



**PENENTUAN JENIS TANAH DENGAN MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS DAN UJI INDEKS
PROPERTIES TANAH DI PERUMAHAN ISTANA TIDAR
REGENCY KECAMATAN SUMBERSARI
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

oleh

**DEVI PUTRI SULISTYANI
NIM 101810201002**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PENENTUAN JENIS TANAH DENGAN MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS DAN UJI INDEKS
PROPERTIES TANAH DI PERUMAHAN ISTANA TIDAR
REGENCY KECAMATAN SUMBERSARI
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

oleh

**DEVI PUTRI SULISTYANI
NIM 101810201002**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur, cinta, dan terima kasih yang sebesar – besarnya untuk:

1. Keluarga tercinta, ayahanda Karyoto dan Almarhumah ibunda Parini dengan keterbatasan yang dimiliki namun selalu berusaha memberikan dukungan, pengorbanan, cinta kasih, dan pelajaran hidup kepada anak – anaknya. Kakak tersayang Dedy Supriyanto dan Dwi Endah Widyastuti yang telah mengajarkan arti keluarga, saling berbagi, dan membuat saya bangga menjadi bagian dari keluarga ini;
2. Para pendidik sejak taman kanak – kanak hingga perguruan tinggi yang telah mendidik saya dengan penuh amanah dan keikhlasan;
3. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras
(untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmu engkau berharap
(Al-Insyirah 6-8)^{*)}

Yang disebut dengan “kegagalan” bukanlah saat jatuh,
tetapi saat tidak mau berdiri
(Mary Pickford)^{**)}

Anda harus tahan terhadap ulat jika ingin dapat melihat kupu – kupu
(Antoine De Saint)^{**)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Surabaya: PT Mekar Surabaya

^{**)} Tjahjono, F. 2014. *Dimana Ada Kemauan di Sana Ada Kemudahan*. Yogyakarta: Istana Media

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devi Putri Sulistyani

NIM : 101810201002

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Penentuan Jenis Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Uji Indeks Properties Tanah di Perumahan Istana Tidar Regency Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institut mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 Maret 2015

Yang menyatakan,

Devi Putri Sulistyani

NIM. 101810201002

SKRIPSI

**PENENTUAN JENIS TANAH DENGAN MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS DAN UJI INDEKS
PROPERTIES TANAH DI PERUMAHAN ISTANA TIDAR
REGENCY KECAMATAN SUMBERSARI
KABUPATEN JEMBER**

oleh
DEVI PUTRI SULISTYANI
NIM 101810201002

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Nurul Priyantari, S.Si., M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Supriyadi, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

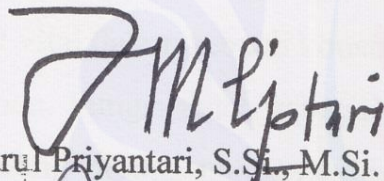
Skripsi berjudul “Penentuan Jenis Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Uji Indeks Properties Tanah di Perumahan Istana Tidar Regency Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : **SELASA 05 MAY 2015**

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji

Ketua



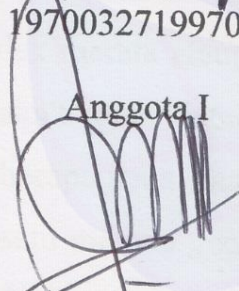
Nurul Priyantari, S.Si., M.Si.
NIP 197003271997022001

Sekretaris



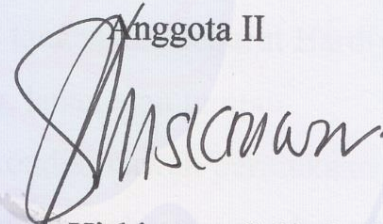
Supriyadi, S.Si, M.Si.
NIP 198204242006041003

Anggota I



Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D.
NIP 196203111987021001

Anggota II



Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.
NIP 197412152002121001

Mengesahkan
Dekan,



Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Penentuan Jenis Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Uji Indeks Properties Tanah di Perumahan Istana Tidar Regency Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember; Devi Putri Sulistyani, 101810201002; 2015; 63 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tanah merupakan himpunan mineral, bahan organik, dan endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Tanah menduduki peran yang sangat vital dalam sebuah konstruksi bangunan yaitu sebagai pendukung fondasi dari bangunan. Fungsi tanah sebagai fondasi memerlukan kondisi tanah yang stabil. Bangunan yang berdiri nantinya diharapkan kokoh, tidak rusak karena penurunan tanah yang tidak merata ataupun longsoran. Sebelum mengetahui jenis fondasi yang digunakan, maka harus diketahui terlebih dahulu jenis tanahnya. Menurut Hardiyatmo (2002) ada beberapa jenis tanah seperti pasir, lempung, lanau atau lumpur.

Salah satu metode geofisika untuk menduga kondisi bawah permukaan tanah adalah metode geolistrik resistivitas. Metode ini menghasilkan citra bawah permukaan tanah berdasarkan perbedaan nilai resistivitasnya dan dapat digunakan dalam pendugaan jenis tanah. Namun, informasi mengenai jenis tanah secara detail belum dapat diperoleh sehingga perlu adanya uji lain yaitu uji indeks properties tanah. Uji ini meliputi kadar air, berat isi, berat jenis, indeks plastisitas, dan analisa butiran tanah. Hasil uji indeks properties tanah lebih akurat karena merupakan pengukuran langsung terhadap sifat fisik tanah.

Perumahan Istana Tidar Regency merupakan salah satu kawasan perumahan yang terletak di Kabupaten Jember. Lokasi ini pernah dijadikan sebagai lokasi

penelitian oleh Puspita (2013) dalam pendugaan zona efektif air tanah dan penelitian mengenai pendugaan struktur bawah permukaan terkait letak batuan dasar dari lokasi penelitian oleh Wahyuningtyas (2013). Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk menentukan jenis tanah di lokasi tersebut dan mengetahui kesesuaian antara kedua metode dalam menentukan jenis tanah.

Penelitian ini terdiri atas pengambilan data resistivitas, pengambilan sampel, dan pengujian indeks properties tanah. Jumlah lintasan dalam pengambilan data resistivitas tanah pada penelitian ini yaitu 4 lintasan yang terletak pada lahan kosong perumahan bagian selatan. Sedangkan pengambilan sampel tanah adalah satu sampel pada masing – masing lintasan tersebut. Sampel tanah yang sudah diambil diuji sifat fisiknya di Laboratorium Geologi dan Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Jember.

Berdasarkan hasil pencitraan data resistivitas 2D diperoleh informasi bahwa jenis tanah pada keempat lintasan memiliki dominasi jenis tanah lempung lanauan dan pasir. Lintasan 1 dan 2 memiliki dominasi jenis tanah lempung dan lempung lanauan dengan nilai resistivitas yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan letak kedua lintasan tersebut yang berdekatan dan terletak dekat dengan persawahan sehingga diduga memiliki jenis tanah yang hampir sama. Lintasan 3 dan 4 didominasi oleh jenis tanah pasir dan lempung lanauan dengan resistivitas tanah yang lebih tinggi dari kedua lintasan sebelumnya.

Hasil penelitian indeks properties tanah (kadar air, berat isi, berat jenis, indeks plastisitas, dan analisa ukuran butiran tanah) menunjukkan bahwa sampel tanah pada lintasan 1 dan 2 merupakan jenis tanah lempung lanauan dengan plastisitas sedang, sedangkan lintasan 3 dan 4 merupakan jenis tanah pasir dan lempung lanauan plastisitas sedang. Dengan demikian dapat diperoleh kesimpulan bahwa terdapat kesesuaian antara metode geolistrik resistivitas dan uji indeks properties tanah dalam menentukan jenis tanah.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penentuan Jenis Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Uji Indeks Properties Tanah di Perumahan Istana Tidar Regency Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Nurul Priyantari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Supriyadi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini;
2. Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Penguji Utama dan Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Ayahanda Karyoto, Almarhumah ibunda Parini, dan kedua kakak tersayang Dedy Supriyanto serta Dwi Endah Widyastuti yang senantiasa memberi doa, dukungan, dan motivasi;
4. teman seperjuangan angkatan 2010, kakak dan adik tingkat Jurusan Fisika Universitas Jember atas kerja sama, bantuan, dan perhatian;
5. seluruh anggota UKM PALAPA yang telah mengajarkan arti persaudaraan yang begitu hangat;

6. sahabat tercinta Diar, Arini, Winda, Anies, Ulya yang senantiasa memberi nasihat dan membuat saya menjadi seorang kecil yang tidak hidup sendiri di dunia karena memiliki mereka;
7. semua pihak yang telah berkontribusi, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2015

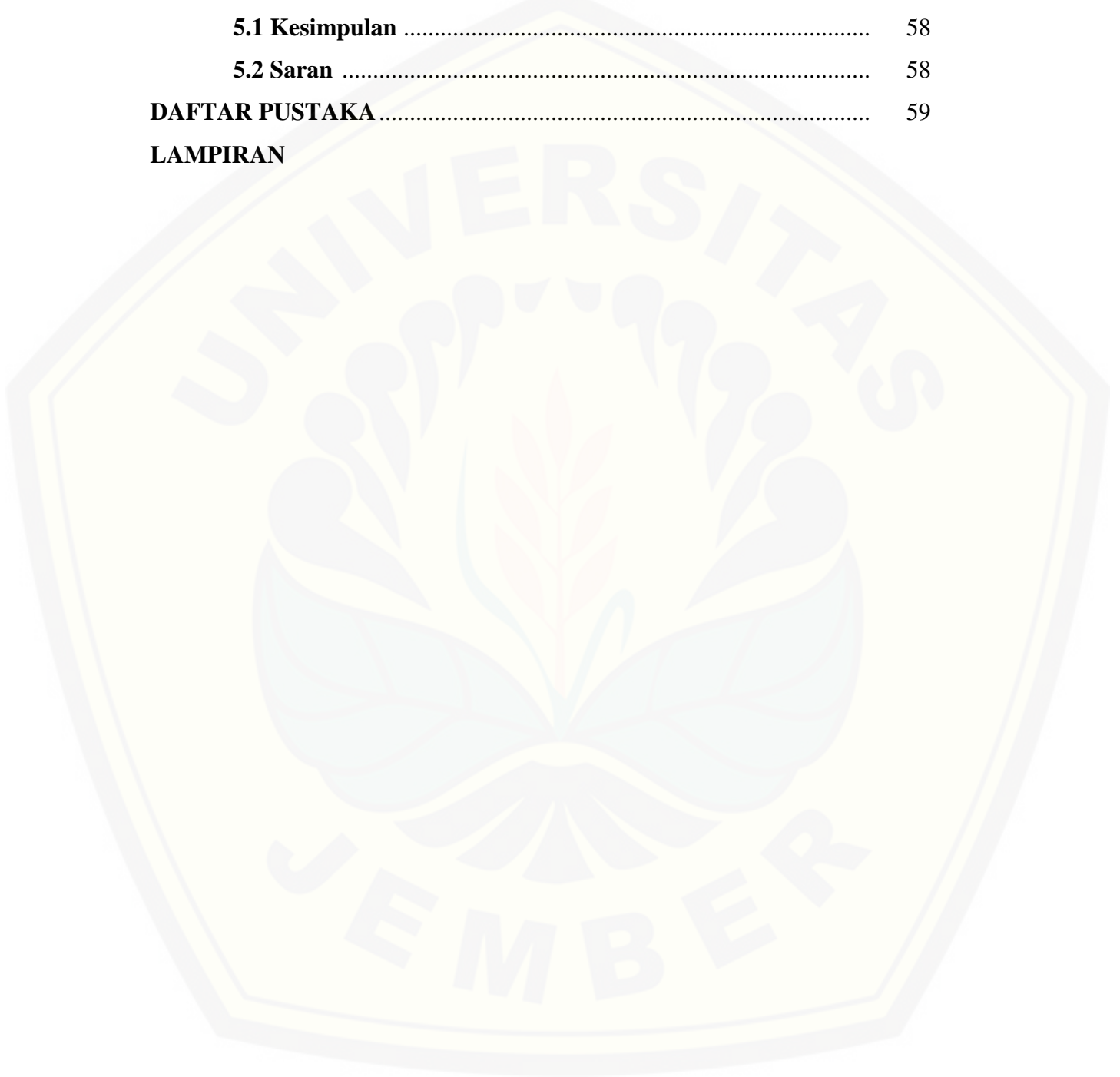
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Profil Daerah Penelitian	6
2.2 Tanah	7
2.2.1 Material Tanah Berbutir Kasar	7
2.2.2 Material Tanah Berbutir Halus	8
2.2.3 Material Tanah Organik.....	8

2.3 Sifat Fisik Tanah	8
2.3.1 Berat Volume Tanah dan Hubungan-Hubungannya.....	9
2.3.2 Analisa Ukuran Butiran	12
2.3.3 Batas-batas <i>Atterberg</i>	14
2.4 Metode Geolistrik	16
2.5 Metode Geolistrik Resistivitas	17
2.5.1 Aliran Listrik di Dalam Bumi.....	18
2.5.2 Elektroda Arus Tunggal di Permukaan Bumi.....	19
2.5.3 Dua Elektroda Arus di Permukaan Bumi	20
2.5.4 Resistivitas Semu (<i>Apparent Resistivity</i>).....	22
2.6 Resistivitas Tanah	23
2.7 Konfigurasi Wenner	24
BAB 3. METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.1.1 Waktu Penelitian.....	26
3.1.2 Tempat Penelitian	26
3.2 Alat Penelitian	28
3.2.1 Pengambilan Data Geolistrik Resistivitas	28
3.2.2 Pengambilan Sampel Tanah	30
3.2.3 Pengujian Indeks Properties Tanah	31
3.3 Skema Kerja	38
3.4 Prosedur Pengambilan dan Pengolahan Data	39
3.4.1 Prosedur Penelitian Geolistrik Resistivitas.....	39
3.4.2 Prosedur Penelitian Indeks Properties Tanah	41
3.5 Analisa Data	44
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil	46
4.1.1 Hasil Penelitian Geolistrik Resistivitas	46
4.1.2 Hasil Penelitian Indeks Properties Tanah.....	48

4.2 Pembahasan	51
BAB 5. PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Peta lokasi penelitian	6
2.2 Tiga elemen fase tanah	9
2.3 Kurva distribusi ukuran partikel analisa saringan	13
2.4 Batas-batas <i>Atterberg</i>	14
2.5 Kurva penentuan batas cair tanah lempung.....	15
2.6 Aliran arus dan <i>equipotential</i> oleh satu titik sumber pada permukaan homogen isotropis.....	20
2.7 Dua elektroda arus dan dua elektroda potensial pada permukaan tanah homogen isotropis dengan resistivitas ρ	21
2.8 Pola aliran arus dan bidang <i>equipotential</i> antara dua elektroda arus dengan polaritas yang berlawanan	21
2.9 Susunan elektroda Konfigurasi <i>Wenner</i>	24
3.1 Lokasi penelitian untuk lintasan 1 dan lintasan 2.....	26
3.2 Lokasi penelitian untuk lintasan 3	27
3.3 Lokasi penelitian untuk lintasan 4	27
3.4 <i>Resistivitymeter</i>	29
3.5 Kabel penghubung.....	29
3.6 Elektroda	29
3.7 <i>GPSmap 76</i>	30
3.8 Alat pengambilan sampel tanah.....	31
3.9 Oven.....	32
3.10 Neraca	32
3.11 Cawan kedap udara.....	32
3.12 Piknometer.....	33

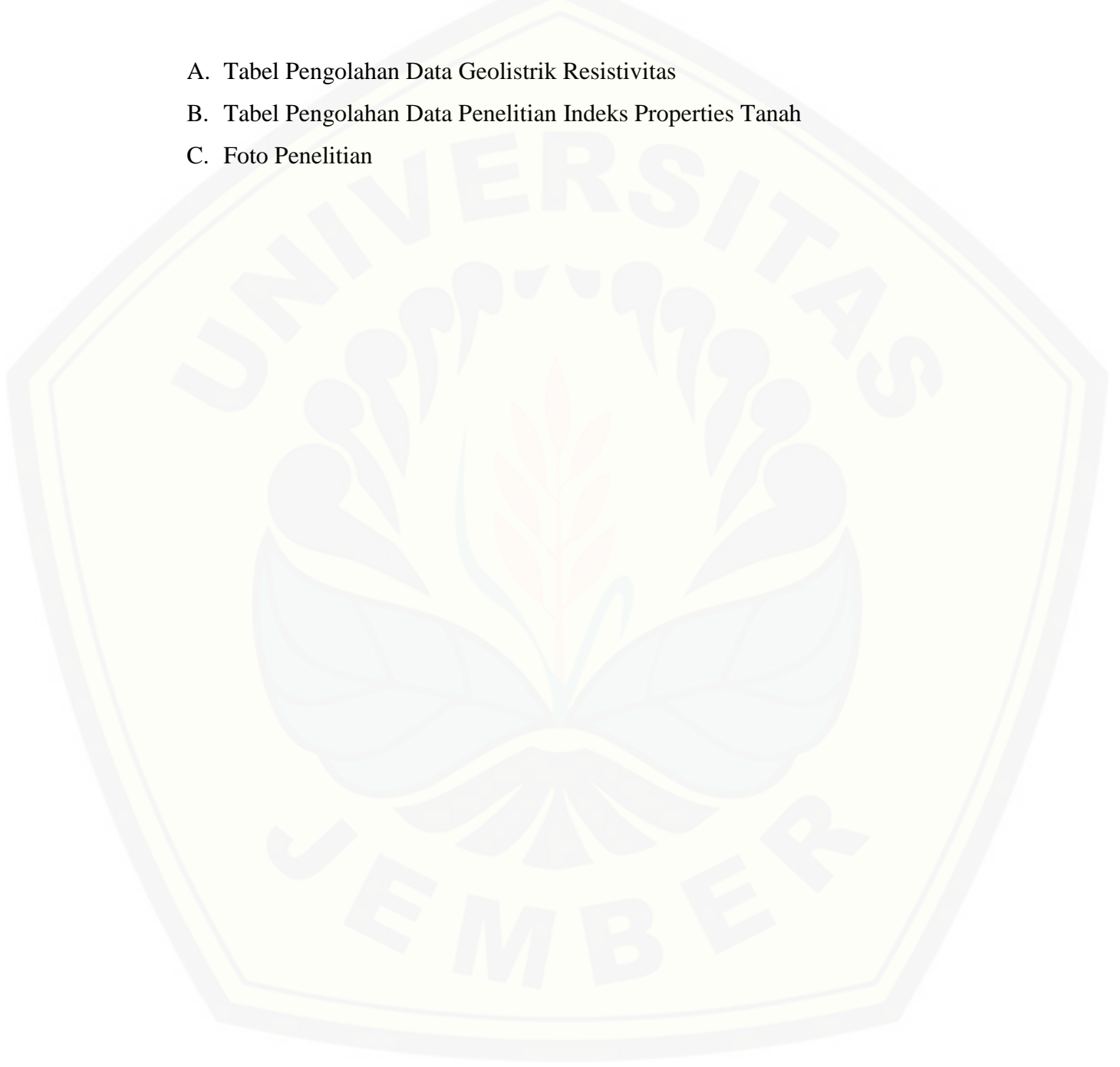
3.13 Spreiyer.....	33
3.14 Hot plate	34
3.15 Silinder/ring.....	34
3.16 Casagrande.....	35
3.17 Satu set saringan	36
3.18 Mesin pengguncang saringan (<i>shieve shaker</i>).....	37
3.19 Scaper	37
3.20 Talam	37
3.21 Skema kerja pelaksanaan penelitian	38
3.22 Datum point konfigurasi Wenner.....	40
4.1 Hasil pencitraan nilai resistivitas pada lintasan 1	46
4.2 Hasil pencitraan nilai resistivitas pada lintasan 2	47
4.3 Hasil pencitraan nilai resistivitas pada lintasan 3	47
4.4 Hasil pencitraan nilai resistivitas pada lintasan 4.....	48
4.5 Grafik analisa saringan masing-masing sampel tanah.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Batas-batas ukuran partikel jenis tanah berdasarkan klasifikasi ASTM	8
4.2 Berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>)	11
4.3 Nilai n , e , w , γ_d , dan γ_s untuk tanah	12
4.4 Ukuran saringan standar <i>USCS</i>	13
4.5 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah	16
4.6 Nilai resistivitas jenis tanah.....	23
4.7 Nilai resistivitas (ρ), kadar air (w), berat isi (γ_d), berat jenis (G_s), dan indek plastisitas (<i>IP</i>) sampel tanah	49
4.8 Koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien gradasi (C_c) masing-masing titik sampel.....	50
4.9 Distribusi penyusun tanah masing-masing titik sampel	51

DAFTAR LAMPIRAN

- A. Tabel Pengolahan Data Geolistrik Resistivitas
- B. Tabel Pengolahan Data Penelitian Indeks Properties Tanah
- C. Foto Penelitian



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida – oksida yang mengendap di antara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel tersebut dapat berisi air, udara, maupun keduanya (Hardiyatmo, 2002).

Tanah menduduki peran yang sangat vital dalam sebuah konstruksi bangunan. Fungsi utama tanah adalah sebagai pendukung fondasi dari bangunan. Fondasi merupakan bagian dari struktur bangunan yang berfungsi meneruskan beban akibat berat struktur secara langsung ke tanah yang terletak di bawahnya. Fungsi tanah sebagai fondasi memerlukan kondisi tanah yang stabil. Apabila sifat tanah kurang mampu mendukung bangunan maka harus diperbaiki dahulu agar mencapai daya dukung tanah yang diperlukan. Bangunan yang berdiri nantinya diharapkan kokoh, tidak rusak karena penurunan tanah yang tidak merata ataupun longsor. Sebelum mengetahui jenis fondasi yang digunakan, maka harus diketahui terlebih dahulu jenis tanahnya. Menurut Hardiyatmo (2002) ada beberapa jenis tanah seperti pasir, lempung, lanau atau lumpur. Jenis-jenis tanah digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Selain itu, jenis tanah tersebut juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah secara khusus.

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis tanah berupa pengambilan sampel di lapangan dan uji laboratorium. Sampel tanah yang diambil berupa *undisturbed soil* (sampel tanah tidak terganggu) dan *disturbed soil* (sampel tanah terganggu). Pengujian di laboratorium dilakukan untuk menguji sampel yang telah didapatkan di lapangan. Pengujian ini digunakan untuk mendapatkan data fisik tanah atau yang disebut dengan uji indeks properties tanah seperti kadar air, berat

jenis, berat isi, *atterberg limit*, dan analisa saringan. Data tersebut nantinya digunakan untuk menentukan jenis tanah (Kurnia, 2006).

Sebelum mengambil sampel tanah, perlu adanya pemetaan terhadap lokasi penelitian. Pemetaan tersebut memberikan informasi mengenai gambaran struktur bawah permukaan tanah, sehingga membantu dalam menentukan titik – titik pengambilan sampel tanah. Metode yang digunakan dalam memetakan lokasi penelitian adalah dengan metode geolistrik. Menurut Zubaidah dan Kanata (2008) metode geolistrik merupakan metode geofisika yang digunakan untuk mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Prinsip kerja metode geolistrik adalah menangkap arus listrik yang dimiliki oleh bumi sendiri maupun melalui penginjeksian arus listrik DC (*Direct Current*) ke dalam tanah. Dalam geolistrik itu sendiri ada beberapa macam metode salah satunya adalah metode geolistrik resistivitas (tahanan jenis). Metode geolistrik resistivitas mempelajari perbedaan resistivitas batuan dengan cara menentukan perubahan resistivitas terhadap kedalaman dengan memanfaatkan sifat konduktivitas batuan untuk menentukan keadaan bawah permukaan.

Penelitian mengenai penentuan jenis tanah berdasarkan nilai resistivitasnya pernah dilakukan oleh Permana dan Sopyan (2013). Hasil penelitian mereka menunjukkan beberapa jenis tanah berdasarkan nilai resistivitasnya, seperti tanah lempung dengan nilai resistivitas 1,37–2,01 Ωm , tanah liat dengan nilai resistivitas berkisar 2,96 Ωm , lempung lanauan dengan nilai resistivitas batuan berkisar 4,34–6,37 Ωm , pasir dengan nilai resistivitas batuan berkisar 9,36 Ωm , batu tufan dengan nilai resistivitas berkisar 13,8 Ωm , dan batu aglomerat dengan nilai resistivitas berkisar 20,2 Ωm . Penelitian lain juga dilakukan oleh Kinanti dan Haryono (2011) di Perumahan Tepian Kelurahan Sempaja Selatan Samarinda yang bertujuan untuk menginterpretasi pola sebaran air tanah. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner*. Hasil penelitian ini menunjukkan formasi batuan pada daerah tersebut yang terdiri atas beberapa lapisan yaitu lapisan yang mengandung air tanah dengan nilai resistivitas berkisar 0,391–10,6 Ωm , pasir

lempungan dengan nilai resistivitas berkisar 10,6–834 Ωm , dan lapisan batu pasir yang bercampur kerikil dengan nilai resistivitas berkisar 281–2480 Ωm . Selain untuk menentukan pola sebaran air tanah, metode geolistrik juga digunakan dalam penelitian yang bertujuan untuk menentukan bidang gelincir gerakan tanah. Penelitian ini dilakukan oleh Herlin dan Budiman (2012) dengan menggunakan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Berdasarkan hasil penelitian, daerah tersebut diduga memiliki tiga lapisan batuan yaitu pasir lempungan, batu pasir, dan batu gamping.

Metode geolistrik di beberapa penelitian telah berhasil memetakan struktur bawah permukaan dan menduga jenis tanah atau batuan yang ada. Namun, informasi mengenai jenis tanah secara detail belum dapat disajikan sehingga perlu adanya uji lain. Uji tersebut dilakukan di laboratorium dalam hal ini uji indeks properties tanah. Penelitian mengenai uji sifat fisik atau indeks properties tanah pernah dilakukan oleh Mustomo dkk pada tahun 2013 di Ngantang, Malang. Uji indeks properties tanah yang dilakukan meliputi berat jenis, kadar air, angka pori, porositas, derajat kejenuhan, *atterberg limit*, dan analisa saringan. Penelitian lain juga dilakukan oleh Putra dan Setyanto pada tahun 2012. Hasil uji ini kemudian digunakan untuk klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System* (USCS). Hasil penelitian Putra dan Setyanto (2012) menunjukkan bahwa jenis tanah pada tempat penelitian dikelompokkan dalam klasifikasi notasi CH (*clay with high plasticity*) yang artinya jenis tanah lempung dengan plastisitas tinggi.

Perumahan Istana Tidar Regency merupakan salah satu kawasan perumahan yang terletak di Jalan Kaliurang Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. Perumahan ini memiliki topografi berbukit dengan luas 4 hektar dan ketinggian yang berbeda – beda (Sutedjo, 2008). Dalam perencanaan pembangunannya perlu adanya perataan tanah untuk memudahkan dalam pembuatan fondasi dan pendirian bangunan. Sebagian lahan perumahan ini sudah berdiri bangunan. Namun, pada lahan perumahan bagian selatan terdapat beberapa lahan kosong. Perbedaan jenis tanah

mempengaruhi kedalaman fondasi dan berat maksimal tanah dalam menahan beban bangunan.

Lokasi ini pernah dijadikan sebagai lokasi penelitian oleh Puspita (2013) dalam menentukan zona efektif air tanah. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik konfigurasi *dipole-dipole*. Hasil penelitian ini memberikan informasi tentang zona efektif air tanah yang dapat digunakan sebagai *master plan* (rencana induk) untuk pencarian titik sumber air dan dugaan arah aliran akuifer air tanah perumahan tersebut. Penelitian lain juga dilakukan oleh Wahyuningtyas pada tahun 2013 yaitu mengenai pemetaan bawah permukaan tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas 2D. Hasil penelitian ini menunjukkan struktur bawah permukaan dan memberikan informasi mengenai jenis fondasi yang sesuai berdasarkan letak batuan dasar. Namun, dalam kedua penelitian tersebut belum memberikan informasi mengenai jenis tanah perumahan yang lebih detail. Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengetahui informasi mengenai jenis tanah yang lebih lengkap sehingga diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam merencanakan pembangunan di Perumahan Istana Tidar Regency.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan jenis tanah di Perumahan Istana Tidar Regency dengan menggunakan metode geolistrik dan uji indeks properties tanah?
2. Bagaimana kesesuaian hasil penelitian dalam menentukan jenis tanah dengan menggunakan metode geolistrik dan uji indeks properties tanah?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian berada di lahan kosong bagian selatan Perumahan Istana Tidar Regency.
2. Akuisisi data resistivitas tanah menggunakan konfigurasi *Wenner*.

3. *Software* yang digunakan untuk pengolahan data resistivitas tanah adalah *software Res2Dinv*.
4. Klasifikasi jenis tanah ditinjau dari sifat kelistrikan dan sifat fisik tanah (indeks properties).
5. Sifat kelistrikan tanah berdasarkan data geolistrik resistivitas.
6. Sifat fisik atau indeks properties tanah yang dicari terdiri atas kadar air, berat isi, berat jenis, *atterberg limit*, dan analisa saringan.
7. Pengambilan data resistivitas tanah dilakukan saat musim kemarau.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jenis tanah di Perumahan Istana Tidar Regency dengan menggunakan metode geolistrik dan uji indeks properties tanah.
2. Membandingkan kesesuaian antara metode geolistrik dan uji indeks properties tanah dalam menentukan jenis tanah.

1.5 Manfaat Penelitian

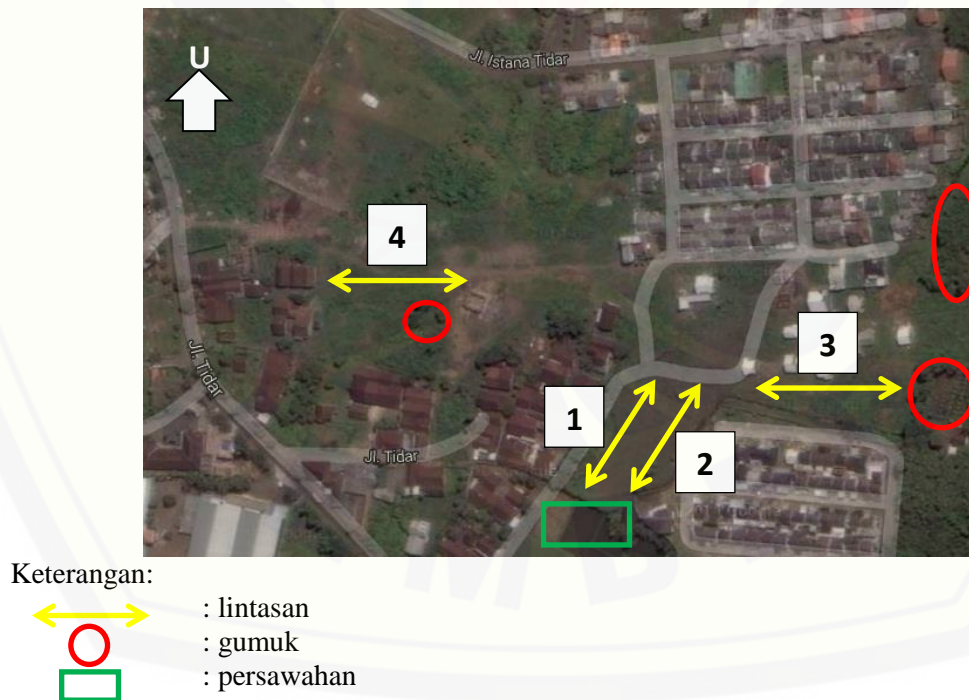
Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi mengenai penggunaan metode geolistrik dan uji indeks properties dalam menentukan jenis tanah.
2. Dapat memberikan informasi mengenai jenis tanah di Perumahan Istana Tidar Regency sehingga dapat menjadi acuan dalam perencanaan pembangunan.
3. Sebagai bahan masukan bagi peneliti lain dalam mengembangkan penelitian mengenai jenis tanah.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Daerah Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Perumahan Istana Tidar Regency Jalan Kaliurang Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember. Secara geografis, Kabupaten Jember terletak antara 8°00' LS – 8°30' LS dan 113°30' BT – 113°45' BT dengan rata-rata ketinggian ± 98 m. Jember mempunyai bentuk dataran ngarai yang subur untuk bagian tengah dan selatan yang dikelilingi oleh pegunungan. Dataran pada daerah Jember disusun oleh tanah litosol dan regosol yang berwarna coklat kekuningan. Kondisi hidrologi di Kota Jember sangat dipengaruhi oleh air permukaan tanah dangkal, sumber-sumber mata air dan aliran – aliran sungai yang melintasinya. Luas wilayah Kecamatan Sumpalsari adalah 35,52 km² (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, 2011). Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Peta lokasi penelitian (Sumber: <https://www.google.com/maps>)

Perumahan Istana Tidar Regency merupakan kawasan perumahan dengan luas 4 Ha dan memiliki topografi berbukit. Sebagian daerah perumahan sudah berdiri bangunan yaitu bagian utara, sedangkan bagian selatan daerah perumahan masih terdapat beberapa lahan kosong yang direncanakan akan didirikan bangunan. Batas-batas wilayah perumahan adalah sebelah utara daerah pemukiman penduduk, sebelah timur adalah wilayah berbentuk gumuk, dan sebelah barat dan selatan merupakan persawahan dan pemukiman penduduk.

2.2 Tanah

Menurut Hardiyatmo (2006) tanah merupakan himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel tersebut dapat berisi air, udara, maupun keduanya. Sedangkan menurut Muslikh (1996) tanah merupakan sebuah agregat alam dari butiran mineral yang dapat dipisahkan secara mekanis oleh pengadukan dalam air. Tanah berfungsi sebagai pendukung fondasi dari bangunan.

Jenis-jenis utama tanah yang sering digunakan oleh para insinyur teknik sipil terdiri atas kerikil, pasir, lanau, dan lempung. Kerikil dan pasir merupakan tanah berbutir kasar, sedangkan lanau dan lempung merupakan tanah berbutir halus. Perbedaan ini dilihat dari ukuran partikel tiap jenis tanah tersebut (Muslikh, 1996).

2.2.1 Material Tanah Berbutir Kasar

Penentuan jenis material berbutir kasar didasarkan oleh ukuran partikel. Klasifikasi jenis tanah berdasarkan ukuran partikel di Amerika Serikat disebut dengan ASTM. Tabel 2.1 menunjukkan batas-batas ukuran partikel jenis tanah berdasarkan klasifikasi ASTM.

Tabel 2.1 Batas-batas ukuran partikel jenis tanah berdasarkan klasifikasi ASTM

Jenis tanah	Ukuran partikel (mm)
Kerikil	Lebih besar dari 4,75
Pasir kasar	2,00 - 4,75
Pasir sedang	0,425 – 2,00
Pasir halus	0,075 – 0,425
Tanah butir halus (lanau dan lempung)	Lebih kecil dari 0,075

(Sumber: Muslikh, 1996)

2.2.2 Material Tanah Berbutir Halus

Jenis tanah berbutir halus terdiri dari lanau organik dan lempung. Kedua jenis tanah ini sama-sama memiliki ukuran partikel yang kecil sehingga untuk mengklasifikasi kedua jenis tanah ini digunakan sifat – sifat lain seperti sifat kekuatan – kering, pengujian dilantasi atau pengujian goyangan, sifat plastisitas, dan uji dispersi (Muslikh, 1996).

2.2.3 Material Tanah Organik

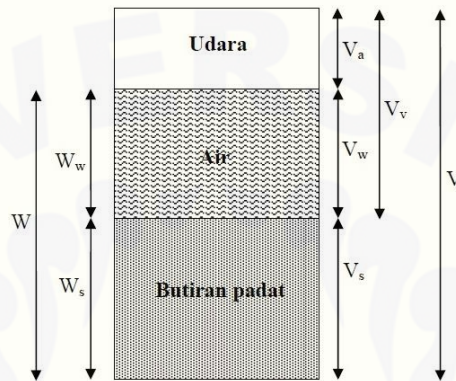
Bahan organik yang terdapat dalam tanah biasanya mempengaruhi sifat – sifat fisis tanah. Tanah yang mengandung bahan organik lebih lemah dan lebih kompresibel dibanding tanah yang tidak mengandung bahan organik. Jenis tanah organik terdiri atas lumpur organik dan lempung organik. Lumpur organik adalah tanah dengan butiran halus yang bersifat plastis dan mengandung butir mineral berukuran lanau serta bahan organik. Sedangkan lempung organik adalah tanah lempung yang memiliki sifat-sifat fisis akibat adanya bahan organik yang halus (Muslikh, 1996).

2.3 Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah yaitu sifat yang berhubungan dengan elemen penyusun massa tanah yang mengindikasikan jenis dan kondisi tanah.

2.3.1 Berat Volume Tanah dan Hubungan-Hubungannya

Tanah terdiri dari tiga elemen fase yaitu: butiran padat (*solid*), air dan udara. Elemen fase tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Tiga Elemen Fase Tanah (Sumber: Das, 2002)

Gambar 2.2 menunjukkan hubungan antara volume dan berat yang dituliskan ke dalam persamaan sebagai berikut:

$$W = W_s + W_w \quad (2.1)$$

$$V = V_s + V_v = V_s + V_w + V_a \quad (2.2)$$

dimana : W_s = berat butiran padat (kg)

W_w = berat air (kg)

V_s = volume butiran padat (m^3)

V_v = volume pori (m^3)

V_w = volume air di dalam pori (m^3)

V_a = volume udara di dalam pori (m^3)

(Hardiyatmo, 2010)

Hubungan-hubungan volume yang umum digunakan dalam mekanika tanah untuk suatu elemen tanah adalah kadar air (*water content*), angka pori (*void ratio*), porositas (*porosity*), dan derajat kejenuhan (*degree of saturation*)

1. Kadar air (w)

Kadar air atau *water content* (w) adalah perbandingan antara berat air (W_w) dengan berat butiran padat (W_s) di dalam tanah. Perbandingan tersebut dinyatakan dalam persen, yaitu:

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (2.3)$$

2. Angka Pori

Angka pori atau *void ratio* (e) adalah perbandingan antara volume pori (V_v) dengan volume butiran padat (V_s) di dalam tanah. Perbandingan tersebut dinyatakan dalam desimal, yaitu:

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (2.4)$$

3. Porositas atau *porosity* (n) adalah perbandingan antara volume pori (V_v) dengan volume total (V). Perbandingan tersebut dapat dinyatakan dalam persen maupun desimal, yaitu:

$$n = \frac{V_v}{V} \quad (2.5)$$

4. Berat volume lembab atau basah (γ_b) adalah perbandingan antara berat butiran tanah (W) dengan volume total (V).

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \quad (2.6)$$

dimana: γ_b =berat volume lembab atau basah (kN/m^3)

5. Berat volume kering (γ_d) adalah perbandingan antara berat butiran pasat (W_s) dengan volume total (V).

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \quad (2.7)$$

dimana: γ_d =berat volume kering (kN/m^3)

6. Berat volume butiran padat (γ_s) adalah perbandingan antara berat butiran pasat (W_s) dengan volume butiran padat (V_s).

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} \quad (2.8)$$

dimana: γ_s =berat volume butiran padat (kN/m^3)

7. Berat jenis atau *specific gravity* (G_s) adalah perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada temperatur 4°C

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (2.9)$$

Nilai-nilai berat jenis tanah dari berbagai jenis tanah ditunjukkan dalam Tabel 2.2, yaitu:

Tabel 2.2 Berat jenis tanah (*specific gravity*)

Macam Tanah	Berat Jenis (G_s)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau anorganik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

(Sumber: Hardiyatmo, 2002)

8. Derajat kejenuhan atau *degree of saturation* (S) adalah perbandingan antara volume air di dalam pori (V_w) dengan volume pori (V_v). Perbandingan tersebut dinyatakan dalam persen, yaitu:

$$S(\%) = \frac{V_w}{V_v} \times 100\% \quad (2.10)$$

Menurut Terzhaghi (1947) nilai-nilai porositas, angka pori dan berat volume tanah dari berbagai jenis tanah yang disarankan ditunjukkan dalam Tabel 2.3, yaitu:

Tabel 2.3 Nilai n , e , w , γ_d , dan γ_s untuk tanah

Macam Tanah	n (%)	e	w (%)	γ_d (g/cm ³)	γ_s (g/cm ³)
Pasir seragam, tidak padat	46	0,85	32	1,43	1,89
Pasir seragam, padat	34	0,51	19	2,75	2,09
Pasir berbutir campuran, tidak padat	40	0,67	25	1,59	1,99
Pasir berbutir campuran, padat	30	0,43	16	1,86	2,16
Lanau angin (tanah lus)	50	0,99	21	1,36	1,86
Tanah glasial, berbutir campuran	20	0,25	9	2,12	2,32
Lempung glasial lunak	55	1,20	45	1,22	1,77
Lempung glasial kaku	37	0,60	22	1,70	2,07
Lempung lunak sedikit organik	66	1,90	70	0,93	1,58
Lempung lunak sangat organik	75	3,00	110	0,68	1,43
Lempung montmorillonit lunak	84	5,20	19	0,43	1,27

(Sumber: Peck *et al.*, 1974)

2.3.2 Analisis Ukuran Butiran

Ukuran butiran dari tanah sangat menentukan sifat fisik tanah. Hal ini juga digunakan dalam pengklasifikasian jenis tanah. Prinsip dari analisis ini adalah dengan menentukan presentase berat butiran pada satu unit saringan dengan suatu ukuran diameter lubang yang sudah ditentukan (Hardiyatmo, 2002).

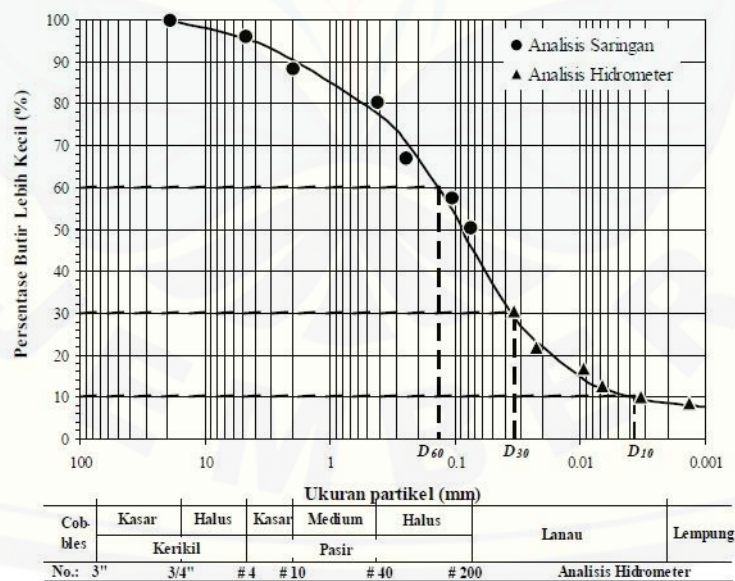
Metode yang digunakan untuk tanah berbutir kasar dapat dilakukan secara langsung dengan cara menyaring atau yang disebut dengan analisa saringan. Tanah yang akan diuji disaring pada unit saringan standar. Berat tanah yang tertinggal pada masing-masing unit saringan ditimbang, kemudian dihitung presentase berat kumulatif tanah. Ukuran saringan yang biasa digunakan dalam menentukan ukuran partikel tanah dapat ditunjukkan dalam Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Ukuran saringan standar *USCS*

No. Saringan	Diameter lubang (mm)
3/4	
1/2"	12,70
3/8"	9,53
4	4,75
8	2,36
10	2,00
16	1,13
30	0,60
40	0,43
50	0,30
100	0,15
200	0,08

(Sumber: Hardiyatmo, 2006)

Kurva distribusi ukuran partikel berdasarkan analisis saringan dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3 di bawah ini:



Gambar 2.3 Kurva distribusi ukuran partikel analisis saringan (Sumber: Atmanto, 2002)

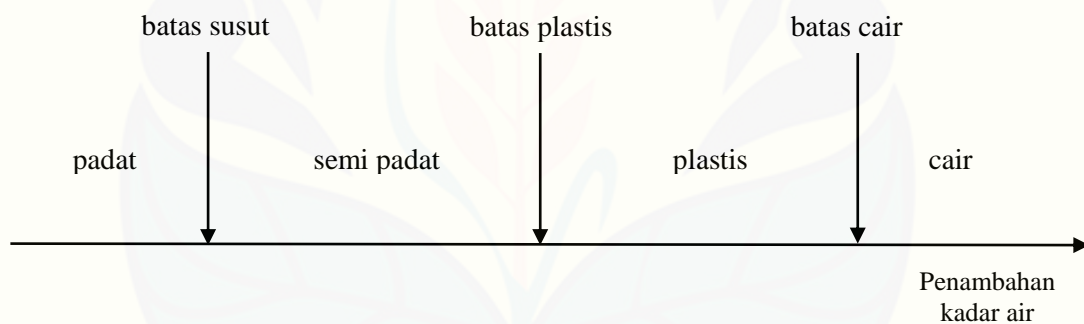
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (2.11)$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60})(D_{10})} \quad (2.12)$$

Tanah bergradasi baik jika koefisien gradasi $1 < C_c < 3$ dengan $C_u > 4$ untuk kerikil dan $C_u > 6$ untuk pasir. Jika tanah tersebut memiliki $C_u > 15$ artinya tanah tersebut bergradasi sangat baik (Hardiyatmo, 2006).

2.3.3 Batas–Batas *Atterberg*

Tanah berbutir halus memiliki sifat plastis. Plastisitas terjadi karena adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Plastisitas juga dapat menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk secara konstan. Fase batas–batas *atterberg* ditunjukkan pada Gambar 2.4



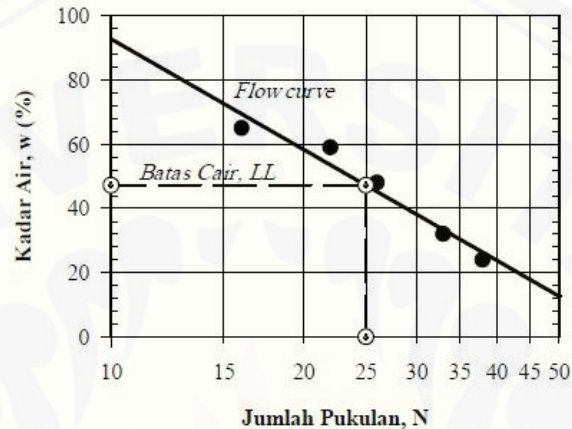
Gambar 2.4 Batas-batas *Atterberg* (Sumber: Kurnia,2006)

a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) merupakan kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis. Batas cair ditentukan dari uji Casagrande (1948) dengan menggunakan alat *grooving tool*. Alat ini menggunakan cawan sedalam 8 mm. presentase kadar air yang dibutuhkan untuk menutup celah pada dasar cawan, sesudah 25 kali pukulan didefinisikan sebagai batas cair tanah tersebut.

Untuk mempermudah dalam mengatur kadar air pada 25 kali pukulan, maka dilakukan percobaan beberapa kali yang berkisar antara 15-35 kali. Kemudian

hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan digambarkan pada grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada 25 kali pukulan (Muslikh, 1996). Kurva penentuan batas cair tanah lempung dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Kurva penentuan batas cair tanah lempung (Sumber: Kurnia, 2006)

b. Batas Plastis (*Plastic Liquid*)

Batas plastis (PL) merupakan kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat.

c. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitasi (PI) merupakan selisih dari batas cair dan batas plastis

$$PI = LL - PL \quad (2.13)$$

Indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai nilai *PI* tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika *PI* rendah, seperti lanau, kadar air yang sedikit mengakibatkan tanah menjadi kering (Muslikh, 1996). Beberapa macam tanah berdasarkan nilai indeks plastisitas ditunjukkan pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

(Sumber: Terzaghi, 1943)

2.4 Metode Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari tentang sifat aliran listrik di dalam bumi yang dimanfaatkan untuk eksplorasi sumber daya alam bawah permukaan bumi (Wahyono dkk, 2008). Prinsip kerja metode ini adalah dengan mengetahui perubahan resistivitas lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*) dengan tegangan yang tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB maka aliran arus listrik dapat menembus lapisan batuan yang lebih dalam. Dengan adanya aliran arus listrik maka akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah (Broto dan Afifah, 2008). Metode geolistrik dapat dibedakan beberapa macam yaitu: potensial diri (*self potential*), arus *Telluric*, *Magneto Telluric*, elektromagnetik, *induced polarization*, resistivitas dan lain-lain (Telford dkk, 1990). Metode-metode tersebut dibagi menjadi metode aktif dan pasif. Metode aktif adalah ketika terdapat arus listrik yang dialirkan di dalam batuan, kemudian efek potensial yang ditimbulkan arus buatan tersebut diukur di permukaan. Contoh metode ini adalah metode resistivitas dan *induced polarization*. Sedangkan metode pasif adalah dengan menggunakan arus alami yang terjadi di dalam tanah yang timbul akibat adanya aktivitas elektrokimia dan elektromagnetik dalam materi-materi penyusun batuan. Contoh metode ini adalah potensial diri (*self potential*) dan *Magneto Telluric* (Prasetyawati, 2004).

2.5 Metode Geolistrik Resistivitas

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu jenis metode geolistrik aktif. Metode ini mempelajari sifat resistivitas dari lapisan batuan di dalam bumi dengan menggunakan dua elektroda arus yang digunakan untuk menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi. Selain itu digunakan dua elektroda potensial yang digunakan untuk mengukur beda potensial. Hasilnya berupa beda potensial yang terukur pada elektroda di permukaan. Variasi nilai resistivitas dari masing-masing lapisan di bawah titik pengukuran dapat ditentukan dari beda potensial yang terukur. Hasilnya akan membawa suatu informasi tentang struktur dan material yang dilewatinya (Reynolds, 1997).

Pengambilan data dalam metode geolistrik resistivitas dibagi menjadi dua macam, yaitu: metode geolistrik resistivitas *mapping* dan metode geolistrik resistivitas *sounding*. Metode geolistrik resistivitas *mapping* adalah metode yang mempelajari variasi resistivitas lapisan tanah di bawah permukaan bumi secara horizontal. Sedangkan metode geolistrik resistivitas *sounding* adalah metode yang mempelajari variasi resistivitas lapisan tanah di bawah permukaan bumi secara vertikal (Efendy, 2012).

Pada metode geolistrik terdapat beberapa macam konfigurasi yang digunakan. Macam-macam konfigurasi ini dibedakan menurut letak atau susunan konfigurasi elektrodanya. Jenis konfigurasi yang dikenal antara lain konfigurasi *Wenner*, konfigurasi *Schlumberger*, konfigurasi Pole-Pole, konfigurasi Dipole-Dipole, dan sebagainya. Penggunaan konfigurasi ini berpengaruh pada hasil kedalaman yang akan diketahui (Broto dan Afifah, 2008).

2.5.1 Aliran Listrik di Dalam Bumi

Untuk mempelajari secara teoritis mengenai aliran listrik di dalam bumi adalah dengan menganggap bumi sebagai medium yang homogen dan isotropis

(Telford *et al.*, 1990). Jika medium homogen isotropis dialiri alur listrik searah maka elemen arus δI yang melewati luas $\delta \vec{A}$ dengan kerapatan arus \vec{J} adalah:

$$\delta I = \vec{J} \cdot \delta \vec{A} \quad (2.14)$$

Berdasarkan Hukum Ohm, hubungan antara rapat arus \vec{J} dengan medan listrik \vec{E} adalah:

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad (2.15)$$

dimana : \vec{J} = rapat arus (A/m²)

σ = konduktivitas medan (mho/m)

\vec{E} = kuat medan listrik (V/m)

Medan listrik \vec{E} merupakan besaran vektor, sehingga digunakan operator diferensial vektor:

$$\vec{E} = -\nabla V \quad (2.16)$$

Substitusikan persamaan (2.16) ke persamaan (2.15), sehingga didapatkan:

$$\vec{J} = -\sigma \nabla V \quad (2.17)$$

Menurut hukum kontinuitas untuk arus dan prinsip kekekalan muatan, arus listrik yang mengalir pada medium homogen adalah:

$$\nabla \cdot \vec{J} = -\frac{\partial q}{\partial t} \quad (2.18)$$

dimana : q = rapat muatan (coulomb/m³)

Jika arusnya stasioner, q =konstan dan $\frac{\partial q}{\partial t} = 0$, sehingga:

$$\nabla \cdot \vec{J} = 0 \quad (2.19)$$

Substitusikan persamaan (2.17) ke persamaan (2.19), sehingga didapatkan:

$$\nabla \cdot (\sigma \nabla V) = 0 \quad (2.20a)$$

$$\nabla \sigma \cdot \nabla V + \sigma \nabla^2 V = 0 \quad (2.20b)$$

Jika, σ =konstan, maka persamaan (2.20b) menjadi persamaan Laplace yaitu:

$$\nabla^2 V = 0 \quad (2.21)$$

Karena medium berupa homogen isotropis maka medium tersebut mempunyai simetri bola dan arus yang mengalir simetri terhadap θ dan φ , maka potensial (V) hanya sebagai fungsi jarak r . Oleh karena itu, persamaan (2.21) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\nabla^2 V = 0$$

$$\frac{1}{r^2} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) \right] = 0 \quad (2.22a)$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial r^2} + \left(\frac{2}{r} \right) \frac{\partial V}{\partial r} = 0 \quad (2.22b)$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial r^2} + \left(\frac{2}{r} \right) \frac{\partial V}{\partial r} = 0 \quad (2.22c)$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial r^2} = - \left(\frac{2}{r} \right) \frac{\partial V}{\partial r} \quad (2.22d)$$

Dengan mengintegrasikan persamaan (2.22d) maka didapatkan:

$$\frac{\partial V}{\partial r} = \frac{A}{r^2} \quad (2.23)$$

Integral dari persamaan (2.23) akan menghasilkan persamaan sebagai berikut:

$$V = -\frac{A}{r} + B \quad (2.24)$$

dimana A dan B adalah konstan. Ketika $r \rightarrow \infty$ maka $V = 0$ sehingga $B = 0$. Maka persamaan (2.24) menjadi:

$$V = -\frac{A}{r} \quad (2.25)$$

Jadi, potensial listrik (V) berbanding terbalik dengan jarak (r) dari titik sumber (Telford *et al.*, 1990).

2.5.2 Elektroda Arus Tunggal di Permukaan Bumi

Misalkan sebuah titik elektroda C(0,0) yang terletak di atas permukaan bumi homogen isotropis dan udara di atasnya memiliki konduktivitas $\sigma = 0$. Elektroda

tersebut terangkai sangat jauh dengan elektroda lain. Arus I yang diinjeksikan ke dalam bumi melalui permukaan setengah bola adalah:

$$I = 2\pi r^2 J = -2\pi r^2 \sigma \frac{\partial V}{\partial r} = -2\pi \sigma A \quad (2.26)$$

Karena $\sigma = \frac{1}{\rho}$ maka konstanta integrasi untuk setengah bola yaitu:

$$A = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.27)$$

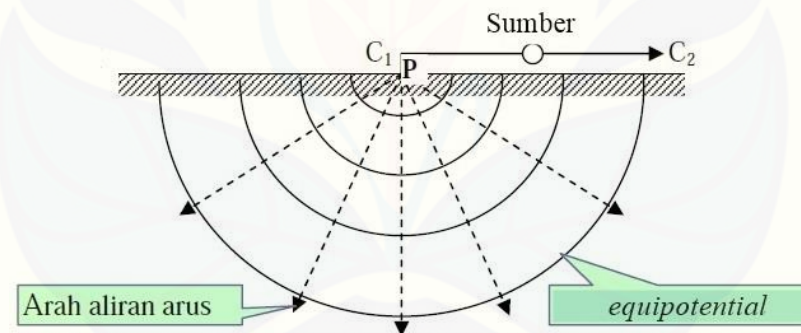
Sehingga diperoleh persamaan:

$$V = \left(\frac{I\rho}{2\pi}\right) \frac{1}{r} \quad (2.28a)$$

atau

$$\rho = 2\pi r \frac{V}{I} \quad (2.28b)$$

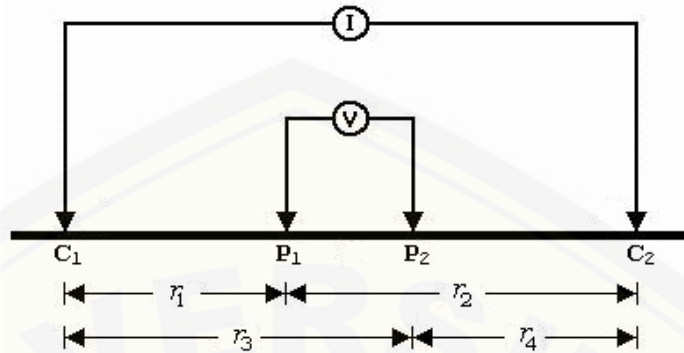
Persamaan (2.28b) merupakan persamaan *equipotential* permukaan setengah bola yang berada di bawah permukaan tanah seperti pada Gambar (2.6) di bawah ini:



Gambar 2.6 Aliran arus dan *equipotential* oleh satu titik sumber pada permukaan homogen isotropis (Sumber: Loke, 1996)

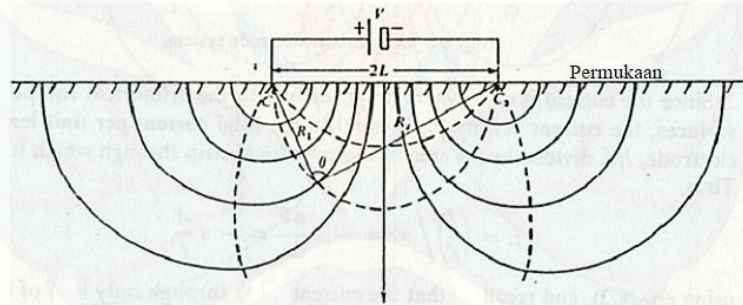
2.5.3 Dua Elektroda Arus di Permukaan Bumi

Menurut Telford *et al.* (1990) apabila jarak antara dua elektroda arus tidak terlalu besar (terbatas), maka potensial yang dekat pada titik permukaan akan dipengaruhi oleh kedua arus elektroda tersebut.



Gambar 2.7 Dua elektroda arus dan dua elektroda potensial pada permukaan tanah homogen isotropis dengan resistivitas ρ (Sumber: Telford *et al.*, 1990)

Gambar 2.7 menunjukkan posisi dua elektrod arus dan dua elektroda potensial. *Equipotential* yang dihasilkan oleh dua sumber ini lebih kompleks dibandingkan dengan satu sumber. Namun, pada daerah yang berdekatan sumber arus berbentuk menyerupai setengah lingkaran. Apabila dibuat penampang melalui sumber arus C_1 dan C_2 maka akan terlihat seperti pada Gambar 2.8 berikut:



Gambar 2.8 Pola aliran arus dan bidang *equipotential* antara dua elektroda arus dengan polaritas yang berlawanan (Sumber: Telford *et al.*, 1990)

Perbedaan potensial antara dua titik yang ditimbulkan oleh sumber arus C_1 dan C_2 dapat ditentukan dengan memisalkan dua elektroda potensial P_1 dan P_2 yang ditempatkan di dekat sumber. Berdasarkan persamaan (2.15), maka potensial pada titik P_1 yang dipengaruhi oleh elektroda C_1 adalah:

$$V_{11} = \left(\frac{I\rho}{2\pi}\right) \frac{1}{r_1} \tag{2.29}$$

Sedangkan potensial pada titik P_1 yang dipengaruhi oleh elektroda C_2 diperoleh:

$$V_{12} = - \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \frac{1}{r_2} \quad (2.30)$$

Sehingga potensial pada titik P_1 yang dipengaruhi oleh elektroda C_1 dan C_2 adalah:

$$V_{11} + V_{12} = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.31)$$

Dengan cara yang sama diperoleh potensial pada titik P_2 yang dipengaruhi oleh elektroda C_1 dan C_2 adalah:

$$V_{21} + V_{22} = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (2.32)$$

Maka, beda potensial pada titik P_1 dan P_2 adalah sebagai berikut:

$$\Delta V = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (2.33)$$

(Telford *et al.*, 1990)

2.5.4 Resistivitas Semu (*Apparent Resistivity*)

Pada kondisi sebenarnya, bumi terdiri dari lapisan-lapisan dengan resistivitas yang berbeda sehingga potensial yang terukur dipengaruhi oleh lapisan-lapisan tersebut. Potensial yang terukur merupakan nilai medan potensial medium yang berlapis. Dengan demikian resistivitas yang terukur tidak hanya merupakan resistivitas untuk satu lapisan saja melainkan resistivitas semu (ρ_a). Resistivitas semu merupakan resistivitas gabungan dari beberapa lapisan tanah yang dianggap sebagai satu lapisan homogen. Berdasarkan persamaan (2.33), besarnya resistivitas semu (ρ_a) adalah:

$$\rho_a = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I} \quad (2.34)$$

atau

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.35)$$

dengan

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (2.36)$$

dimana: ρ_a = resistivitas semu (Ωm)

ΔV = beda potensial antara dua elektroda (Volt)

I = arus listrik antara dua elektroda (Ampere)

K = faktor geometri (m)

K (faktor geometri) adalah besaran koreksi letak kedua elektroda potensial terhadap letak kedua elektroda arus (Reynolds, 1997).

2.6 Resistivitas Tanah

Pendugaan geolistrik digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal. Model pendugaan ini menggunakan prinsip perbedaan sifat kelistrikan di dalam batuan dan mineral yaitu resistivitas yang bervariasi. Sifat-sifat kelistrikan ini terjadi karena adanya elektron bebas, fluida elektrolit, dan sifat dielektrik batuan (Supriyanto, 2012).

Tabel 2.6 Nilai resistivitas jenis tanah

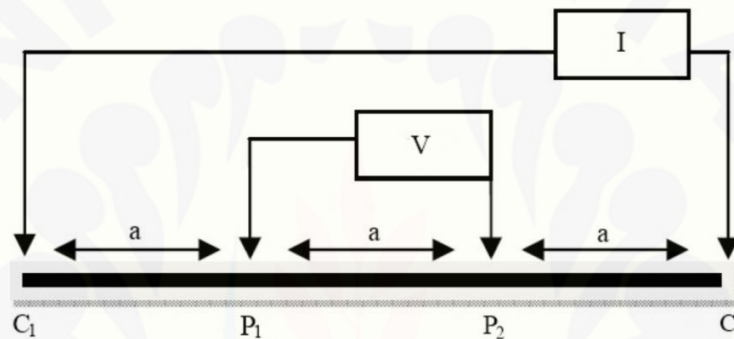
Jenis tanah (batuan)	Resistivitas (Ωm)
Lempung yang sangat basah dan lembek	< 1,5
Tanah lempung basah dan lembek	1,5 – 3,0
Lempung lanauan dan lanauan basah lembek	3,0 – 15
Tanah lanauan pasir	15 – 150
Lempung berbatu	150 – 300
Pasir kerikil bercampur lanau	± 300
Batuan dasar berisi tanah kering	300 – 2.400
Batuan dasar tak lapuk	> 2.400

(Sumber: Roy, 1984)

Tabel 2.6 merupakan nilai resistivitas beberapa jenis tanah yang tersusun atas beberapa campuran material bumi.

2.7 Konfigurasi Wenner

Konfigurasi *Wenner* merupakan salah satu konfigurasi yang digunakan dalam eksplorasi geolistrik. Susunan jarak antar elektrodanya sama panjang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Susunan elektroda Konfigurasi *Wenner* (Sumber: Loke, 1999)

Elektroda-elektroda berupa arus dan potensial diletakkan secara simetris terhadap titik *sounding*. Jarak antar elektroda arus tiga kali jarak antar elektroda potensial. Jika jarak masing-masing potensial terhadap titik *sounding* adalah $a/2$ maka jarak masing-masing elektroda arus terhadap titik *sounding* adalah $3a/2$. Adanya sifat bahwa perbesaran jarak elektroda arus mempengaruhi perbesaran jarak elektroda potensial menyebabkan jenis konfigurasi *Wenner* dapat mendeteksi ketidakhomogenan lokal dari lokasi yang diamati.

Prinsip kerja konfigurasi *Wenner* pada tahanan jenis *mapping* adalah dengan empat elektroda konfigurasi yaitu C_1 , P_1 , P_2 , dan C_2 dengan spasi yang sama dipindahkan secara keseluruhan dengan jarak yang tetap. Jarak spasi tergantung pada kedalaman lapisan yang akan dipetakan. Konfigurasi *Wenner* mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan konfigurasi *Wenner* adalah lebar spasi elektroda potensial

yang besar maka tidak memerlukan peralatan yang sensitif. Sedangkan kekurangannya adalah semua elektroda harus dipindahkan untuk setiap pembacaan pada resistivitas (Burger, 2006).

Misal spasi antar elektroda adalah a , maka

$$r_1 = r_4 = a \text{ dan } r_2 = r_3 = 2a \quad (2.37)$$

Maka, dengan mensubstitusikan persamaan (2.37) ke dalam persamaan (2.33) diperoleh:

$$\Delta V = \left(\frac{I\rho}{2\pi}\right) \left\{ \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a}\right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a}\right) \right\} \quad (2.38a)$$

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{a}\right) \quad (2.38b)$$

Sehingga

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (2.39)$$

Dengan $K = 2\pi a$ maka persamaan (2.39) dapat dituliskan:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.40)$$

BAB 3. METODE PENELITIAN

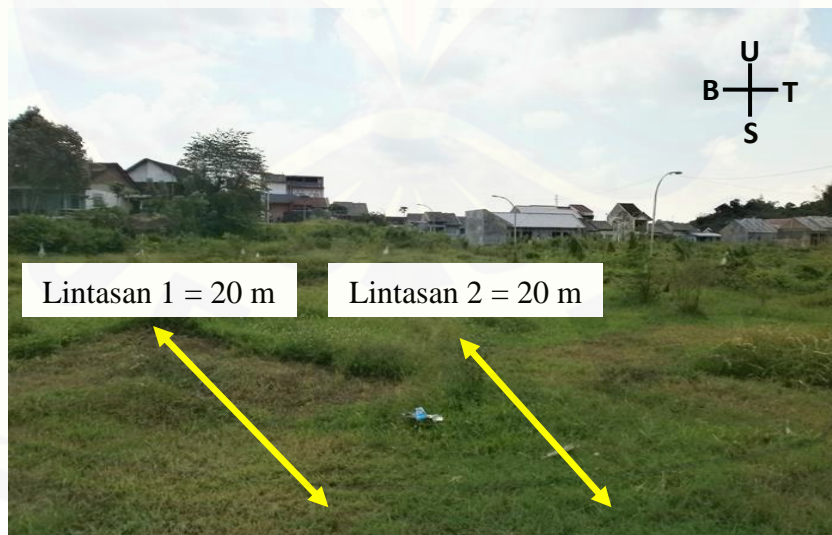
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2014 sampai dengan November 2014.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Perumahan Istana Tidar Regency Jalan Kaliurang Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. Penelitian ini terdiri atas pengambilan sampel tanah dan data resistivitas tanah. Jumlah lintasan dalam pengambilan data resistivitas tanah pada penelitian ini yaitu 4 lintasan. Sedangkan pengambilan sampel tanah adalah satu sampel pada masing – masing lintasan tersebut. Kemudian sampel tanah yang sudah diambil diuji sifat fisiknya di Laboratorium Geologi dan Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Jember. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 –3.3 berikut ini:



Gambar 3.1 Lokasi penelitian untuk lintasan 1 dan lintasan 2



Gambar 3.2 Lokasi penelitian untuk lintasan 3



Gambar 3.3 Lokasi penelitian untuk lintasan 4

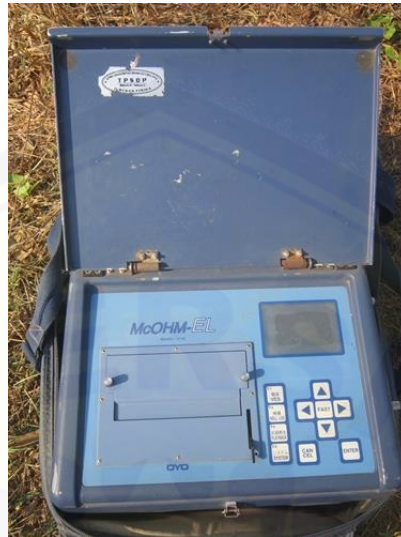
3.2 Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu dengan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner* dan uji indeks properties tanah. Berikut adalah alat masing-masing metode.

3.2.1 Pengambilan Data Geolistrik Resistivitas

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengambilan data geolistrik resistivitas adalah sebagai berikut:

1. *Resistivimeter*
digunakan untuk menghitung nilai resistansi bawah permukaan yang didapatkan dengan menginjeksikan arus ke permukaan tanah.
2. *Global Positioning System (GPS)*
digunakan untuk menentukan koordinat lokasi penelitian
3. Kabel
digunakan menghubungkan elektroda dengan *resistivimeter*
4. Elektroda
digunakan untuk menghantarkan arus listrik yang diinjeksikan ke dalam permukaan tanah
5. Meteran
digunakan untuk mengukur panjang lintasan dan spasi
6. Sumber arus (Accu)
digunakan sebagai sumber arus untuk menghidupkan *resistivimeter*
7. Palu
digunakan untuk menancapkan elektroda ke dalam tanah



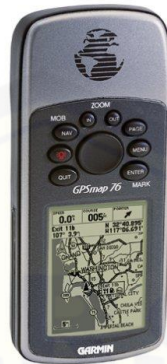
Gambar 3.4 Resistivimeter



Gambar 3.5 Kabel Penghubung



Gambar 3.6 Elektroda



Gambar 3.7 *GPSmap 76*

3.2.2 Pengambilan Sampel Tanah

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengambilan sampel tanah adalah sebagai berikut:

1. Pencuplik tanah
Digunakan untuk mengambil sampel tanah terganggu
2. Tabung logam
digunakan untuk mengambil sampel tanah tidak terganggu dan sebagai tempat penyimpanan sebelum diuji di laboratorium
3. Palu besar
digunakan untuk memukul tongkat besi agar masuk ke dalam tanah
4. Kantong plastik tebal
digunakan untuk menyimpan sampel tanah



Keterangan:

1. Tabung logam
2. Pencuplik tanah
3. Palu besar
4. Tongkat besi

Gambar 2.8 Alat pengambilan sampel tanah

3.2.3 Pengujian Indeks Properties Tanah

a. Kadar Air

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengujian kadar air tanah adalah sebagai berikut:

1. Oven
digunakan untuk mengeringkan tanah
2. Cawan kedap udara
digunakan untuk menempatkan tanah yang akan ditimbang beratnya
3. Neraca
digunakan untuk menimbang berat tanah



Gambar 3.9 Oven



Gambar 3.10 Neraca



Gambar 3.11 Cawan kedap udara

b. Berat Jenis Tanah

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengujian berat jenis tanah adalah sebagai berikut:

1. Piknometer 100 ml
digunakan sebagai media pengisian bahan uji
2. Neraca
digunakan untuk menimbang berat tanah
3. Oven
digunakan untuk mengeringkan tanah
4. Saringan 2 mm
digunakan untuk menyaring benda uji sebelum diteliti
5. *Speiyer*
digunakan untuk memasukkan air suling ke dalam piknometer
6. *Hot plate*
digunakan untuk mendidihkan piknometer



Gambar 3.12 Piknometer



Gambar 3.13 *Spreiyer*



Gambar 3.14 *Hot plate*

c. Berat Isi Tanah

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengujian berat isi tanah adalah sebagai berikut:

1. Silinder/ring
digunakan untuk menempatkan tanah yang akan diuji
2. Pisau pemotong
digunakan untuk memotong sampel tanah
3. Neraca
digunakan untuk menimbang berat tanah



Gambar 3.15 Silinder/ring

d. *Atterberg Limit*

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengujian *atterberg limit* adalah sebagai berikut:

1. Casagrande
digunakan untuk menempatkan benda uji
2. *Grooving tool*
digunakan untuk membuat alur pada tanah
3. Neraca
digunakan untuk menimbang sampel tanah
4. Plat kaca
digunakan untuk menyiapkan sampel tanah
5. Cawan aluminium
digunakan untuk tempat sampel tanah yang akan ditimbang
6. Sprayer
digunakan untuk menyemprotkan air
7. Oven
digunakan untuk mengeringkan tanah



Gambar 3.16 Casagrande

e. Analisa Saringan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengujian analisa gradasi adalah sebagai berikut:

1. Neraca
digunakan untuk menimbang berat tanah
2. Satu set saringan
digunakan untuk menyaring tanah
3. Oven
digunakan untuk mengeringkan tanah
4. Mesin pengguncang saringan (*shieve shaker*)
digunakan untuk mengguncangkan saringan tanah
5. Talam
digunakan untuk meratakan tanah
6. *Scaper*
digunakan untuk menempatkan tanah



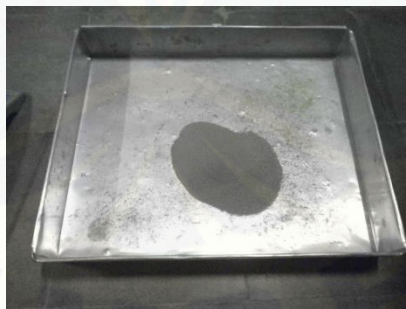
Gambar 3.17 Satu set saringan



Gambar 3.18 Mesin pengguncang saringan (*shieve shaker*)



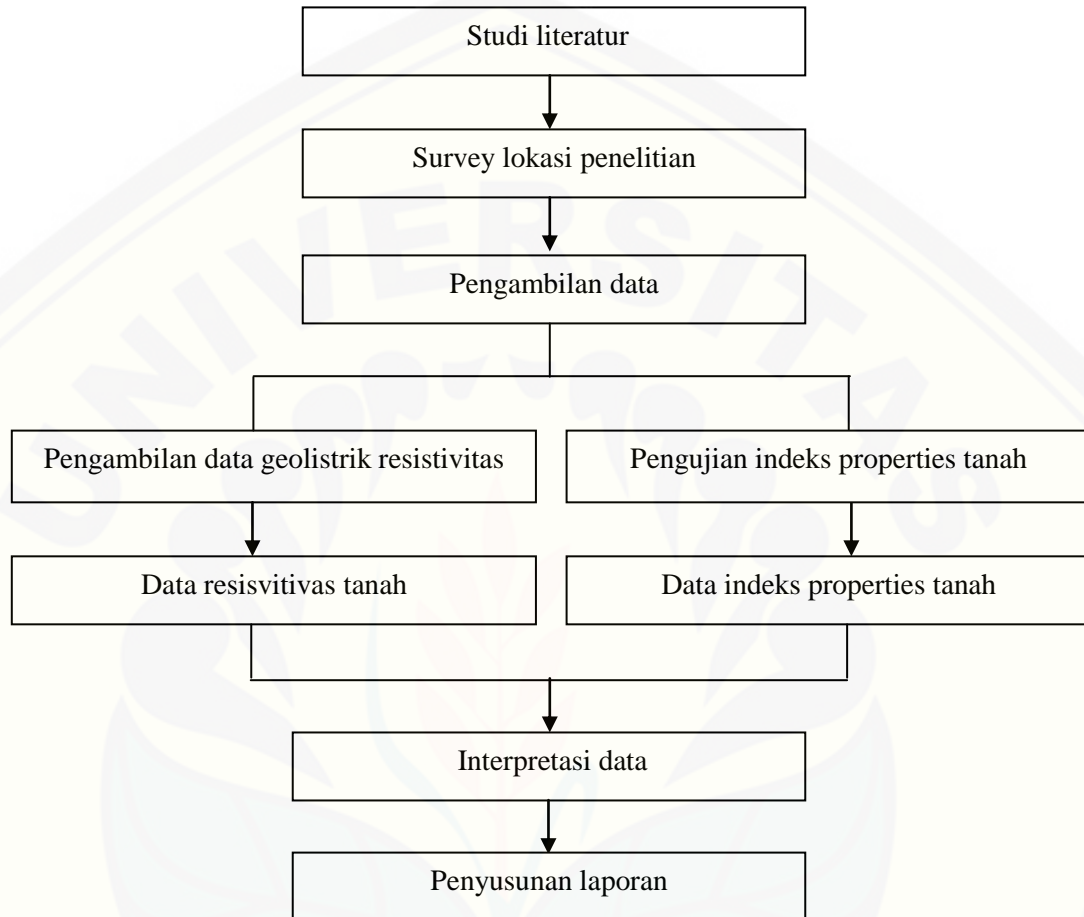
Gambar 3.19 *Scaper*



Gambar 3.20 Talam

3.3 Skema Kerja

Diagram kerja penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.21 berikut ini:



Gambar 3.21 Skema kerja pelaksanaan penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahap atau kegiatan yang dilakukan, yaitu:

1. Studi literatur

Studi literatur yang bertujuan sebagai bekal dalam pemecahan masalah yang akan diselesaikan

2. Survey lokasi penelitian

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui posisi geografis maupun topografis lokasi penelitian dan untuk menentukan titik – titik lokasi yang akan digunakan dalam pengambilan data geolistrik

3. Pengambilan data

Tahap ini dilakukan dua pengambilan data yaitu pengambilan data geolistrik resistivitas berupa data resistivitas tanah dan pengujian indeks properties tanah yang menghasilkan data indeks properties tanah.

4. Interpretasi data

Kedua data yang telah didapatkan kemudian diinterpretasikan kesesuaiannya dalam menentukan jenis tanah

5. Penyusunan laporan

3.4 Prosedur Pengambilan dan Pengolahan Data

Pada penelitian ini dilakukan dua penelitian yaitu pengambilan data geolistrik resistivitas dan pengujian indeks properties tanah. Pengambilan data resistivitas tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner* dan pengujian indeks properties tanah dilakukan untuk menentukan indeks properties atau sifat fisik tanah. Kedua metode ini merupakan metode yang berbeda, namun keduanya digunakan untuk menentukan jenis tanah. Masing-masing penelitian ini memiliki prosedur pengambilan dan pengolahan data yang berbeda.

3.4.1 Prosedur Penelitian Geolistrik Resistivitas

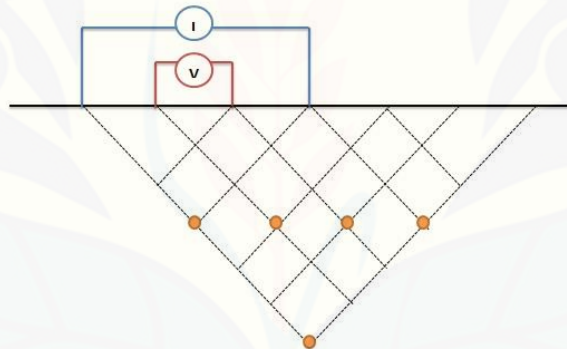
a. Pengambilan Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner*. Konfigurasi ini dipilih karena kedalaman sampel tanah yang akan diteliti hanya berkisar 1,5 meter dari permukaan tanah. Kedalaman ini merupakan kedalaman minimal dalam pembuatan pondasi rumah satu lantai. Oleh karena itu penggunaan konfigurasi *Wenner* diharapkan dapat memberikan

informasi nilai resistivitas lapisan bawah permukaan pada kedalaman tersebut. Pengambilan data ini menggunakan 4 buah elektroda yaitu C_1 , P_1 , P_2 , dan C_2 dengan susunan elektroda dapat dilihat pada Gambar 2.9

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengambilan data yaitu:

1. Membuat empat denah lintasan dengan panjang masing-masing lintasan yaitu 20 meter dan spasi elektroda terkecil sepanjang $a=0,5$ meter.
2. Memasang keempat elektroda yaitu dua elektroda arus dan dua elektroda potensial seperti ditunjukkan pada gambar 3.23
3. Menghubungkan elektroda dengan *Resistivitymeter* menggunakan kabel penghubung
4. *Resistivity* yang sudah dihubungkan dengan elektroda kemudian diaktifkan untuk menginjeksikan arus ke dalam tanah



Gambar 3.22 Datum point konfigurasi Wenner

5. Mencatat nilai resistansi (R) yang terbaca pada *Resistivitymeter*
6. Memindahkan elektroda sesuai dengan aturan konfigurasi *Wenner* secara terus-menerus sampai panjang lintasan yang sudah ditentukan

b. Pengolahan Data

Data hasil pengukuran yang diperoleh dari keempat lintasan yang berupa nilai resistansi kemudian diolah hingga menghasilkan nilai resistivitas semu. Persamaan resistivitas semu yang digunakan adalah:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (3.1)$$

Sedangkan faktor geometri yang digunakan pada konfigurasi *Wenner* adalah persamaan:

$$K = 2\pi a \quad (3.2)$$

Hasil data kemudian diolah menggunakan *Software Res2Dinv* untuk mendapatkan pemodelan berupa resistivitas bawah permukaan.

3.4.2 Prosedur Penelitian Indeks Properties Tanah

Beberapa tahap prosedur penelitian indeks properties adalah sebagai berikut:

a. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah terdiri dari sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed soil sample*) dan sampel tanah terganggu (*disturbed soil sample*). Sampel tanah tidak terganggu digunakan untuk menguji kadar air dan berat isi tanah. Sedangkan sampel tanah terganggu digunakan untuk menguji berat jenis, *atterberg limit*, dan analisa saringan.

Prosedur pengambilan sampel tanah adalah sebagai berikut:

1. Menentukan titik lokasi pengambilan sampel tanah berdasarkan interpretasi data geolistrik (satu titik sampel pada masing-masing lintasan)
2. Meratakan dan membersihkan permukaan tanah dari rumput
3. Menggali tanah menggunakan pencuplik tanah hingga kedalaman 1,2 m, kemudian tanah diangkat (sebagai sampel tanah terganggu)
4. Meletakkan tabung setinggi 0,4 m di atas permukaan tanah yang telah digali secara tegak lurus, kemudian tabung ditekan menggunakan palu besar (sebagai sampel tanah tidak terganggu)
5. Mengangkat tabung menggunakan kunci
6. Mengiris kelebihan tanah bagian atas menggunakan pisau dengan hati-hati agar permukaan tanah sama dengan permukaan tabung, kemudian tabung ditutup menggunakan tutup plastik

7. Mencantumkan label di atas tutup tabung bagian atas sebagai contoh tanah yang berisi informasi kedalaman, tanggal, dan lokasi pengambilan sampel

b. Pengujian Indeks Properties

Pengujian Indeks Properties dilakukan untuk menguji sifat fisik atau indeks properties yang meliputi kadar air, berat jenis tanah, berat isi tanah, *atterberg limit*, dan analisa saringan.

1. Kadar Air Tanah

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian kadar air tanah adalah:

- 1) Menimbang berat cawan bersih dan kering
- 2) Menempatkan sampel tanah dalam cawan kering kemudian ditimbang beratnya
- 3) Menutup cawan kemudian menempatkannya di oven pengering dengan suhu 110°C hingga berat sampel tanah konstan
- 4) Menimbang cawan dan isinya kemudian dicatat beratnya

2. Berat Jenis Tanah

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian berat jenis tanah adalah:

- 1) Menimbang piknometer dalam keadaan bersih dan kering
- 2) Menyiapkan 50 gr benda uji yang lolos saringan 40
- 3) Memasukkan sampel tanah ke dalam piknometer kemudian ditimbang
- 4) Menambahkan air suling ke dalam piknometer sehingga sampel tanah terendam
- 5) Mendidihkan piknometer dengan *hot plate* hingga keluar gelembung udara
- 6) Menambahkan air sedikit demi sedikit sampai mencapai leher piknometer
- 7) Mendinginkan piknometer sampai suhu konstan
- 8) Membersihkan dan mengeringkan bagian luar piknometer kemudian menimbang piknometer + tanah + air

- 9) Mencuci piknometer sampai bersih dan diisi dengan air suling sampai mencapai leher piknometer
- 10) Menimbang berat piknometer + air

3. Berat Isi Tanah

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian berat isi tanah adalah:

- 1) Mengukur tinggi (t) dan diameter (d) silinder/ring
- 2) Menimbang berat silinder/ring
- 3) Mengolesi bagian dalam silinder/ring dengan pelumas
- 4) Mengisi cincin dengan tanah
- 5) Meratakan kedua permukaan cincin dan membersihkan cincin bagian luar
- 6) Menimbang silinder/ring yang sudah terisi tanah dengan neraca yang memiliki ketelitian 0,01 gram

4. *Atterberg limit*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian batas cair adalah:

- 1) Meletakkan benda uji lolos saringan No.40 di atas kaca dan diaduk dengan air hingga merata
- 2) Mengambil sebagian benda uji dan letakkan di atas mangkuk alat batas cair
- 3) Membuat alur secara tegak lurus menggunakan *grooving tool*
- 4) Memutar Casagrande hingga pukulan tertentu hingga jarak kedua benda uji kira-kira sepanjang 1,25 cm
- 5) Mengambil sebagian benda uji lalu ditimbang
- 6) Mengulang pekerjaan 1) sampai 5) dengan kadar air yang lebih besar dan mengurangi jumlah pukulan
- 7) Mengoven benda uji yang sudah ditimbang

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian batas cair adalah:

- 1) Meletakkan benda uji di atas kaca dan mengaduknya dengan kadar air tertentu
- 2) Membuat bola seberat 8 gr, lalu digelindingkan pada plat kaca sampai diameter tanah sekitar 3 mm
- 3) Mengambil benda uji sepanjang 5 cm lalu menimbang beratnya
- 4) Mengoven benda uji yang sudah ditimbang

5. Analisa Saringan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian analisa saringan adalah:

- 1) Menimbang masing-masing ayakan yang digunakan
- 2) Menghancurkan sampel tanah kering dengan menggunakan palu karet
- 3) Menimbang sampel tanah ± 500 gr
- 4) Menyaring sampel tanah melalui urutan-urutan saringan sambil digoyang dengan tangan atau diletakkan ke *shieve shaker*
- 5) Menimbang masing-masing saringan dan sampel tanah yang tertinggal
- 6) Mengurangkan berat saringan + tanah yang tertinggal dengan berat awal saringan

c. Pengolahan Data

Data yang sudah didapatkan dari masing-masing indeks properties kemudian diolah dan dianalisa untuk menentukan jenis tanahnya. Analisa tersebut dilakukan dengan mengacu pada tabel yang berisi nilai masing-masing indeks.

3.5 Analisis Data

Data pertama yang berisi nilai resistansi tanah diolah menggunakan *software Res2dinv* untuk menghasilkan penampang lintang resistivitas 2D yang menunjukkan nilai resistivitas masing-masing lintasan. Data tersebut kemudian digunakan dalam

memetakan kondisi bawah permukaan tanah berdasarkan metode geolistrik dan menentukan lokasi pengambilan sampel tanah. Sampel tanah yang sudah diambil kemudian dianalisis sifat fisiknya di laboratorium. Data hasil laboratorium yang sudah didapat digunakan dalam menentukan jenis tanah berdasarkan sifat fisik tanah dan digunakan dalam menganalisis kesesuaian kedua metode dalam menentukan jenis tanah.



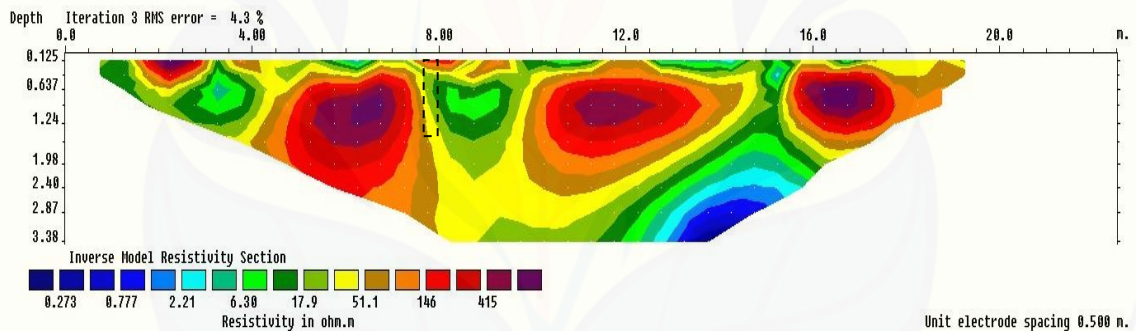
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Penelitian Geolistrik Resistivitas

Penelitian yang dilakukan di Perumahan Istana Tidar Regency menghasilkan data berupa nilai resistansi tanah. Nilai tersebut dikalikan dengan faktor geometri konfigurasi *Wenner* untuk menghasilkan nilai resistivitas semu (Lampiran A). Kemudian data tersebut digunakan sebagai input data pada *software Res2dinv*. *Software* ini menghasilkan penampang distribusi resistivitas bawah permukaan tanah. Berikut merupakan hasil pencitraan dari masing–masing lokasi penelitian:

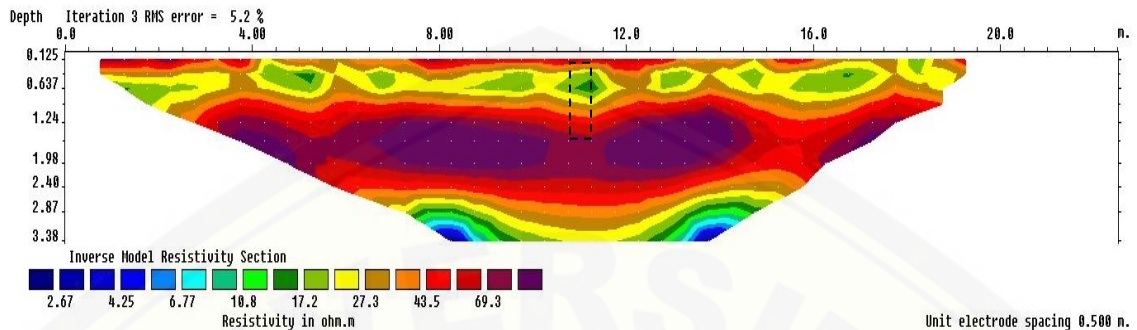
a. Lintasan 1



Gambar 4.1 Hasil pencitraan nilai resistivitas pada lintasan 1

Lintasan 1 memiliki panjang lintasan 20 meter dengan jarak antar elektroda terkecil 0,5 meter. Lintasan ini terletak pada koordinat *latitude* $08^{\circ}10'102''$ – $08^{\circ}10'108''$ dan *longitude* $113^{\circ}43'404''$ – $113^{\circ}43'408''$ yang membentang dari arah selatan ke utara. Berdasarkan hasil pencitraan menggunakan *software Res2dinv* diperoleh model resistivitas lapisan bawah permukaan tanah dengan nilai berkisar antara $0,273 \Omega\text{m}$ – $415 \Omega\text{m}$. Pengambilan sampel tanah terletak pada posisi yang telah diberi tanda pada gambar di atas dan sedalam 1,6 meter.

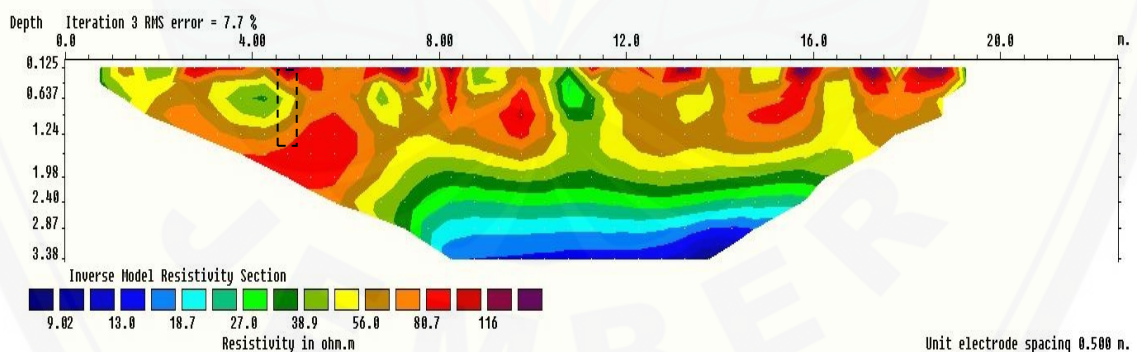
b. Lintasan 2



Gambar 4.2 Hasil pencitraan nilai resistivitas pada lintasan 2

Lintasan 2 sejajar dan membentang sejauh 12 meter dari posisi lintasan 1. Lintasan 2 memiliki panjang lintasan 20 meter dengan jarak elektroda terkecil 0,5 meter. Koordinat lintasan ini berada pada *latitude* $08^{\circ}10'102'' - 08^{\circ}10'108''$ dan *longitude* $113^{\circ}43'410'' - 113^{\circ}43'414''$. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa variasi nilai resistivitas bawah permukaan tanah lintasan 2 yaitu berkisar antara $2,67 \Omega\text{m} - 69,3 \Omega\text{m}$. Pengambilan sampel tanah berada pada posisi yang telah diberi tanda di atas yaitu pada koordinat *latitude* $08^{\circ}10'105''$ dan *longitude* $113^{\circ}43'414''$

c. Lintasan 3

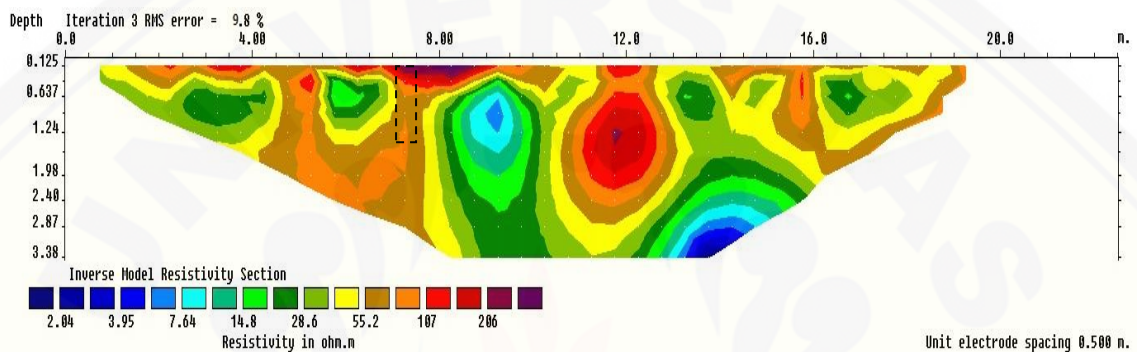


Gambar 4.3 Hasil pencitraan nilai resistivitas pada lintasan 3

Lokasi lintasan 3 berada tidak jauh dari 2 lintasan sebelumnya dan memiliki elevasi yang sama yaitu 128 meter. Lintasan ini terletak pada koordinat *latitude* $08^{\circ}10'098'' - 08^{\circ}10'099''$ dan *longitude* $113^{\circ}43'438'' - 113^{\circ}43'446''$ dengan panjang

lintasan 20 meter. Pengambilan data pada lintasan ini dilakukan dari arah timur ke barat. Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan nilai resistivitas pada lintasan 3 berkisar antara $9,02 \Omega\text{m}$ – $116 \Omega\text{m}$. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lokasi yang diberi tanda pada Gambar 4.3.

d. Lintasan 4



Gambar 4.4 Hasil pencitraan nilai resistivitas pada lintasan 4

Gambar 4.4 adalah visualisasi nilai resistivitas bawah permukaan tanah untuk lintasan 4. Lintasan ini terletak jauh dari ketiga lintasan sebelumnya dan memiliki elevasi yang berbeda yaitu 141 meter. Seperti lintasan lainnya, lintasan ini juga membentang sejauh 20 meter dari arah timur ke barat. Letak koordinat lintasan 4 adalah *latitude* $08^{\circ}10'079''$ – $08^{\circ}10'080''$ dan *longitude* $113^{\circ}43'364''$ – $113^{\circ}43'370''$. Pencitraan yang diperoleh dari lintasan 4 menunjukkan nilai resistivitas bawah permukaan dengan nilai antara $2,04 \Omega\text{m}$ – $206 \Omega\text{m}$. Adapun lokasi pengambilan sampel tanah berada pada posisi antara 7 m – 7,5 m dari arah horizontal lintasan dan sedalam 1,6 meter.

4.1.2 Hasil Penelitian Indeks Properties Tanah

Penelitian indeks properties tanah dilakukan dengan menentukan titik pengambilan sampel tanah berdasarkan analisis hasil data resistivitas tanah berupa pencitraan bawah permukaan tanah. Sifat fisik tanah yang dianalisis meliputi kadar

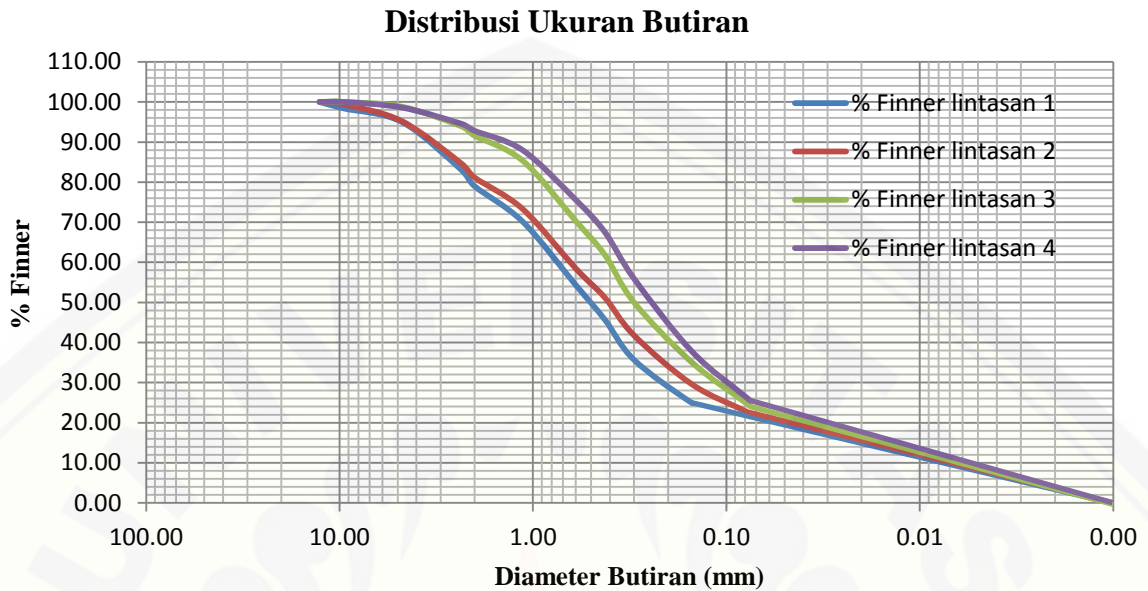
air, berat isi, berat jenis, *atterberg limit*, dan analisa saringan. Kelima sifat fisik tersebut digunakan untuk menggolongkan jenis tanah dari sampel yang telah diambil. Berikut merupakan hasil penelitian indeks properties tanah:

Tabel 4.1 Nilai resistivitas (ρ), kadar air (w), berat isi (γ_d), berat jenis (G_s), dan indeks plastisitas (IP) sampel tanah

Lokasi	ρ (Ωm)	$(\bar{w}) \pm \Delta(w)$ (%)	$(\bar{\gamma}_d) \pm \Delta(\gamma_d)$ (gr/cm^3)	$\bar{G}_s \pm \Delta(G_s)$	IP
Lintasan 1	17,9 – 51,1	77,24 \pm 0,04	1,21 \pm 0,01	2,69 \pm 0,01	13,08
Lintasan 2	43,5 – 69,3	48,57 \pm 0,45	1,22 \pm 0,01	2,69 \pm 0,18	12,01
Lintasan 3	56,0 – 80,7	32,65 \pm 1,02	1,63 \pm 0,02	2,67 \pm 0,22	10,41
Lintasan 4	55,2 – 107	31,79 \pm 0,05	1,64 \pm 0,01	2,66 \pm 0,33	10,11

Tabel 4.1 merupakan hasil penelitian indeks properties tanah dan nilai resistivitas sampel tanah dari masing – masing lintasan di Perumahan Istana Tidar Regency. Uji indeks properties tanah dilakukan di Laboratorium Geologi dan Mekanika Tanah Universitas Jember. Hasil perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran B.

Selain keempat sifat fisik di atas juga dilakukan analisa saringan terhadap sampel tanah dari masing – masing lintasan. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui gradasi tanah berdasarkan ukuran butiran tanah. Berikut merupakan grafik hasil analisa saringan sampel tanah:



Coarse Agregat	Coarse Sand	Fine Sand	Silt	Clay
		Soil Binder		

Gambar 4.5 Grafik analisa saringan masing – masing sampel tanah

Berdasarkan grafik di atas, nilai koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien gradasi (C_c) dari masing–masing lintasan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Nilai koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien gradasi (C_c) masing–masing titik sampel

Lokasi	C_u	C_c	Keterangan
Lintasan 1	22,85	1,40	Bergradasi baik
Lintasan 2	26,00	1,30	Bergradasi baik
Lintasan 3	16,00	1,00	Bergradasi baik
Lintasan 4	17,50	1,15	Bergradasi baik

Selain dapat menentukan nilai C_u dan C_c , Gambar 4.5 juga dapat memberikan informasi mengenai distribusi penyusun tanah berdasarkan ukuran butirannya sebagai berikut:

Tabel 4.3 Distribusi penyusun tanah masing–masing sampel tanah

Titik	Coarse Aggr (%)	Coarse Sand (%)	Find Sand (%)	Silt+Clay (%)
1	22	24	33	21
2	19	21	38	22
3	8	22	47	23
4	7	15	51	25

4.2 Pembahasan

Penelitian yang telah dilakukan di Perumahan Istana Tidar Regency menghasilkan data berupa data resistivitas tanah dan data indeks properties tanah. Data penelitian resistivitas tanah diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas 2D konfigurasi *Wenner* yang diinput ke dalam *software res2dinv*. Hasil berupa distribusi resistivitas bawah permukaan dapat dilihat pada Gambar 4.1 – Gambar 4.4 yang memberikan informasi mengenai gambaran struktur bawah permukaan bumi yang diwakili oleh nilai resistivitas. Selain penelitian geolistrik resistivitas juga dilakukan penelitian laboratorium untuk mengetahui nilai indeks properties atau sifat fisik tanah masing – masing sampel. Tabel 4.1 merupakan nilai resistivitas sampel tanah dan hasil penelitian indeks properties tanah yang meliputi kadar air, berat isi, berat jenis, dan indeks plastisitas, sedangkan grafik 4.1 merupakan distribusi tanah dari masing – masing sampel berdasarkan ukuran butiran tanah.

Hasil pencitraan bawah permukaan yang didapat untuk menentukan jenis tanah pada lintasan 1 dapat dilihat pada Gambar 4.1. Pada lintasan ini terdapat muka air tanah pada kedalaman 2,5 meter dari permukaan tanah. Hal ini dilihat dari warna biru dengan nilai resistivitas yang rendah. Lokasi ini didominasi oleh tanah lempung dengan kerikil yang terjebak diantara tanah lempung. Menurut tabel nilai resistivitas jenis tanah (Roy, 1984), lokasi pengambilan sampel tanah tersusun atas lempung lanauan dan lanauan basah serta lanauan pasir.

Sampel tanah yang diambil pada lintasan 1 berada pada koordinat *latitude* $08^{\circ}10'106''$ dan *longitude* $113^{\circ}43'405''$. Lokasi ini dipilih karena adanya keseragaman jenis tanah hingga kedalaman 1,6 meter. Berdasarkan pengujian indeks properties tanah, sampel tanah pada lintasan ini mengandung air sebesar 77,24 %, berat isi $1,21 \text{ gr/cm}^3$, berat jenis sebesar 2,69, dan indeks plastisitas 13,08. Menurut tabel nilai beberapa indeks properties tanah (Peck *et al*, 1974), sampel tanah dengan nilai kadar air sebesar 77,24 % digolongkan dalam jenis tanah lempung organik sedikit lunak. Berat isi tanah dengan nilai $1,21 \text{ gr/cm}^3$ merupakan lempung glasial lunak. Berat jenis tanah sebesar 2,69 menunjukkan tanah tersebut termasuk dalam jenis tanah lempung anorganik. Indeks plastisitas sebesar 13,08 menunjukkan jenis tanah tersebut termasuk dalam lempung lanauan plastisitas sedang. Sedangkan nilai $C_u > 15$ dan nilai $1 < C_c < 3$ menunjukkan bahwa sampel tanah lintasan 1 merupakan tanah bergradasi baik. Distribusi penyusun sampel tanah pada lintasan 1 menunjukkan bahwa pada lokasi ini tersusun dari kerikil, pasir kasar, pasir halus, lanau dan lempung yang merata dengan dominasi terbesar adalah pasir halus. Berdasarkan sifat fisik tanah di atas, dapat disimpulkan bahwa sampel tanah 1 memiliki jenis tanah lempung berlanau dengan plastisitas sedang.

Berdasarkan Gambar 4.2 diduga lintasan ini memiliki jenis tanah berupa pasir dan lempung. Pada lintasan ini terdapat muka air tanah pada kedalaman 3 meter dari permukaan tanah. Sampel tanah yang diambil pada lintasan ini berada pada koordinat *latitude* $08^{\circ}10'105''$ dan *longitude* $113^{\circ}43'414''$. Menurut tabel resistivitas jenis tanah (Roy, 1984) lokasi ini tersusun atas tanah lempung basah lembek dan lempung lanauan basah lembek. Uji sifat fisik tanah di laboratorium, menunjukkan bahwa pada sampel tanah lintasan 2 mengandung kadar air sebesar 48%, berat jenis $1,22 \text{ gr/cm}^3$, dan berat jenis tanah 2,69. Berdasarkan uji *atterberg limit*, titik 2 memiliki indeks plastisitas sebesar 12,01. Nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan lintasan 1. Analisa saringan pada lintasan 2 menunjukkan bahwa sampel tanah ini merupakan

tanah bergradasi baik dilihat dari Gambar 4.5 dengan dominasi pasir halus (*find sand*) sebanyak 38%.

Kadar air sebesar 48% menunjukkan bahwa sampel tanah lintasan 2 merupakan jenis lempung glasial lunak, nilai berat isi $1,22 \text{ g/cm}^3$ menunjukkan bahwa lokasi ini merupakan tanah lempung glasial lunak. Sedangkan berat jenis tanah sebesar 2,69 menunjukkan bahwa tanah tersebut termasuk dalam jenis lempung anorganik. Berdasarkan nilai indeks plastisitasnya, lintasan 2 merupakan jenis tanah lempung berlanau dengan plastisitas sedang. Beberapa analisa mengenai jenis tanah dari sampel tanah lintasan 2 dapat disimpulkan bahwa lokasi ini memiliki jenis tanah lempung berlanau dengan plastisitas sedang.

Lintasan 3 dengan elevasi 128 m terdiri atas tanah lempung berpasir dengan beberapa kerikil di permukaan atas. Pada lintasan ini terdapat muka air tanah pada kedalaman 3 meter dari permukaan tanah. Hal ini terlihat pada Gambar 4.3, ditandai dengan warna biru dan nilai resistivitas yang rendah. Uji laboratorium dilakukan pada sampel tanah yang berlokasi pada koordinat *latitude* $08^{\circ}10'099''$ dan *longitude* $113^{\circ}43'444''$. Sampel tanah lintasan 3 tersusun atas tanah lanauan pasiran berdasarkan tabel resistivitas tanah (Roy, 1984). Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa titik 3 (sampel tanah pada lintasan 3) mengandung kadar air yang lebih rendah dari kedua sampel tanah sebelumnya (sampel tanah 1 dan 2) yaitu 32,65%. Nilai kadar air tersebut menunjukkan titik 3 merupakan pasir seragam dengan tekstur tidak padat. Berat isi tanah $1,63 \text{ gr/cm}^3$ digolongkan ke dalam jenis tanah pasir berbutir campuran tidak padat. Berat jenis tanah (G_s) sebesar 2,67 menunjukkan bahwa jenis tanah tersebut pasir bercampur lanau organik. Indeks plastisitas pada titik 3 adalah 10,41 sehingga sampel tanah tersebut digolongkan sebagai jenis tanah lempung berlanau dengan plastisitas sedang yang sifatnya kohesif. Seperti kedua lokasi sampel tanah sebelumnya, titik 3 juga memiliki komposisi tanah bergradasi baik sesuai dengan nilai C_u dan C_c . Sampel tanah pada titik 3 memiliki dominasi pasir halus (*find sand*) sebanyak 47% sedangkan sisanya merupakan jenis lanau dan lempung serta

kerikil (dapat dilihat pada Lampiran B). Berdasarkan analisa di atas titik 3 merupakan jenis tanah yang memiliki dominasi pasir dan lempung berlanau plastisitas sedang.

Distribusi nilai resistivitas pada lintasan 4 menunjukkan bahwa lintasan ini memiliki jenis tanah berupa lempung, pasir, dan kerikil pada permukaan. Namun, kerikil tersebut berada pada titik tertentu saja. Selain itu terdapat jebakan air tanah pada kedalaman 1 meter dan muka air tanah pada kedalaman 2,5 meter. Pengambilan sampel tanah pada lintasan 4 adalah pada koordinat *latitude* 08°10'080" dan *longitude* 113°43'369". Menurut tabel resistivitas tanah (Roy, 1984), sampel tanah ini tersusun atas tanah lanauan pasiran dan lempung berbatu. Setelah pengambilan sampel, kemudian dilakukan pengujian laboratorium terhadap sampel tanah tersebut.

Berdasarkan hasil uji laboratorium, titik 4 mengandung 31,79% kadar air tanah. Hal ini tidak jauh berbeda dengan titik 3 dan digolongkan ke dalam pasir seragam tidak padat. Nilai berat isinya adalah 1,64 gr/cm³ atau setara dengan 17,09 kN/m³ dan berat jenis sebesar 2,66. Berdasarkan nilai berat isi tersebut, titik ini digolongkan ke dalam pasir berbutir campuran tidak padat. Sedangkan berdasarkan nilai berat jenisnya, sampel tanah ini digolongkan ke dalam pasir bercampur lanau anorganik. Selain ketiga uji di atas, juga dilakukan uji indeks plastisitas. Uji ini menghasilkan nilai indeks plastisitas pada sampel tanah ini lebih rendah dari titik – titik sebelumnya yaitu 10,11 dan digolongkan dalam jenis tanah lempung berlanau dengan sifat plastisitas sedang. Plastisitas ini dipengaruhi oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Untuk mengetahui sebaran dominasi penyusun tanah pada titik 4 juga dilakukan analisa saringan. Berdasarkan hasilnya, pada titik 4 didominasi oleh pasir halus dan lempung berlanau. Selain itu, melihat dari nilai $C_u = 17,50$ dan $C_c = 1,15$ titik 4 merupakan tanah bergradasi baik. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa sampel tanah pada lintasan 4 memiliki jenis tanah berupa pasir dan lempung berlanau plastisitas sedang.

Serangkaian analisa di atas menunjukkan bahwa adanya kesesuaian antara data resistivitas sampel tanah dengan data indeks properties tanah dalam

mengidentifikasi jenis tanah. Selain itu, kesesuaian antara kedua metode juga dapat dijelaskan lebih detail berdasarkan nilai dari masing – masing indeks dari keempat lintasan. Berdasarkan tabel 4.1 nilai kadar air dari masing – masing sampel tanah berbanding terbalik dengan nilai resistivitas sampel tanah. Nilai resistivitas tanah yang kecil dikarenakan tanah menyimpan air dan memiliki daya hantar listrik yang besar (bersifat konduktif). Nilai resistivitas sampel tanah pada lintasan 1 memiliki nilai yang terkecil dan memiliki kadar air yang paling besar dibandingkan dengan lintasan lain. Lintasan 2 memiliki nilai resistivitas tanah yang lebih besar dan memiliki kadar air yang lebih kecil dari pada lintasan 1. Sedangkan lintasan 3 dan 4 memiliki nilai resistivitas tanah yang hampir sama dan kadar air yang hampir sama pula. Berat isi dari empat sampel tanah berbanding lurus dengan besar resistivitas tanahnya. Nilai berat isi yang tinggi mengakibatkan tanah lebih sulit meneruskan air sehingga pergerakan air terhambat (resistivitas tinggi). Pada berat isi yang tinggi akan terjadi penurunan pori tanah sehingga kadar air tanah tersebut akan semakin berkurang.

Selain indeks kadar air dan berat isi, nilai indeks plastisitas juga bergantung pada besar resistivitas tanah. Indeks plastisitas dari keempat sampel tanah menunjukkan bahwa besar nilai resistivitas tanah berbanding terbalik dengan nilai indeks plastisitasnya. Seperti pada pembahasan sebelumnya, resistivitas tanah yang kecil disebabkan tanah memiliki kadar air yang besar. Hal ini juga mempengaruhi besar nilai indeks plastisitas. Indeks plastisitas yang tinggi menunjukkan bahwa tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika indeks plastisitas rendah, seperti lanau yang memiliki kadar air yang sedikit mengakibatkan tanah menjadi kering (Muslikh, 1996).

Lintasan 1 dan lintasan 2 berada pada posisi yang berdekatan. Berdasarkan pencitraan bawah permukaan dan empat nilai indeks plastisitas di atas menunjukkan bahwa dominasi penyusun tanah pada kedua lintasan ini adalah lempung berlanau. Dapat dikatakan bahwa kedua lintasan ini memiliki jenis tanah yang sama. Hal ini ditunjukkan pada gambar 4.5 yaitu grafik distribusi penyusun masing – masing

sampel tanah. Grafik tersebut menunjukkan bahwa distribusi penyusun sampel tanah pada lintasan 1 dan lintasan 2 saling berdekatan dengan nilai koefisien gradasi yang hampir sama (lihat tabel 4.2). Prosentase distribusi penyusun sampel tanah dari kedua lintasan ini juga hampir mendekati. Hal serupa juga terjadi pada lintasan 3 dan lintasan 4. Kedua lintasan ini memiliki dominasi penyusun tanah pasir dan lempung berlanau (berdasarkan nilai resistivitas tanah dan indeks properties). Kesamaan dominasi penyusun tanah pada kedua lintasan ini juga ditunjukkan pada grafik analisa saringan dimana grafik distribusi ukuran butiran dari kedua lintasan tersebut menunjukkan sedikit kesamaan. Hal lain juga ditunjukkan pada tabel 4.2 dimana koefisien gradasi sampel tanah lintasan 3 dan 4 memiliki nilai yang berdekatan. Selain itu prosentase distribusi penyusun tanah dari kedua sampel tersebut masing – masing memiliki prosentase pasir halus sebagai prosentase terbesar.

Analisa yang dilakukan antara nilai resistivitas sampel tanah dengan nilai indeks properties tanah Perumahan Istana Tidar Regency menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian terhadap kedua metode tersebut. Kedua metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing–masing. Pencitraan bawah permukaan tanah yang dihasilkan oleh metode geolistrik dapat dilakukan secara cepat pada tanah yang luas, sehingga dalam pengambilan data tidak memakan waktu dan dapat menghemat tenaga. Namun, distribusi nilai resistivitas tanah tersebut belum memberikan informasi jenis tanah yang lebih lengkap dan detail. Hal tersebut dapat diketahui dengan melakukan uji sifat fisik tanah (indeks properties). Hasil uji indeks properties lebih akurat karena merupakan pengukuran langsung dari sampel tanah. Uji sifat fisik bermacam-macam tergantung tujuan yang ingin dicapai. Dalam mengetahui jenis tanah cukup dilakukan 5 uji yaitu kadar air, berat isi, berat jenis, *atterberg limit*, dan analisa saringan. Uji sifat fisik juga memiliki kekurangan yaitu hanya memberi informasi pada suatu titik saja dan ada kemungkinan terdapat perbedaan nilai indeks properties pada tempat yang lain. Namun, kedua metode ini saling mendukung dalam menentukan jenis tanah.

Penelitian di atas diharapkan dapat memberikan informasi kepada PT. Teguh Karya Abadi dalam merencanakan pembangunan berdasarkan jenis tanah di perumahan tersebut. Penelitian ini juga dapat melengkapi penelitian yang telah dilakukan di perumahan ini, di antaranya oleh Puspita (2013) dengan menggunakan metode geolistrik *dipole-dipole* dalam pendugaan zona air tanah dan Wahyuningtyas (2013) dengan metode geolistrik resistivitas dalam pemetaan bawah permukaan tanah terkait jenis fondasi yang sesuai.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian untuk menentukan jenis tanah dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas dan uji indeks properties tanah adalah terdapat kesesuaian antara hasil data penelitian resistivitas tanah dengan data indeks yang telah didapatkan di laboratorium. Berdasarkan hasil penelitian dari kedua metode tersebut menunjukkan bahwa pada lintasan 1 dan lintasan 2 merupakan jenis tanah lempung lanauan plastisitas sedang, sedangkan lintasan 3 dan 4 merupakan jenis tanah pasir dan lempung lanauan plastisitas sedang. Perbedaan ini dikarenakan letak geologi dari masing – masing lintasan tersebut. Metode geolistrik resistivitas dapat dilakukan secara cepat dan menghemat tenaga. Namun, distribusi nilai resistivitas tanah tersebut belum memberikan informasi jenis tanah yang lebih lengkap. Hal tersebut dapat diketahui dengan melakukan uji sifat fisik tanah (indeks properties). Hasil uji indeks properties lebih jelas karena merupakan pengukuran langsung dari sampel tanah. Sehingga kedua metode tersebut dapat saling mendukung dalam menentukan jenis tanah.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, terdapat kesesuaian antara metode geolistrik resistivitas dengan uji indeks properties tanah dalam menentukan jenis tanah. Namun, analisa tersebut hanya dilakukan pada satu sampel tanah dari masing – masing lintasan yaitu pada jenis tanah yang mendominasi lintasan tersebut dan belum bisa mewakili jenis tanah dari seluruh lintasan. Untuk hasil yang lebih akurat sebaiknya dilakukan pengambilan sampel pada beberapa titik dari masing – masing lintasan yaitu pada tanah yang memiliki perbedaan keseragaman jenis tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Atmanto, I. 2002. *Rekayasa Pondasi II*. Semarang: Jurusan Teknik Sipil UNDIP
- Burger, H. R, *et al.* 2006. *Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface*. New York: WW Norton
- Das, B. M. 2002. *Principles of Geotechnical Engineering edisi kelima*. USA: Brooks/Cole
- Efendy, V. N. A. 2012. *Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-dipole untuk Mendeteksi Mineral Mangan (Physics Modeling)*. Jember: Universitas Jember
- Hardiyatmo, H. C. 2002. *Mekanika Tanah I edisi ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Hardiyatmo, H. C. 2006. *Mekanika Tanah I edisi kelima*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Hardiyatmo, H. C. 2010. *Analisis dan Perancangan FONDASI bagian I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Kurnia, U., Agus, F., Adimihardja, A., dan Dariah, A. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian
- Loke, M. H. 1996. *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies*. Malaysia: Penang
- Loke, M. H. 1999. *RES2DINV Rapid 2D Resistivity & IP Inversion*. Malaysia: Penang
- Muslikh. 1996. *Teknik Fondasi edisi kedua*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Peck, R., Hanson, W., dan Thornburn, T. 1974. *Foundation Engineering second edition*. England: John Wiley & Sons, Inc

- Reynolds, J. M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. England: John Wiley & Sons
- Roy, E. 1984. *Geotechnical Engineering Investigation Manual*. New York: Mc Graw Hill
- Sutedjo, E. H. 2008. *Profile Company Perumahan Istana Tidar*. Jember: PT Teguh Karya Abadi
- Telford, W. M., Geldart, L. P., dan Sheriff, R. E. 1990. *Applied Geophysics*. New York: Cambridge University Press
- Terzaghi, K. 1943. *Theoretical Soil Mechanics*. New York: John Willey and Sons

Jurnal

- Broto, S dan Afifah, RS. 2008. Pengolahan Data Geolistrik Dengan Metode Schlumberger. *TEKNIK ISSN 0852-1697*. Vol 29 (2): 120-128
- Herlin, HS dan Budiman, A. 2012. Identifikasi Bidang Gelincir Gerakan Tanah dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis Dua Dimensi Konfigurasi Wenner-Schlumberger. *Jurnal Fisika Unand* Vol.1, No.1
- Kinanti, F., Haryono, A., dan Supriyanto. 2011. Interpretasi Pola Sebaran Air Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner di Perumahan Tepian Kelurahan Sempaja Selatan Samarinda. *Fisika Mulawarman* Vol. 7 No.2
- Mustomo, I., Yasin, E., Patriadi, A., Soemitro, RAA., dan Satria, TR. 2013. Studi Perubahan Karakteristik Fisik, Mekanik dan Dinamika Tanah Terhadap Siklus Pembahasan dan Pengeringan pada Tanah Permukaan Lereng di Ngantang Malang. *Jurnal Teknik POMITS* Vol. 1, No. 1, (2013) 1-7
- Permana dan Sopyan. 2013. Penentuan Jenis Tanah Berdasarkan Resistivitasnya Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis
- Putra, AD dan Setyanto. 2012. Model Alat Uji Permeabilitas Lapangan untuk Jenis Tanah Lempung. *Jurnal Rekayasa*. Vol. 16 No. 1
- Supriyanto. 2012. Interpretasi Pola Sebaran Air Tanah di Kawasan Perumahan Tepian Samarinda dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. *Mulawarman Scientifle*. Vol. 11 (2): 163-174

Wahyono, W., Siregar, U., dan Pratapa. 2008. Identifikasi Daerah Patahan dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-dipole di Desa Renokenongo Porong Sidoarjo. *Jurnal Fisika FLUX*. Vol 5 (2): 174-184

Zubaidah, T dan Kanata, B. 2008. Pemodelan Fisika Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Investigasi Keberadaan Air Tanah. *Teknologi elektro* Vol. 7 (1): 20-24

Skripsi

Prasetyawati, L. 2004. *Aplikasi Metode Resistivitas dalam Eksplorasi Endapan Laterit Nikel serta Studi Perbedaan Ketebalan Endapannya Berdasarkan Morfologi Lapangan: Penelitian Lapangan*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Program Sarjana Sains FMIPA, Universitas Indonesia, Jakarta

Puspita, H. I. 2013. *Penentuan Zona Efektif Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole di Komplek Perumahan Istana Tidar Regency*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember

Wahyuningtyas, T. S. 2013. *Pemetaan Bawah Permukaan Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 2D Konfigurasi Wenner di Perumahan Istana Tidar Regency Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember

Internet

Anonim, 2014. Jember. [serial on line]
<http://ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/jatim/jember.pdf> [13 Maret 2014]

Badan Pusat Statistika Kabupaten Jember. 2011. *Kecamatan Sumbersari dalam Angka*. Jember: Badan Pusat Statistika Kabupaten Jember [20 Maret 2014]

<https://www.google.com/maps/search/Jalan+Kaliurang,+Jember,+East+Java,+Indonesia/@-8.168296,113.726253,393m/data=!3m2!1e3!4b1> [5 Juni 2014]

LAMPIRAN

Lampiran A. Tabel Pengolahan Data Penelitian Geolistrik Resistivitas

A.1 Tabel Pengolahan Data Lintasan 1

Lokasi : Perumahan Istana Tidar Regency

Konfigurasi : *Wenner*

Spasi : 0,5 meter

No	n	C ₁ (m)	P ₁ (m)	P ₂ (m)	C ₂ (m)	K (m)	R (Ω)	ρ (Ωm)
1	1	0	0,5	1	1,5	3,14	8,175	25,670
2	1	0,5	1	1,5	2	3,14	4,704	14,771
3	1	1	1,5	2	2,5	3,14	14,158	44,456
4	1	1,5	2	2,5	3	3,14	16,319	51,242
5	1	2	2,5	3	3,5	3,14	21,79	68,421
6	1	2,5	3	3,5	4	3,14	3,495	10,974
7	1	3	3,5	4	4,5	3,14	12,228	38,396
8	1	3,5	4	4,5	5	3,14	11,24	35,294
9	1	4	4,5	5	5,5	3,14	17,816	55,942
10	1	4,5	5	5,5	6	3,14	4,614	14,488
11	1	5	5,5	6	6,5	3,14	4,395	13,800
12	1	5,5	6	6,5	7	3,14	3,001	9,423
13	1	6	6,5	7	7,5	3,14	17,401	54,639
14	1	6,5	7	7,5	8	3,14	4,166	13,081
15	1	7	7,5	8	8,5	3,14	13,163	41,332
16	1	7,5	8	8,5	9	3,14	29,096	91,361
17	1	8	8,5	9	9,5	3,14	4,861	15,264
18	1	8,5	9	9,5	10	3,14	18,213	57,189
19	1	9	9,5	10	10,5	3,14	5,291	16,614
20	1	9,5	10	10,5	11	3,14	7,872	24,718

21	1	10	10,5	11	11,5	3,14	6,762	21,233
22	1	10,5	11	11,5	12	3,14	4,81	15,103
23	1	11	11,5	12	12,5	3,14	4,331	13,599
24	1	11,5	12	12,5	13	3,14	8,349	26,216
25	1	12	12,5	13	13,5	3,14	3,238	10,167
26	1	12,5	13	13,5	14	3,14	7,249	22,762
27	1	13	13,5	14	14,5	3,14	5,915	18,573
28	1	13,5	14	14,5	15	3,14	1,287	4,041
29	1	14	14,5	15	15,5	3,14	3,976	12,485
30	1	14,5	15	15,5	16	3,14	2,743	8,613
31	1	15	15,5	16	16,5	3,14	4,27	13,408
32	1	15,5	16	16,5	17	3,14	18,949	59,500
33	1	16	16,5	17	17,5	3,14	5,151	16,174
34	1	16,5	17	17,5	18	3,14	12,88	40,443
35	1	17	17,5	18	18,5	3,14	17,187	53,967
36	1	17,5	18	18,5	19	3,14	14,463	45,414
37	1	18	18,5	19	19,5	3,14	15,673	49,213
38	1	18,5	19	19,5	20	3,14	10,97	34,446
39	2	0	1	2	3	6,28	2,075	13,031
40	2	1	2	3	4	6,28	3,33	20,912
41	2	2	3	4	5	6,28	1,494	9,382
42	2	3	4	5	6	6,28	4,052	25,447
43	2	4	5	6	7	6,28	30,242	189,920
44	2	5	6	7	8	6,28	7,58	47,602
45	2	6	7	8	9	6,28	12,732	79,957
46	2	7	8	9	10	6,28	3,708	23,286
47	2	8	9	10	11	6,28	3,767	23,657
48	2	9	10	11	12	6,28	4,706	29,554
49	2	10	11	12	13	6,28	31,477	197,676
50	2	11	12	13	14	6,28	22,426	140,835
51	2	12	13	14	15	6,28	1,496	9,395

52	2	13	14	15	16	6,28	6,554	41,159
53	2	14	15	16	17	6,28	32,2	202,216
54	2	15	16	17	18	6,28	7,331	46,039
55	2	16	17	18	19	6,28	11,283	70,857
56	2	17	18	19	20	6,28	16,203	101,755
57	3	0	1,5	3	4,5	9,42	5,049	47,557
58	3	1,5	3	4,5	6	9,42	4,561	42,960
59	3	3	4,5	6	7,5	9,42	4,332	40,807
60	3	4,5	6	7,5	9	9,42	4,934	46,478
61	3	6	7,5	9	10,5	9,42	4,288	40,393
62	3	7,5	9	10,5	12	9,42	4,128	38,881
63	3	9	10,5	12	13,5	9,42	4,813	45,334
64	3	10,5	12	13,5	15	9,42	4,308	40,581
65	3	12	13,5	15	16,5	9,42	3,412	32,136
66	3	13,5	15	16,5	18	9,42	4,378	41,241
67	3	15	16,5	18	19,5	9,42	4,912	46,266
68	3	16,5	18	19,5	21	9,42	4,538	42,748
69	4	0	2	4	6	12,56	3,998	50,215
70	4	2	4	6	8	12,56	3,2055	40,261
71	4	4	6	8	10	12,56	3,719	46,711
72	4	6	8	10	12	12,56	3,2795	41,191
73	4	8	10	12	14	12,56	3,7785	47,458
74	4	10	12	14	16	12,56	3,2345	40,625
75	4	12	14	16	18	12,56	5,75	72,220
76	4	14	16	18	20	12,56	2,492	31,300
77	5	0	2,5	5	7,5	15,7	2,8395	44,580
78	5	2,5	5	7,5	10	15,7	3,616	56,771
79	5	5	7,5	10	12,5	15,7	2,7335	42,916
80	5	7,5	10	12,5	15	15,7	2,8275	44,392
81	5	10	12,5	15	17,5	15,7	1,667	26,172
82	5	12,5	15	17,5	20	15,7	2,8095	44,109

83	6	0	3	6	9	18,84	1,962	36,964
84	6	3	6	9	12	18,84	1,8605	35,052
85	6	6	9	12	15	18,84	1,4595	27,497
86	6	9	12	15	18	18,84	1,962	36,964
87	6	12	15	18	21	18,84	1,9155	36,088
88	7	0	3,5	7	10,5	21,98	2,034	44,707
89	7	3,5	7	10,5	14	21,98	1,879	41,300
90	7	7	10,5	14	17,5	21,98	1,833	40,289
91	7	10,5	14	17,5	21	21,98	1,8495	40,652
92	8	0	4	8	12	25,12	1,3125	32,970
93	8	4	8	12	16	25,12	0,982	24,668
94	8	8	12	16	20	25,12	1,726	43,357
95	9	0	4,5	9	13,5	28,26	1,901	53,722
96	9	4,5	9	13,5	18	28,26	0,548	15,486
97	9	9	13,5	18	22,5	28,26	0,2405	6,797
98	10	0	5	10	15	31,4	1,434	45,028
99	10	5	10	15	20	31,4	0,715	22,451
100	11	0	5,5	11	16,5	34,54	0,37	12,780
101	11	5,5	11	16,5	22	34,54	1,1335	39,151
102	12	0	6	12	18	37,68	1,028	38,735
103	13	0	6,5	13	19,5	40,82	1,295	52,862

A.2 Tabel Pengolahan Data Lintasan 2

Lokasi : Perumahan Istana Tidar Regency

Konfigurasi : *Wenner*

Spasi : 0,5 meter

No	n	C_1 (m)	P_1 (m)	P_2 (m)	C_2 (m)	K (m)	R (Ω)	ρ (Ω m)
1	1	0	0,5	1	1,5	3,14	12,969	40,723
2	1	0,5	1	1,5	2	3,14	15,119	47,474

3	1	1	1,5	2	2,5	3,14	12,030	37,773
4	1	1,5	2	2,5	3	3,14	14,050	44,117
5	1	2	2,5	3	3,5	3,14	11,685	36,689
6	1	2,5	3	3,5	4	3,14	10,304	32,353
7	1	3	3,5	4	4,5	3,14	14,425	45,295
8	1	3,5	4	4,5	5	3,14	6,598	20,716
9	1	4	4,5	5	5,5	3,14	9,875	31,008
10	1	4,5	5	5,5	6	3,14	9,662	30,337
11	1	5	5,5	6	6,5	3,14	8,371	26,283
12	1	5,5	6	6,5	7	3,14	10,825	33,989
13	1	6	6,5	7	7,5	3,14	11,275	35,402
14	1	6,5	7	7,5	8	3,14	8,984	28,208
15	1	7	7,5	8	8,5	3,14	15,823	49,684
16	1	7,5	8	8,5	9	3,14	14,563	45,728
17	1	8	8,5	9	9,5	3,14	13,303	41,771
18	1	8,5	9	9,5	10	3,14	11,202	35,174
19	1	9	9,5	10	10,5	3,14	11,120	34,917
20	1	9,5	10	10,5	11	3,14	10,706	33,617
21	1	10	10,5	11	11,5	3,14	12,511	39,283
22	1	10,5	11	11,5	12	3,14	12,199	38,303
23	1	11	11,5	12	12,5	3,14	13,570	42,610
24	1	11,5	12	12,5	13	3,14	12,561	39,442
25	1	12	12,5	13	13,5	3,14	12,865	40,395
26	1	12,5	13	13,5	14	3,14	10,591	33,256
27	1	13	13,5	14	14,5	3,14	9,934	31,191
28	1	13,5	14	14,5	15	3,14	11,671	36,645
29	1	14	14,5	15	15,5	3,14	8,240	25,874
30	1	14,5	15	15,5	16	3,14	11,153	35,020
31	1	15	15,5	16	16,5	3,14	9,728	30,546
32	1	15,5	16	16,5	17	3,14	9,170	28,794
33	1	16	16,5	17	17,5	3,14	8,442	26,506

34	1	16,5	17	17,5	18	3,14	8,473	26,605
35	1	17	17,5	18	18,5	3,14	9,639	30,265
36	1	17,5	18	18,5	19	3,14	7,184	22,558
37	1	18	18,5	19	19,5	3,14	11,097	34,843
38	1	18,5	19	19,5	20	3,14	11,360	35,669
39	2	0	1	2	3	6,28	3,902	24,505
40	2	1	2	3	4	6,28	3,812	23,936
41	2	2	3	4	5	6,28	4,112	25,823
42	2	3	4	5	6	6,28	3,380	21,226
43	2	4	5	6	7	6,28	3,791	23,804
44	2	5	6	7	8	6,28	4,030	25,308
45	2	6	7	8	9	6,28	4,448	27,930
46	2	7	8	9	10	6,28	3,970	24,932
47	2	8	9	10	11	6,28	4,145	26,027
48	2	9	10	11	12	6,28	4,333	27,208
49	2	10	11	12	13	6,28	3,857	24,219
50	2	11	12	13	14	6,28	4,415	27,726
51	2	12	13	14	15	6,28	4,051	25,437
52	2	13	14	15	16	6,28	3,648	22,906
53	2	14	15	16	17	6,28	4,247	26,671
54	2	15	16	17	18	6,28	3,188	20,021
55	2	16	17	18	19	6,28	4,020	25,242
56	2	17	18	19	20	6,28	3,534	22,194
57	3	0	1,5	3	4,5	9,42	4,052	38,170
58	3	1,5	3	4,5	6	9,42	4,266	40,186
59	3	3	4,5	6	7,5	9,42	4,261	40,139
60	3	4,5	6	7,5	9	9,42	4,169	39,272
61	3	6	7,5	9	10,5	9,42	4,406	41,500
62	3	7,5	9	10,5	12	9,42	4,154	39,131
63	3	9	10,5	12	13,5	9,42	4,244	39,978
64	3	10,5	12	13,5	15	9,42	4,348	40,958

65	3	12	13,5	15	16,5	9,42	3,971	37,402
66	3	13,5	15	16,5	18	9,42	4,514	42,522
67	3	15	16,5	18	19,5	9,42	3,924	36,959
68	3	16,5	18	19,5	21	9,42	4,143	39,027
69	4	0	2	4	6	12,56	3,527	44,299
70	4	2	4	6	8	12,56	3,377	42,409
71	4	4	6	8	10	12,56	3,736	46,918
72	4	6	8	10	12	12,56	3,365	42,264
73	4	8	10	12	14	12,56	3,580	44,965
74	4	10	12	14	16	12,56	3,427	43,037
75	4	12	14	16	18	12,56	3,510	44,086
76	4	14	16	18	20	12,56	3,254	40,870
77	5	0	2,5	5	7,5	15,7	2,588	40,624
78	5	2,5	5	7,5	10	15,7	2,653	41,652
79	5	5	7,5	10	12,5	15,7	2,636	41,385
80	5	7,5	10	12,5	15	15,7	2,638	41,417
81	5	10	12,5	15	17,5	15,7	2,581	40,522
82	5	12,5	15	17,5	20	15,7	2,607	40,922
83	6	0	3	6	9	18,84	1,866	35,146
84	6	3	6	9	12	18,84	1,983	37,350
85	6	6	9	12	15	18,84	1,893	35,655
86	6	9	12	15	18	18,84	1,891	35,626
87	6	12	15	18	21	18,84	1,895	35,692
88	7	0	3,5	7	10,5	21,98	1,735	38,124
89	7	3,5	7	10,5	14	21,98	1,559	34,267
90	7	7	10,5	14	17,5	21,98	1,771	38,927
91	7	10,5	14	17,5	21	21,98	1,732	38,058
92	8	0	4	8	12	25,12	1,148	28,838
93	8	4	8	12	16	25,12	1,188	29,843
94	8	8	12	16	20	25,12	1,166	29,290
95	9	0	4,5	9	13,5	28,26	1,095	30,945

96	9	4,5	9	13,5	18	28,26	1,087	30,719
97	9	9	13,5	18	22,5	28,26	1,064	30,055
98	10	0	5	10	15	31,4	0,545	17,097
99	10	5	10	15	20	31,4	0,509	15,983
100	11	0	5,5	11	16,5	34,54	0,492	16,976
101	11	5,5	11	16,5	22	34,54	0,509	17,564
102	12	0	6	12	18	37,68	0,441	16,598
103	13	0	6,5	13	19,5	40,82	0,416	16,981

A.3 Tabel Pengolahan Data Lintasan 3

Lokasi : Perumahan Istana Tidar Regency

Konfigurasi : *Wenner*

Spasi : 0,5 meter

No	n	C ₁ (m)	P ₁ (m)	P ₂ (m)	C ₂ (m)	K (m)	R (Ω)	ρ (Ωm)
1	1	0	0,5	1	1,5	3,14	11,752	36,900
2	1	0,5	1	1,5	2	3,14	17,972	56,432
3	1	1	1,5	2	2,5	3,14	16,045	50,381
4	1	1,5	2	2,5	3	3,14	14,032	44,059
5	1	2	2,5	3	3,5	3,14	23,598	74,098
6	1	2,5	3	3,5	4	3,14	16,777	52,678
7	1	3	3,5	4	4,5	3,14	23,670	74,322
8	1	3,5	4	4,5	5	3,14	16,694	52,418
9	1	4	4,5	5	5,5	3,14	31,677	99,466
10	1	4,5	5	5,5	6	3,14	23,117	72,586
11	1	5	5,5	6	6,5	3,14	24,491	76,900
12	1	5,5	6	6,5	7	3,14	24,292	76,277
13	1	6	6,5	7	7,5	3,14	20,520	64,433
14	1	6,5	7	7,5	8	3,14	29,526	92,712
15	1	7	7,5	8	8,5	3,14	10,365	32,546
16	1	7,5	8	8,5	9	3,14	29,594	92,925

17	1	8	8,5	9	9,5	3,14	12,901	40,509
18	1	8,5	9	9,5	10	3,14	18,406	57,793
19	1	9	9,5	10	10,5	3,14	15,862	49,805
20	1	9,5	10	10,5	11	3,14	17,047	53,528
21	1	10	10,5	11	11,5	3,14	13,164	41,335
22	1	10,5	11	11,5	12	3,14	23,367	73,372
23	1	11	11,5	12	12,5	3,14	16,334	51,289
24	1	11,5	12	12,5	13	3,14	27,736	87,089
25	1	12	12,5	13	13,5	3,14	17,770	55,796
26	1	12,5	13	13,5	14	3,14	32,512	102,086
27	1	13	13,5	14	14,5	3,14	16,018	50,297
28	1	13,5	14	14,5	15	3,14	24,574	77,161
29	1	14	14,5	15	15,5	3,14	20,303	63,751
30	1	14,5	15	15,5	16	3,14	14,432	45,316
31	1	15	15,5	16	16,5	3,14	28,832	90,531
32	1	15,5	16	16,5	17	3,14	19,942	62,618
33	1	16	16,5	17	17,5	3,14	17,806	55,911
34	1	16,5	17	17,5	18	3,14	35,348	110,993
35	1	17	17,5	18	18,5	3,14	12,463	39,132
36	1	17,5	18	18,5	19	3,14	27,129	85,185
37	1	18	18,5	19	19,5	3,14	24,410	76,647
38	1	18,5	19	19,5	20	3,14	11,805	37,068
39	2	0	1	2	3	6,28	7,833	49,191
40	2	1	2	3	4	6,28	7,952	49,939
41	2	2	3	4	5	6,28	8,224	51,647
42	2	3	4	5	6	6,28	10,486	65,852
43	2	4	5	6	7	6,28	8,956	56,244
44	2	5	6	7	8	6,28	9,678	60,778
45	2	6	7	8	9	6,28	9,067	56,941
46	2	7	8	9	10	6,28	8,775	55,104
47	2	8	9	10	11	6,28	7,774	48,818

48	2	9	10	11	12	6,28	6,804	42,726
49	2	10	11	12	13	6,28	9,254	58,115
50	2	11	12	13	14	6,28	7,763	48,749
51	2	12	13	14	15	6,28	10,033	63,004
52	2	13	14	15	16	6,28	7,337	46,073
53	2	14	15	16	17	6,28	12,361	77,627
54	2	15	16	17	18	6,28	7,603	47,744
55	2	16	17	18	19	6,28	9,168	57,575
56	2	17	18	19	20	6,28	10,055	63,142
57	3	0	1,5	3	4,5	9,42	6,504	61,268
58	3	1,5	3	4,5	6	9,42	6,014	56,647
59	3	3	4,5	6	7,5	9,42	6,314	59,473
60	3	4,5	6	7,5	9	9,42	6,284	59,191
61	3	6	7,5	9	10,5	9,42	5,206	49,041
62	3	7,5	9	10,5	12	9,42	5,750	54,160
63	3	9	10,5	12	13,5	9,42	4,950	46,624
64	3	10,5	12	13,5	15	9,42	6,542	61,621
65	3	12	13,5	15	16,5	9,42	5,148	48,489
66	3	13,5	15	16,5	18	9,42	6,570	61,885
67	3	15	16,5	18	19,5	9,42	4,601	43,337
68	3	16,5	18	19,5	21	9,42	6,149	57,924
69	4	0	2	4	6	12,56	5,003	62,831
70	4	2	4	6	8	12,56	4,704	59,082
71	4	4	6	8	10	12,56	4,293	53,920
72	4	6	8	10	12	12,56	4,554	57,198
73	4	8	10	12	14	12,56	3,518	44,186
74	4	10	12	14	16	12,56	4,085	51,308
75	4	12	14	16	18	12,56	4,526	56,840
76	4	14	16	18	20	12,56	3,129	39,300
77	5	0	2,5	5	7,5	15,7	3,648	57,274
78	5	2,5	5	7,5	10	15,7	3,652	57,329

79	5	5	7,5	10	12,5	15,7	3,429	53,835
80	5	7,5	10	12,5	15	15,7	2,745	43,097
81	5	10	12,5	15	17,5	15,7	3,029	47,547
82	5	12,5	15	17,5	20	15,7	2,839	44,564
83	6	0	3	6	9	18,84	2,364	44,538
84	6	3	6	9	12	18,84	2,612	49,210
85	6	6	9	12	15	18,84	2,064	38,886
86	6	9	12	15	18	18,84	2,047	38,556
87	6	12	15	18	21	18,84	1,868	35,193
88	7	0	3,5	7	10,5	21,98	1,617	35,542
89	7	3,5	7	10,5	14	21,98	1,975	43,400
90	7	7	10,5	14	17,5	21,98	0,936	20,573
91	7	10,5	14	17,5	21	21,98	1,709	37,564
92	8	0	4	8	12	25,12	1,202	30,182
93	8	4	8	12	16	25,12	1,167	29,315
94	8	8	12	16	20	25,12	1,020	25,610
95	9	0	4,5	9	13,5	28,26	1,149	32,457
96	9	4,5	9	13,5	18	28,26	0,888	25,081
97	9	9	13,5	18	22,5	28,26	0,834	23,569
98	10	0	5	10	15	31,4	1,229	38,591
99	10	5	10	15	20	31,4	0,669	21,007
100	11	0	5,5	11	16,5	34,54	0,614	21,190
101	11	5,5	11	16,5	22	34,54	0,654	22,572
102	12	0	6	12	18	37,68	0,665	25,038
103	13	0	6,5	13	19,5	40,82	0,550	22,431

A.4 Tabel Pengolahan Data Lintasan 4

Lokasi : Perumahan Istana Tidar Regency

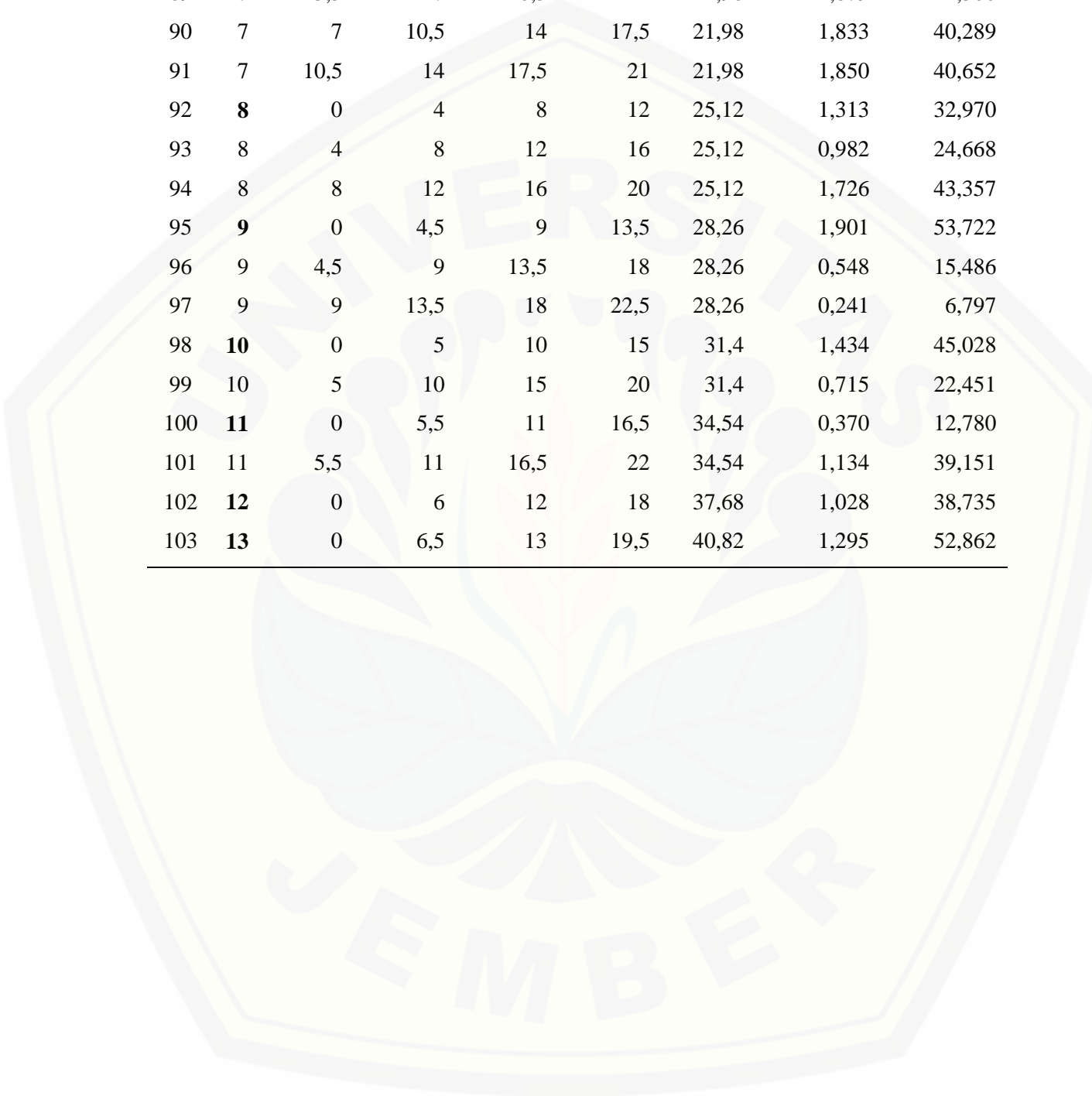
Konfigurasi : *Wenner*

Spasi : 0,5 meter

No	n	C_1 (m)	P_1 (m)	P_2 (m)	C_2 (m)	K (m)	R (Ω)	ρ (Ω m)
1	1	0	0,5	1	1,5	3,14	12,605	39,580
2	1	0,5	1	1,5	2	3,14	16,940	53,190
3	1	1	1,5	2	2,5	3,14	16,724	52,512
4	1	1,5	2	2,5	3	3,14	20,312	63,778
5	1	2	2,5	3	3,5	3,14	15,607	49,006
6	1	2,5	3	3,5	4	3,14	21,688	68,099
7	1	3	3,5	4	4,5	3,14	21,467	67,405
8	1	3,5	4	4,5	5	3,14	18,426	57,858
9	1	4	4,5	5	5,5	3,14	18,824	59,106
10	1	4,5	5	5,5	6	3,14	21,563	67,706
11	1	5	5,5	6	6,5	3,14	20,800	65,312
12	1	5,5	6	6,5	7	3,14	22,882	71,849
13	1	6	6,5	7	7,5	3,14	13,209	41,475
14	1	6,5	7	7,5	8	3,14	50,000	157,000
15	1	7	7,5	8	8,5	3,14	48,000	150,720
16	1	7,5	8	8,5	9	3,14	49,000	153,860
17	1	8	8,5	9	9,5	3,14	22,570	70,868
18	1	8,5	9	9,5	10	3,14	18,677	58,646
19	1	9	9,5	10	10,5	3,14	21,376	67,121
20	1	9,5	10	10,5	11	3,14	13,708	43,043
21	1	10	10,5	11	11,5	3,14	22,127	69,477
22	1	10,5	11	11,5	12	3,14	13,363	41,960
23	1	11	11,5	12	12,5	3,14	22,972	72,132
24	1	11,5	12	12,5	13	3,14	17,202	54,014
25	1	12	12,5	13	13,5	3,14	16,229	50,957

26	1	12,5	13	13,5	14	3,14	17,437	54,752
27	1	13	13,5	14	14,5	3,14	19,337	60,718
28	1	13,5	14	14,5	15	3,14	14,728	46,246
29	1	14	14,5	15	15,5	3,14	19,825	62,251
30	1	14,5	15	15,5	16	3,14	13,765	43,222
31	1	15	15,5	16	16,5	3,14	18,129	56,925
32	1	15,5	16	16,5	17	3,14	15,613	49,025
33	1	16	16,5	17	17,5	3,14	17,910	56,236
34	1	16,5	17	17,5	18	3,14	13,643	42,839
35	1	17	17,5	18	18,5	3,14	16,441	51,623
36	1	17,5	18	18,5	19	3,14	23,082	72,476
37	1	18	18,5	19	19,5	3,14	14,223	44,659
38	1	18,5	19	19,5	20	3,14	26,768	84,050
39	2	0	1	2	3	6,28	6,097	38,286
40	2	1	2	3	4	6,28	5,920	37,174
41	2	2	3	4	5	6,28	8,437	52,984
42	2	3	4	5	6	6,28	5,489	34,468
43	2	4	5	6	7	6,28	7,163	44,981
44	2	5	6	7	8	6,28	7,372	46,293
45	2	6	7	8	9	6,28	4,556	28,609
46	2	7	8	9	10	6,28	6,974	43,797
47	2	8	9	10	11	6,28	5,933	37,259
48	2	9	10	11	12	6,28	6,525	40,974
49	2	10	11	12	13	6,28	8,102	50,877
50	2	11	12	13	14	6,28	6,800	42,701
51	2	12	13	14	15	6,28	7,348	46,142
52	2	13	14	15	16	6,28	7,273	45,671
53	2	14	15	16	17	6,28	6,952	43,655
54	2	15	16	17	18	6,28	5,546	34,826
55	2	16	17	18	19	6,28	7,717	48,463
56	2	17	18	19	20	6,28	7,772	48,808

57	3	0	1,5	3	4,5	9,42	5,049	47,557
58	3	1,5	3	4,5	6	9,42	4,561	42,960
59	3	3	4,5	6	7,5	9,42	4,332	40,807
60	3	4,5	6	7,5	9	9,42	4,934	46,478
61	3	6	7,5	9	10,5	9,42	4,288	40,393
62	3	7,5	9	10,5	12	9,42	4,128	38,881
63	3	9	10,5	12	13,5	9,42	4,813	45,334
64	3	10,5	12	13,5	15	9,42	4,308	40,581
65	3	12	13,5	15	16,5	9,42	3,412	32,136
66	3	13,5	15	16,5	18	9,42	4,378	41,241
67	3	15	16,5	18	19,5	9,42	4,912	46,266
68	3	16,5	18	19,5	21	9,42	4,538	42,748
69	4	0	2	4	6	12,56	3,998	50,215
70	4	2	4	6	8	12,56	3,206	40,261
71	4	4	6	8	10	12,56	3,719	46,711
72	4	6	8	10	12	12,56	3,280	41,191
73	4	8	10	12	14	12,56	3,779	47,458
74	4	10	12	14	16	12,56	3,235	40,625
75	4	12	14	16	18	12,56	5,750	72,220
76	4	14	16	18	20	12,56	2,492	31,300
77	5	0	2,5	5	7,5	15,7	2,840	44,580
78	5	2,5	5	7,5	10	15,7	3,616	56,771
79	5	5	7,5	10	12,5	15,7	2,734	42,916
80	5	7,5	10	12,5	15	15,7	2,828	44,392
81	5	10	12,5	15	17,5	15,7	1,667	26,172
82	5	12,5	15	17,5	20	15,7	2,810	44,109
83	6	0	3	6	9	18,84	1,962	36,964
84	6	3	6	9	12	18,84	1,861	35,052
85	6	6	9	12	15	18,84	1,460	27,497
86	6	9	12	15	18	18,84	1,962	36,964
87	6	12	15	18	21	18,84	1,916	36,088



88	7	0	3,5	7	10,5	21,98	2,034	44,707
89	7	3,5	7	10,5	14	21,98	1,879	41,300
90	7	7	10,5	14	17,5	21,98	1,833	40,289
91	7	10,5	14	17,5	21	21,98	1,850	40,652
92	8	0	4	8	12	25,12	1,313	32,970
93	8	4	8	12	16	25,12	0,982	24,668
94	8	8	12	16	20	25,12	1,726	43,357
95	9	0	4,5	9	13,5	28,26	1,901	53,722
96	9	4,5	9	13,5	18	28,26	0,548	15,486
97	9	9	13,5	18	22,5	28,26	0,241	6,797
98	10	0	5	10	15	31,4	1,434	45,028
99	10	5	10	15	20	31,4	0,715	22,451
100	11	0	5,5	11	16,5	34,54	0,370	12,780
101	11	5,5	11	16,5	22	34,54	1,134	39,151
102	12	0	6	12	18	37,68	1,028	38,735
103	13	0	6,5	13	19,5	40,82	1,295	52,862

Lampiran B. Tabel Pengolahan Data Penelitian Indeks Properties Tanah

Lokasi : Perumahan Istana Tidar *Regency*
 Koordinat : Titik 1 (08°10'106" LS dan 113°43'405" BT)
 Titik 2 (08°10'105" LS dan 113°43'404" BT)
 Titik 3 (08°10'099" LS dan 113°43'444" BT)
 Titik 4 (08°10'080" LS dan 113°43'369" BT)

B.1 Tabel Pengolahan Data Kadar Air Tanah (w)

TITIK 1			
No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	120-160 cm		
Berat cawan + tanah basah (gr)	33,17	33,64	33,7
Berat cawan + tanah kering (gr)	22,57	22,89	22,77
Berat air (gr)	10,60	10,75	10,93
Berat cawan (gr)	8,85	8,98	8,61
Berat kering (gr)	13,72	13,91	14,16
Kadar air (%)	77,26	77,28	77,19
(\bar{w}) (%)	77,24		
$\Delta(w)$ (%)	0,04		
$(\bar{w}) \pm \Delta(w)$ (%)	77,24±0,04		

TITIK 2			
No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	120-160 cm		
Berat cawan + tanah basah (gr)	32,22	39	29,01
Berat cawan + tanah kering (gr)	24,29	29,11	22,17
Berat air (gr)	7,93	9,89	6,84
Berat cawan (gr)	8,10	8,54	8,11
Berat kering (gr)	16,19	20,57	14,06
Kadar air (%)	48,98	48,08	48,65
(\bar{w}) (%)	48,57		
$\Delta(w)$ (%)	0,45		
$(\bar{w}) \pm \Delta(w)$ (%)	48,57±0,45		

TITIK 3

No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	120-160 cm		
Berat cawan + tanah basah (gr)	21,53	26,55	18,73
Berat cawan + tanah kering (gr)	18,41	21,89	16,19
Berat air (gr)	3,12	4,66	2,54
Berat cawan (gr)	8,94	7,98	8,13
Berat kering (gr)	9,47	13,91	8,06
Kadar air (%)	32,95	33,50	31,51
(\bar{w}) (%)	32,65		
$\Delta(w)$ (%)	1,02		
$(\bar{w}) \pm \Delta(w)$ (%)	32,65±1,02		

TITIK 4

No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	120-160 cm		
Berat cawan + tanah basah (gr)	21,06	19,53	17,49
Berat cawan + tanah kering (gr)	17,95	16,85	15,21
Berat air (gr)	3,11	2,68	2,28
Berat cawan (gr)	8,15	8,42	8,05
Berat kering (gr)	9,80	8,43	7,16
Kadar air (%)	31,74	31,79	31,84
(\bar{w}) (%)	31,79		
$\Delta(w)$ (%)	0,05		
$(\bar{w}) \pm \Delta(w)$ (%)	31,79±0,05		

B.2 Tabel Pengolahan Data Berat Isi Tanah (γ_d)**TITIK 1**

No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	120-160 cm		
Berat tanah + berat cincin (gr)	119,35	119,11	119,64
Berat cincin (gr)	57,96	57,96	57,96
Berat tanah basah (gr)	61,39	61,15	61,68
Isi cincin (cm ³)	50,76	50,76	50,76
Berat isi (gr/cm ³)	1,21	1,20	1,22
$(\bar{\gamma}_d)$ (gr/cm ³)	1,21		
$\Delta(\gamma_d)$ (gr/cm ³)	0,01		
$(\bar{\gamma}_d) \pm \Delta(\gamma_d)$ (gr/cm ³)	1,21±0,01		

TITIK 2

No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	120-160 cm		
Berat tanah + berat cincin (gr)	119,14	119,98	119,95
Berat cincin (gr)	57,96	57,96	57,96
Berat tanah basah (gr)	61,18	62,02	61,99
Isi cincin (cm ³)	50,76	50,76	50,76
Berat isi (gr/cm ³)	1,21	1,22	1,22
$(\bar{\gamma}_d)$ (gr/cm ³)	1,22		
$\Delta(\gamma_d)$ (gr/cm ³)	0,01		
$(\bar{\gamma}_d) \pm \Delta(\gamma_d)$ (gr/cm ³)	1,22±0,01		

TITIK 3

No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	120-160 cm		
Berat tanah + berat cincin (gr)	141,82	140,57	139,21
Berat cincin (gr)	57,96	57,96	57,96
Berat tanah basah (gr)	83,86	82,61	81,25
Isi cincin (cm ³)	50,76	50,76	50,76
Berat isi (gr/cm ³)	1,65	1,63	1,60
$(\bar{\gamma}_d)$ (gr/cm ³)	1,63		
$\Delta(\gamma_d)$ (gr/cm ³)	0,02		
$(\bar{\gamma}_d) \pm \Delta(\gamma_d)$ (gr/cm ³)	1,63±0,02		

TITIK 4			
No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	120-160 cm		
Berat tanah + berat cincin (gr)	141,10	140,70	141,71
Berat cincin (gr)	57,96	57,96	57,96
Berat tanah basah (gr)	83,14	82,74	83,75
Isi cincin (cm ³)	50,76	50,76	50,76
Berat isi (gr/cm ³)	1,64	1,63	1,65
$(\bar{\gamma}_d)$ (gr/cm ³)	1,64		
$\Delta(\gamma_d)$ (gr/cm ³)	0,01		
$(\bar{\gamma}_d) \pm \Delta(\gamma_d)$ (gr/cm ³)	1,64±0,01		

B.3 Tabel Pengolahan Data Berat Jenis Tanah (Gs)

TITIK 1			
No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	0-120 cm		
No.Picnometer	3	8	15
Berat picnometer (W_1) (gr)	64,93	65,57	60,85
Berat picnometer + tanah (W_2) (gr)	114,93	115,57	110,85
Berat tanah ($W_t=W_2-W_1$) (gr)	50	50	50
Berat picnometer + air + tanah (W_3) (gr)	194,58	195,03	195,14
Berat picnometer + air (W_4) (gr)	163,39	163,94	163,92
Berat picnometer + air (W_4') (gr)	163,11	163,66	163,64
Faktor koreksi	0,9983	0,9983	0,9983
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	31	31	31
Specific Gravity	2,69	2,68	2,70
\bar{G}_s	2,69		
$\Delta(G_s)$	0,01		
$\bar{G}_s \pm \Delta(G_s)$	2,69\pm0,01		
TITIK 2			
No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	0-120 cm		
No.Picnometer	3	8	15
Berat picnometer (W_1) (gr)	65,06	65,73	61,10
Berat picnometer + tanah (W_2) (gr)	115,06	115,73	111,10
Berat tanah ($W_t=W_2-W_1$) (gr)	50	50	50
Berat picnometer + air + tanah (W_3) (gr)	194,61	195,26	197,52
Berat picnometer + air (W_4) (gr)	163,97	164,88	164,96
Berat picnometer + air (W_4') (gr)	163,79	164,70	164,78
Faktor koreksi	0,9989	0,9989	0,9989
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	29	29	29
Specific Gravity	2,61	2,57	2,90
\bar{G}_s	2,69		
$\Delta(G_s)$	0,18		
$\bar{G}_s \pm \Delta(G_s)$	2,69\pm0,18		

TITIK 3

No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	0-120 cm		
No.Picnometer	3	8	15
Berat picnometer (W_1) (gr)	65,08	65,76	61,10
Berat picnometer + tanah (W_2) (gr)	115,08	115,76	111,10
Berat tanah ($W_t=W_2-W_1$) (gr)	50	50	50
Berat picnometer + air + tanah (W_3) (gr)	197,61	197,64	197,18
Berat picnometer + air (W_4) (gr)	165,44	165,95	168
Berat picnometer + air (W_4') (gr)	165,26	165,77	167,82
Faktor koreksi	0,9989	0,9989	0,9989
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	29	29	29
Specific Gravity	2,83	2,76	2,42
\bar{G}_s	2,67		
$\Delta(G_s)$	0,22		
$\bar{G}_s \pm \Delta(G_s)$	2,67\pm0,22		

TITIK 4

No. Sampel	1	2	3
Kedalaman	0-120 cm		
No.Picnometer	5	6	12
Berat picnometer (W_1) (gr)	38,27	50,39	56,67
Berat picnometer + tanah (W_2) (gr)	88,27	100,39	106,67
Berat tanah ($W_t=W_2-W_1$) (gr)	50	50	50
Berat picnometer + air + tanah (W_3) (gr)	166,08	175,91	187,28
Berat picnometer + air (W_4) (gr)	137,27	145,41	153,94
Berat picnometer + air (W_4') (gr)	137,12	145,25	153,77
Faktor koreksi	0,9989	0,9989	0,9989
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	29	29	29
Specific Gravity	2,38	2,59	3,03
\bar{G}_s	2,66		
$\Delta(G_s)$	0,33		
$\bar{G}_s \pm \Delta(G_s)$	2,66\pm0,33		

B.4 Tabel Pengolahan Data Atterberg Limits**TITIK 1**

BATAS CAIR			BATAS PLASTIS	
No.	JUMLAH PUKULAN	KADAR AIR	No.	KADAR AIR
1	42	51,47		
2	36	51,49	1	41,02
3	30	53,42		
4	27	53,42		
5	20	54,43	2	40,22
6	16	55,44		
LL=53,70		PL=40,62	IP=13,08	

BATAS CAIR

Kedalaman	0-120 cm					
No. Contoh	1	2	3	4	5	6
Jumlah pukulan	42	36	30	27	20	16
Berat cawan + tanah basah (gr)	28,63	20,66	23,98	26,02	26,47	21,48
Berat cawan + tanah kering (gr)	21,97	16,68	18,75	20,09	20,27	16,84
Berat air (gr)	6,66	3,98	5,23	5,93	6,20	4,64
Berat cawan (gr)	9,03	8,95	8,96	8,99	8,88	8,47
Berat kering (gr)	12,94	7,73	9,79	11,10	11,39	8,37
Kadar air (%)	51,47	51,49	53,42	53,42	54,43	55,44

BATAS PLASTIS

Kedalaman	0-120 cm	
No. Contoh	1	2
Berat cawan + tanah basah (gr)	9,90	9,63
Berat cawan + tanah kering (gr)	9,58	9,26
Berat air (gr)	0,32	0,37
Berat cawan (gr)	8,80	8,34
Berat kering (gr)	0,78	0,92
Kadar air (%)	41,02	40,22
\bar{w} (%)	40,62	

TITIK 2

No.	BATAS CAIR		BATAS PLASTIS	
	JUMLAH PUKULAN	KADAR AIR	No.	KADAR AIR
1	53	46,64		
2	45	48,77	1	39,79
3	37	50,32		
4	27	50,68		
5	20	51,32	2	38,36
6	15	51,56		
LL=50,80		PL=38,79	IP=12,01	

BATAS CAIR

Kedalaman	0-120 cm					
No. Contoh	1	2	3	4	5	6
Jumlah pukulan	53	45	37	27	20	15
Berat cawan + tanah basah (gr)	18,39	17,78	20,62	22,14	21,00	22,48
Berat cawan + tanah kering (gr)	15,34	14,8	16,69	17,69	16,91	17,84
Berat air (gr)	3,05	2,98	3,93	4,45	4,09	4,64
Berat cawan (gr)	8,80	8,69	8,88	8,91	8,94	8,84
Berat kering (gr)	6,54	6,11	7,81	8,78	7,97	9,00
Kadar air (%)	46,64	48,77	50,32	50,68	51,32	51,56

BATAS PLASTIS

Kedalaman	0-120 cm	
No. Contoh	1	2
Berat cawan + tanah basah (gr)	9,89	10,01
Berat cawan + tanah kering (gr)	9,58	9,73
Berat air (gr)	0,31	0,28
Berat cawan (gr)	8,79	9,00
Berat kering (gr)	0,79	0,73
Kadar air (%)	39,24	38,36
\bar{w} (%)	38,79	

TITIK 3

No.	BATAS CAIR		No.	BATAS PLASTIS
	JUMLAH PUKULAN	KADAR AIR		KADAR AIR
1	52	43,20		
2	47	44,73	1	35,41
3	37	45,21		
4	35	45,78		
5	24	45,91	2	35,56
6	20	46,47		
LL=45,90		PL=35,49	IP=10,41	

BATAS CAIR

Kedalaman	0-120 cm					
No. Contoh	1	2	3	4	5	6
Jumlah pukulan	52	47	37	35	24	20
Berat cawan + tanah basah (gr)	16,97	19,48	16,20	18,29	15,66	21,10
Berat cawan + tanah kering (gr)	14,43	16,21	13,84	15,36	13,53	17,28
Berat air (gr)	2,54	3,27	2,36	2,93	2,13	3,82
Berat cawan (gr)	8,55	8,90	8,62	8,96	8,89	9,06
Berat kering (gr)	5,88	7,31	5,22	6,40	4,64	8,22
Kadar air (%)	43,20	44,73	45,21	45,78	45,91	46,47

BATAS PLASTIS

Kedalaman	0-120 cm	
No. Contoh	1	2
Berat cawan + tanah basah (gr)	10,13	10,26
Berat cawan + tanah kering (gr)	9,79	9,94
Berat air (gr)	0,34	0,32
Berat cawan (gr)	8,83	9,04
Berat kering (gr)	0,96	0,90
Kadar air (%)	35,41	35,56
\bar{w} (%)	35,49	

TITIK 4

BATAS CAIR			BATAS PLASTIS	
No.	JUMLAH PUKULAN	KADAR AIR	No.	KADAR AIR
1	46	39,12		
2	39	40,86	1	33,93
3	30	41,99		
4	26	45,31		
5	20	47,38	2	35,85
6	14	48,65		
LL= 45,00		PL=34,89	IP=10,11	

BATAS CAIR

Kedalaman	0-120 cm					
No. Contoh	1	2	3	4	5	6
Jumlah pukulan	46	39	30	26	20	14
Berat cawan + tanah basah (gr)	19,28	19,66	21,52	20,24	18,94	21,25
Berat cawan + tanah kering (gr)	16,33	16,42	17,56	16,57	15,69	16,92
Berat air (gr)	2,95	3,24	3,96	3,67	3,25	4,33
Berat cawan (gr)	8,79	8,49	8,13	8,47	8,83	8,02
Berat kering (gr)	7,54	7,93	9,43	8,1	6,86	8,9
Kadar air (%)	39,12	40,86	41,99	45,31	47,38	48,65

BATAS PLASTIS

Kedalaman	0-120 cm	
No. Contoh	1	2
Berat cawan + tanah basah (gr)	9,43	9,64
Berat cawan + tanah kering (gr)	9,24	9,45
Berat air (gr)	0,19	0,19
Berat cawan (gr)	8,68	8,92
Berat kering (gr)	0,56	0,53
Kadar air (%)	33,93	35,85
\bar{w} (%)	34,89	

B.5 Tabel Pengolahan Data Analisa Saringan**TITIK 1**

No. Saringan	Diameter lubang (mm)	Berat saringan (gr)	Berat saringan + tanah (gr)	Berat tanah tertinggal (gr)	Persen tertinggal	Jumlah persen tertinggal	Persen finer
(3/4)		606	606	0	0	0	100
1/2"	12,70	587	587	0	0	0	100
3/8"	9,53	576	584	8	1,60	1,60	98,40
4	4,75	480	497	17	3,41	5,01	94,99
8	2,36	438	497	59	11,82	16,83	83,17
10	2,00	438	459	21	4,208	21,04	78,96
16	1,13	426	470	44	8,82	29,86	70,14
30	0,60	421	500	79	15,83	45,69	54,31
40	0,43	405	448	43	8,62	54,31	45,69
50	0,30	418	468	50	10,02	64,33	35,67
100	0,15	413	467	54	10,82	75,15	24,85
200	0,08	273	315	42	8,42	83,57	16,43
pan		454	536	82	16,43	100	0

TITIK 2

No. Saringan	Diameter lubang (mm)	Berat saringan (gr)	Berat saringan + tanah (gr)	Berat tanah tertinggal (gr)	Persen tertinggal	Jumlah persen tertinggal	Persen finer
(3/4)		606	606	0	0	0	100
1/2"	12,70	587	587	0	0	0	100
3/8"	9,53	576	579	3	0,60	0,60	99,40
4	4,75	480	501	21	4,22	4,82	95,18
8	2,36	438	490	52	10,44	15,26	84,74
10	2,00	438	456	18	3,61	18,88	81,12
16	1,13	426	465	39	7,83	26,71	73,29
30	0,60	421	495	74	14,86	41,57	58,43
40	0,43	405	441	36	7,23	48,80	51,20
50	0,30	418	465	47	9,44	58,23	41,77
100	0,15	413	474	61	12,25	70,48	29,52
200	0,08	273	309	36	7,23	77,711	22,29
pan		454	565	111	22,29	100	0

TITIK 3

No. Saringan	Diameter lubang (mm)	Berat saringan (gr)	Berat saringan + tanah (gr)	Berat tanah tertinggal (gr)	Persen tertinggal	Jumlah persen tertinggal	Persen finer
(3/4)		606	606	0	0	0	100
1/2"	12,70	587	587	0	0	0	100
3/8"	9,53	576	576	0	0	0	100
4	4,75	480	486	6	1,20	1,20	98,80
8	2,36	438	462	24	4,82	6,02	93,98
10	2,00	438	450	12	2,41	8,43	91,57
16	1,13	426	457	31	6,22	14,66	85,34
30	0,60	421	496	75	15,06	29,72	70,28
40	0,43	405	447	42	8,43	38,15	61,85
50	0,30	418	477	59	11,85	50,00	50,00
100	0,15	413	488	75	15,06	65,06	34,94
200	0,08	273	327	54	10,84	75,90	24,10
pan		454	574	120	24,10	100	0

TITIK 4

No. Saringan	Diameter lubang (mm)	Berat saringan (gr)	Berat saringan + tanah (gr)	Berat tanah tertinggal (gr)	Persen tertinggal	Jumlah persen tertinggal	Persen finer
(3/4)		606	606	0	0	0	100
1/2"	12,70	587	587	0	0	0	100
3/8"	9,53	576	576	0	0	0	100
4	4,75	480	487	7	1,40	1,40	98,60
8	2,36	438	458	20	4,01	5,41	94,59
10	2,00	438	447	9	1,80	7,21	92,79
16	1,13	426	450	24	4,81	12,02	87,98
30	0,60	421	483	62	12,42	24,45	75,55
40	0,43	405	445	40	8,016	32,46	67,54
50	0,30	418	476	58	11,62	44,09	55,91
100	0,15	413	504	91	18,24	62,32	37,68
200	0,08	273	334	61	12,22	74,55	25,45
pan		454	581	127	25,45	100	0

Nilai Koefisien Keseragaman dan Koefisien Gradasi

Titik	Cu	Cc
1	22,85	1,40
2	26,00	1,30
3	16,00	1,00
4	17,50	1,15

Distribusi Butiran Tanah

Titik	Coarse Aggr (%)	Coarse Sand (%)	Find Sand (%)	Silt+Clay (%)
1	22	24	33	21
2	19	21	38	22
3	8	22	47	23
4	7	15	51	25



Lampiran C. Foto Penelitian

C.1 Penelitian Lapang



Operator Resistivimeter



Susunan eletroda pada lintasan 1



Operator *GPS*

C.2 Pengambilan Sampel Tanah



Boring sampel tanah



Visualisasi sampel tanah titik 1



Visualisasi sampel tanah titik 3

C.3 Penelitian Laboratorium



Penelitian kadar air tanah



Penelitian berat isi tanah



Penelitian analisa saringan



Penelitian indeks plastisitas



Penelitian berat isi tanah (Gs)