitas 16.4 – 39.6 ohm.m. Untuk BH 02 pada kedalaman 18,1 – 23 meter terdapat lempung tufaan mengandung air dengan nilai resistivitas 39.6 – 61.4 ohm.m.

Hasil penyelidikan geologi teknik menunjukkan bahwa dari 0 – 2.1 meter merupakan lempung dengan plastisitas rendah (CL). Pada BH 02 sampai kedalam 5.05 meter terdapat lempung dengan plastisitas tinggi (MH). Sedangkan pada BH 01, sampai kedalaman 5.7 meter merupakan lapisan lanau atau pasir halus sekali (ML). Sampai dengan kedalaman 7.55 meter terdapat lempung organik plastisitas tinggi (MH). Pada BH 02 sampai kedalaman 7.9 meter terdapat CL. Selanjutnya sampai kedalaman 9.8 meter terdapat ML. Sementara pada BH 01 sampai kedalaman 13.25 meter merupakan lapisan CH begitu pula pada BH 02 dengan kedalaman sampai 13.9 meter terdapat CH. Kemudian sampai kedalaman 15 meter terdapat MH dan pada BH 01 sampai kedalaman 15 meter juga terdapat MH.

KESIMPULAN

Secara umum hasil pengujian Geolistrik dengan menggunakan konfigurasi *Wenner* telah mewakili kondisi dalam membuat stratifikasi lapisan permukaan bawah tanah yang lebih akurat. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan adanya kesesuaian hasil dari geolistrik dengan pemboran dan juga laboratorium. Mengacu pada tabel interpretasi profil lapisan tanah berdasarkan nilai resistivitas dari kedalaman 0 sampai 23 meter menunjukkan bahwa ada 2 macam lapisan endapan tanah permukaan yaitu lempung tufaan dan pasir.

Dengan menggunakan data hasil uji Georesistivitas dapat memberikan gambaran umum mengenai profil tanah. Hal ini terklarifikasi dari hasil uji bor inti, yang menunjukkan parameter yang konsisten/sama dari hasil uji Georesistivitas. Dengan adanya metode yang relatif lebih efisien maka diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam pengujian tanah khususnya dalam prediksi struktur lapisan tanah dan batuan bawah permukaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya berterima kasih kepada LPDP (Lembaga Pengelola Dana Pendidikan) atas dukungan pendanaannya sehingga penelitian ini dapat terlaksana hingga saat ini, serta seluruh Laboratorium di Universitas Hasanuddin yang terkait dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Carcione J. M. and Ursin. B. 2007. Seismic Velocity / Eletrical Conductivity Relation, International Workshop Innovation in EM, Grav and Mag. Methods New Prospective for exploration Capri Italy April 15-18.
- Fatoba. J.O. 2010. Geoelectric Imaging for Foundation Failure Investigation at Olabisi Onanbajo University (O.O.U) Minicampus, Ago Iwoye, South Western Nigeria, Journal of Applied Science Research, 6(12): 2192-2198.
- John M. Reynolds. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Reynolds Geo-Sciences Ltd, UK.
- Lateef.T.A and Adegoke. J.A. 2011, Geophysical investigation of Foundation Condition of a Site in Ikere - Ekiti State Nigeria. Australia Journal of Basic and applied Sciences 5(9): 1852-1857.
- Telford, W. M, Geldart, L.P and Sheriff, R.E. 1990. *APPLIED GEOPHYSIC Second Edition*. Cambridge University press New York. USA.