



**PROFIL RESISTIVITAS LAHAN PERKEBUNAN TEBU
MENGUNAKAN KONFIGURASI WENNER - SCHLUMBERGER
METODE GEOLISTRIK DI DESA MLOKOREJO PUGER**

SKRIPSI

Oleh
Agung Dwi Laksono
NIM 121810201073

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

2018



**PROFIL RESISTIVITAS LAHAN PERKEBUNAN TEBU
MENGUNAKAN KONFIGURASI WENNER - SCHLUMBERGER
METODE GEOLISTRIK DI DESA MLOKOREJO PUGER**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1) dan mencapai gelar sarjana

Oleh

Agung Dwi Laksono

NIM 121810201073

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

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa kasih, syukur, hormat, bakti kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq dan hidayahNYA sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
2. Kedua orang tua saya yang telah memberikan semangat dalam terlaksananya skripsi ini dan kakak saya Daman Prianti, S.pd, serta adik - adikku Candra Adi Laksana dan Yeni Diana Safitri yang selalu senantiasa mendoakan, memberikan semangat, kasih sayang serta memberikan dukungan moril untuk penulis;
3. Eka Yuli Kurnia Wijayanti yang selalu mendukung, memberikan segala kemampuannya dalam membantu serta mendampingi dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. Teman – teman rumah yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.
5. Tim *Agrigeophysics* yang telah memberikan banyak bantuan dan mensukseskan penelitian penulis;
6. Sahabat seperjuangan Fisika Angkatan 2012 atas rasa kekompakan dan kekeluargaan selama ini;
7. Seluruh keluarga besar dan Almamater Jurusan Fisika Fakultas FMIPA Universitas Jember.

MOTTO

“ Bukan keberuntungan tapi kerja keras “

“Sebaik – baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lain”^(*)



*) Ali, Ahmad. 2012. *Kitab Shahih Al Bukhari dan Muslim : Referensi Hadits Sepanjang Masa*. Depok : Alita Aksara Media.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agung Dwi Laksono

NIM : 121810201073

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *“Profil Resistivitas Lahan Perkebunan Tebu Menggunakan Konfigurasi Wenner – Schlumberger Metode Geolistrik di Desa Mlokorejo Puger”* adalah benar – benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa, dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

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

Jember, 27 Agustus 2017

Yang Menyatakan,

Agung Dwi Laksono

NIM 121810201073

SKRIPSI

**PROFIL RESISTIVITAS LAHAN PERKEBUNAN TEBU
MENGUNAKAN KONFIGURASI WENNER - SCHLUMBERGER
METODE GEOLISTRIK DI DESA MLOKOREJO PUGER**

Oleh

Agung Dwi Laksono

NIM 121810201073

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Agus Suprianto, S.Si., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Agung T. Nugroho, S.Si., M,Phil., Ph.D.

RINGKASAN

Profil Resistivitas Lahan Perkebunan Tebu Menggunakan Konfigurasi Wenner – Schlumberger Metode Geolistrik Di Desa Mlokorejo Puger ;
Agung Dwi Laksono, 121810201073; 2017; 49 Halaman; Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tebu merupakan bahan dasar dalam pembuatan gula. Secara morfologi, tanaman tebu dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu batang, daun, akar, dan bunga. Tanaman tebu mempunyai sosok yang tinggi kurus, tidak bercabang, dan tumbuh tegak. Tebu dapat tumbuh pada suhu rata – rata tahunan di atas 20°C dan tidak kurang dari 17°C. Pada suhu kurang dari 21°C pertumbuhan tebu terhambat, bahkan apabila suhu tanah kurang dari 16°C pertumbuhan tebu terhenti. Pertumbuhan yang optimum dicapai pada suhu 24 – 30 °C.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari faktor yang mendukung pertumbuhan tanaman dengan mengetahui nilai sebaran resistivitas pada lahan perkebunan tebu. Nilai resistivitas akan memberikan gambaran bagaimana kondisi dan faktor pendukung pertumbuhan untuk tanaman tebu. Dari nilai resistivitas dan jenis tanah yang ada di bawah permukaan akan diketahui bagaimana kedalaman yang bisa mendukung pertumbuhan tanaman tebu.

Pengukuran bawah permukaan dengan metode resistivitas yang dilakukan di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger menggunakan 4 elektroda dengan formasi C1, P1, C2, P2. Data yang di dapat nantinya berupa tegangan (V) dan arus (I). Dari nilai I dan V maka nanti mencari hambatan R dan kemudian mencari nilai resistivitas (ρ). Untuk konfigurasi yang digunakan adalah Wenner – Schlumberger. Pengukuran dilakukan dengan bentangan 80 meter dengan jarak spasi 4 meter. Penelitian ini bertujuan mencari informasi bawah permukaan dengan indikator nilai resistivitas dan konduktivitas yang berguna mengetahui material dan mineral yang ada di bawah permukaan.

Hasil yang didapat dari nilai resistivitas yang di lakukan di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger, dengan mengambil 3 lintasan. Dari lintasan 1

sampai lintasan 3 terdapat indikasi bawah permukaan yang sama. Untuk lintasan 1 pada kedalaman 1 – 4 meter mempunyai nilai resistivitas 9,48 – 20,7 Ω m dengan kandungan lempungan, lanau, dan batu lempung. Untuk lintasan 2 nilai resistivitas pada kedalaman 1 – 3 meter sekitar 13,3 – 25,05 Ω m dengan kandungan lempung, lanau, batu lempung, dan untuk lintasan 3 pada kedalaman 1 – 5 meter mempunyai nilai resistivitas 1,04 – 43,25 Ω m dengan kandungan lempung, lanau, pasir, lempung halus. Pada lintasan 3 memiliki sedikit perbedaan dengan lintasan yang lain, karena pada lintasan 3 ini diduga terdapat akuifer pada kedalaman 1 – 5 pada bentangan 4 – 14 meter dengan nilai resistivitas 1,04 – 8,53 Ω m. Ini menunjukkan bahwa tanah pada kedalaman tersebut sangat baik bagi pertumbuhan tanaman tebu, karena tekstur mereka halus dan berair, dan juga akan membuat nutrisi terionisasi sehingga mudah diserap tanaman tebu.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan Skripsi berjudul “*Profil Resistivitas Lahan Perkebunan Tebu Menggunakan Konfigurasi Wenner – Schlumberger Metode Geolistrik Di Desa Mlokorejo Puger*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan sepuh hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Agus Suprianto S.Si., MT., selaku dosen pembimbing utama, dan Agung T. Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D. selaku dosen pembimbing anggota, yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penulisan skripsi ini;
2. Nurul Priyantari S.Si., selaku penguji utama, dan Drs. Yuda C. Hariadi M.Sc.,Ph.D., selaku Dosen Penguji Anggota, yang telah memberikan masukan demi sempurnanya skripsi ini;
3. Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si yang telah memberikan ilmu dan pemahaman mengenai geofisika dan juga bimbingannya selama ini;
4. Seluruh staf pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember yang telah membimbing dan memberi ilmunya selama perkuliahan;
5. Seluruh tim *Agrigeophysics* yang telah membantu dalam proses pengambilan data dan selalu memberikan dorongan serta semangat selama penulis menyusun skripsi ini;

Penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak, penulis juga membuka kritik dan saran dari pembaca.

Jember, 27 agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Geologi Daerah Puger	5
2.2 Tanaman Tebu	6
2.3 Pengertian tanah	7
2.4 Konduktivitas Tanah	9
2.5 Dasar Kelistrikan	10
2.6 Metode Geolistrik	13
2.6.1 Teknik <i>Mapping</i> Dan <i>Sounding</i>	14
2.6.2 Resistivitas Semu	15
2.6.3 Konfigurasi <i>Wenner – Schlumberger</i>	17

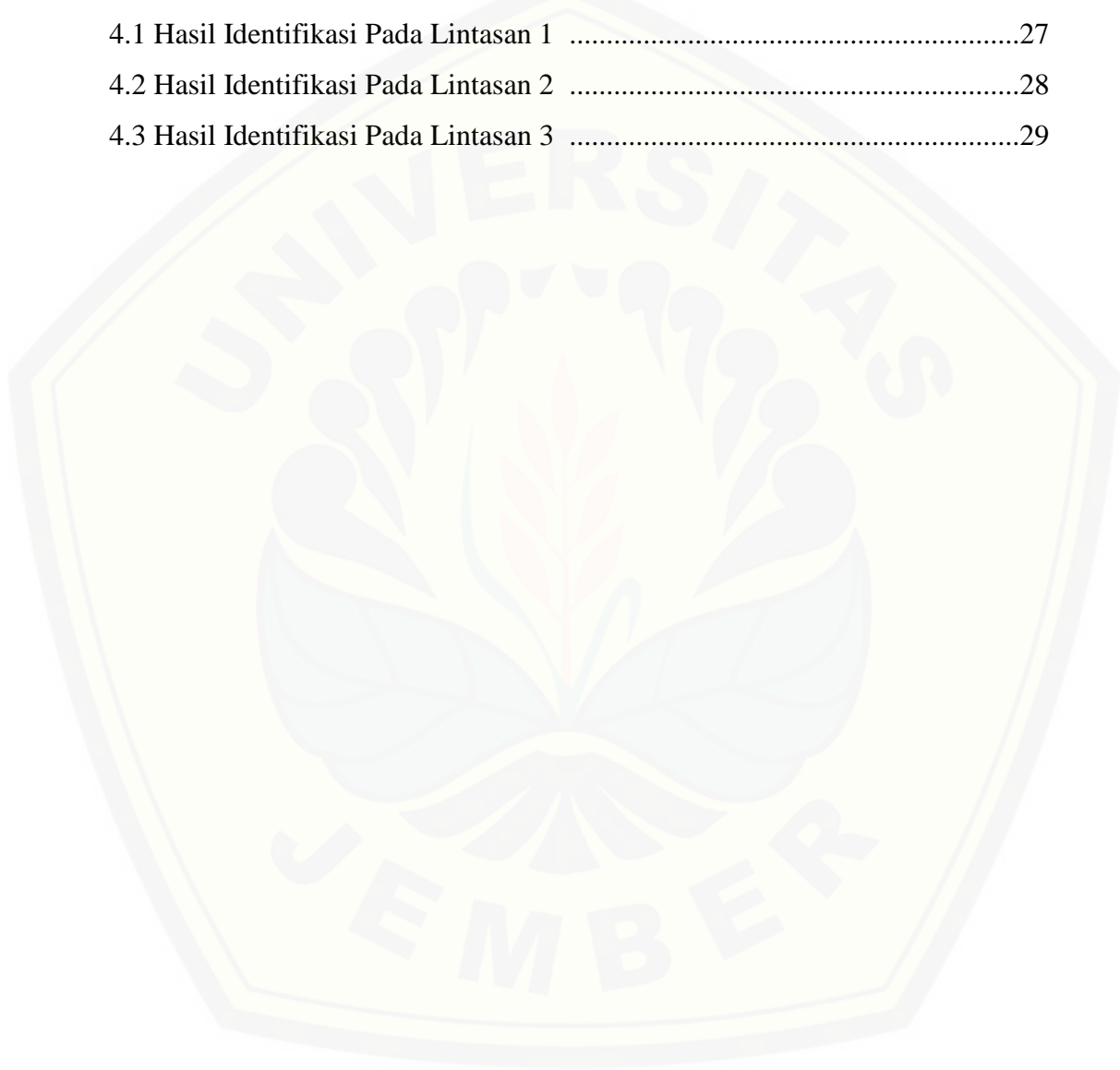
BAB 3. METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu penelitian	18
3.2 Alat Penelitian	19
3.3 Diagram Penelitian	21
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.4.1 Survey Lokasi	21
3.4.2 Desain Lintasan	22
3.4.3 Pengambilan Data	22
3.4.4 Akuisisi Wenner – Schlumberger	23
3.4.5 Analisa Data	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Identifikasi Bawah Permukaan Lintasan 1	24
4.2 Identifikasi Bawah Permukaan Lintasan 2	26
4.3 Identifikasi Bawah Permukaan Lintasan 3	28
BAB 5. PENUTUP	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Peta Jember	5
2.2 Peta Posisi Mlokorejo	6
2.3 Hubungan Arus (I), Hambatan (R), Tegangan (V)	11
2.4 Tabung Konduktor	12
2.5 Posisi Elektroda Saat Injeksi Arus	15
2.6 Resistivitas Semu	16
2.7 Sketsa Konfigurasi <i>Wenner – Schlumberger</i>	17
3.1 Peta Posisi Penelitian	18
3.2 Denah Lokasi Penelitian	18
3.3 Diagram Alir	20
3.4 Hasil Pengolahan Data di <i>Software Res2Dinv</i>	22
4.1 Penampang Resistivitas Lintasan 1	24
4.3 Penampang Resistivitas Lintasan 2	27
4.5 Penampang Resistivitas Lintasan 3	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Hubungan Resistivitas Material dengan Konduktivitas	10
3.1 Pengukuran Nilai EC, ph, Kelembapan, dan Suhu	21
4.1 Hasil Identifikasi Pada Lintasan 1	27
4.2 Hasil Identifikasi Pada Lintasan 2	28
4.3 Hasil Identifikasi Pada Lintasan 3	29



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tebu merupakan bahan dasar dalam pembuatan gula. Secara morfologi, tanaman tebu dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu batang, daun, akar, dan bunga. Tanaman tebu mempunyai sosok yang tinggi kurus, tidak bercabang, dan tumbuh tegak. Tinggi batangnya dapat mencapai 3 - 5 m atau lebih. Tanaman tebu mempunyai akar serabut yang panjangnya dapat mencapai satu meter. Tanaman tebu tumbuh baik di daerah tropis, tetapi dapat pula ditanam di daerah subtropis sampai garis isotherm 20°C. Suhu rata – rata tahunan sebaiknya berada di atas 20°C dan tidak kurang dari 17°C. Pada suhu kurang dari 21°C pertumbuhan tebu terhambat, bahkan apabila suhu tanah kurang dari 16°C pertumbuhan tebu terhenti. Pertumbuhan yang optimum dicapai pada suhu 24 - 30°C (Setyamidjaja dan Husaini,1992).

Jika dilihat dari cara pengelolaan, tebu pastinya akan membutuhkan lahan sebelum memulai penanaman. Lahan sendiri adalah tanah yang digunakan untuk bertanam (Syamsul,1996). Sedangkan tanah adalah kumpulan partikel padat dengan rongga yang saling berhubungan. Rongga ini memungkinkan air dapat mengalir di dalam partikel. Mengalirnya air tersebut dipengaruhi oleh sifat tanah yang memungkinkan air melewatinya, peristiwa seperti ini disebut permeabilitas tanah. Sifat ini berasal dari sifat alami butiran tanah, meskipun dapat dipengaruhi oleh faktor lain (seperti air terikat di tanah liat). Jadi tanah yang berbeda akan memiliki permeabilitas yang berbeda (Purnomo, 1996).

Penggunaan parameter ini berdasarkan rentang nilai resistivitas yang cukup besar untuk beberapa jenis tanah. Nilai resistivitas suatu tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan air didalamnya. Tanah jenuh mempunyai nilai resistivitas lebih kecil jika dibandingkan dengan tanah tidak jenuh. Resistivitas yang kecil berarti bahwa mudah menghantarkan listrik karena pengaruh keberadaan air (Kodoatie, 1996).

Untuk mencari nilai resistivitas tanah, salah satu metode yang digunakan adalah geolistrik. Geolistrik merupakan salah satu metode dalam geofisika,

geofisika sendiri adalah bagian dari ilmu bumi yang mempelajari kaidah atau prinsip – prinsip fisika. Pada penerapan geofisika secara lanjut dapat diketahui kondisi di bawah permukaan bumi yang melibatkan pengukuran permukaan dari parameter - parameter fisis yang dimiliki oleh batuan di dalam bumi. Dari pengukuran ini dapat ditafsirkan bagaimana sifat – sifat dan kondisi di bawah permukaan bumi baik itu secara vertikal maupun horisontal. Didalam geofisika terdapat salah satu metode geolistrik yang bertujuan mengetahui sifat – sifat kelistrikan lapisan batuan dibawah permukaan tanah dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah. Geolistrik merupakan metode yang ada pada geofisika aktif, karena arus listrik berasal dari luar sistem. Tujuan utama dari metode ini adalah menentukan sebaran resistivitas dari batuan. Selain resistivitas batuan, metode geolistrik juga dapat dipakai untuk menentukan sifat - sifat kelistrikan lain seperti potensial diri. Dalam metode geolistrik ini terdapat konfigurasi yang bisa dipakai untuk mengetahui kandungan dalam tanah, seperti *Wenner – Schlumberger* (Hendrajaya dan Arif, 1990).

Dalam penelitian sebelumnya konfigurasi *Wenner – Schlumberger* pernah dipakai oleh Lutfiah (2012), untuk mencari kandungan mineral mangan (Mn) di gunung Sadeng Kecamatan Puger. Pada tahun 2015 konfigurasi *Wenner – Schlumberger* juga dipakai oleh Yuristina untuk mencari sebaran air dibawah permukaan di Desa Tanjung Harjo Kecamatan Grobogan, Semarang. Pada penelitian ini, akan diaplikasikan metode geolistrik resistivitas untuk menggambarkan sebaran resistivitas lahan tebu di bawah permukaan yang akan dilakukan di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger menggunakan konfigurasi *Wenner – Schlumberger*.

konfigurasi ini akan memetakan sebaran resistivitas dan kedalaman pada lahan perkebunan tebu untuk mencari kandungan material atau mineral yang menjadi faktor pendukung pertumbuhan tebu, seperti kandungan air, serta nutrisi yang terikat dalam tanah dalam bentuk lempungan yang nantinya akan menjadi *supporting system* bagi tanaman tebu. Nutrisi sulit dideteksi, tapi dengan melihat nilai resistivitas diharapkan mampu untuk mendiskripsikan kondisi bawah permukaan lahan perkebunan tebu yang mendukung pertumbuhan tanaman.

Nutrisi yang terkandung dalam tanah seperti Nitrogen, Fosfor, Kalium dan lain – lain. Sangat erat kaitannya dengan keberadaan air, dengan asumsi nutrisi yang diperlukan tanaman akan mudah terionisasi jika ada air, dan akan mudah diserap bagi tanaman. Nilai resistivitas yang kecil akan menjadi acuan untuk menunjukkan adanya nutrisi dalam tanah. Jadi dengan melihat keberadaan air maka dapat diduga pula keberadaan nutrisi dalam tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas terdapat beberapa rumusan masalah antara lain :

1. Bagaimanakah profil citra resistivitas di lahan perkebunan tebu yang berfungsi sebagai *supporting system* pertumbuhan tanaman di Mlokorejo ?
2. Apakah sebaran resistivitas bawah permukaan di lahan perkebunan tebu di Desa Mlokorejo bisa dikatakan daerah yang baik untuk pertumbuhan tanaman ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian sebaran resistivitas pada lahan tebu di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger adalah :

1. Lokasi penelitian dilakukan di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger
2. Citra yang dihasilkan dari pengolahan *software res2Dinv*
3. Resistivitas material ditunjukkan oleh nilai hasil rekonstruksi dari *res2Dinv*, yang digambarkan dengan pola warna.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui profil citra resistivitas di lahan perkebunan tebu yang berfungsi sebagai *supporting sistem* pertumbuhan tanaman di Mlokorejo ?
2. Apakah sebaran resistivitas bawah permukaan di lahan perkebunan tebu Desa Mlokorejo bisa dikatakan daerah yang baik untuk pertumbuhan tanaman ?

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi yang lebih banyak mengenai informasi bawah permukaan dengan menggunakan konfigurasi *Wenner - Schlumberger* untuk menentukan nilai sebaran resistivitas pada lahan perkebunan tebu. Yang diaplikasikan untuk menentukan kandungan material apa saja yang terdapat pada lahan perkebunan tebu.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

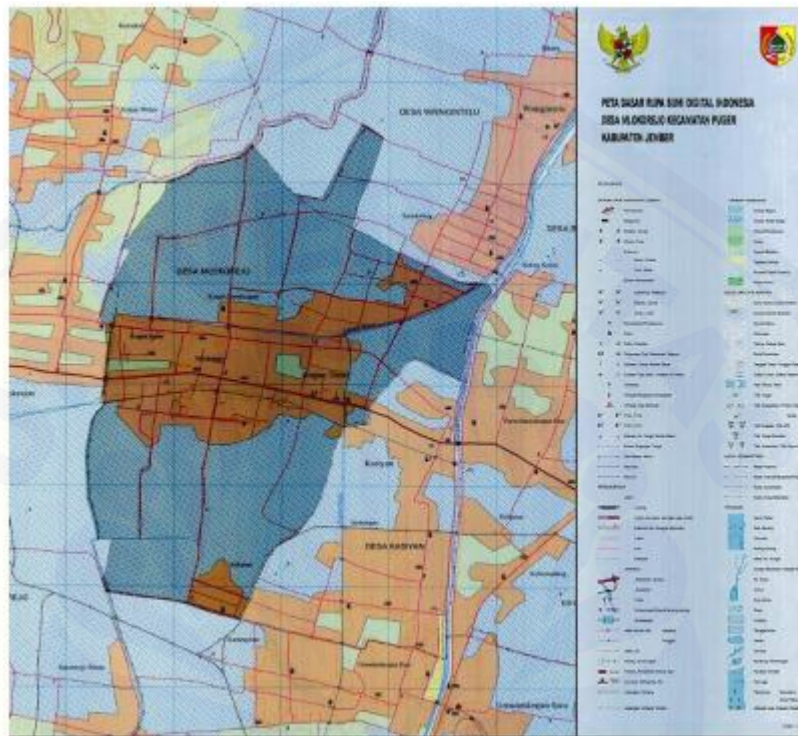
2.1 Geologi Daerah Puger

Kecamatan Puger memiliki total luas wilayah yaitu 149.000 km² dengan ketinggian wilayah Puger rata – rata 12 meter dari atas permukaan laut (Meirina, 2010). Kecamatan Puger terletak pada ujung selatan Kabupaten Jember, dengan batas – batas yaitu utara dengan Kecamatan Balung, batas barat ada Kecamatan Gumuk Mas, sedangkan timur berbatasan dengan Kecamatan Wuluhan dan selatan berbatasan dengan laut. Pada daerah Puger tepatnya di wilayah Desa Mlokorejo, Terdapat beberapa lahan tebu yang tersebar di beberapa titik. Kebanyakan tanah yang ditanami tebu adalah milik perseorangan, ada pula tanah bengkok desa yang juga ditanami tebu, dan lainnya adalah tanah milik perusahaan. Berikut adalah letak Kecamatan Puger di lingkup Kabupaten Jember:



Gambar 2.1 Peta Jember (Sumber :Jemberkab.go.id/peta-kabupaten-jember)

Sedangkan Desa Mlokorejo terletak di ujung utara Kecamatan Puger. Desa Mlokorejo memiliki posisi *latitude* 8°18'24,8 (8,3069°) *longitude* 113°27'118" (113,455°) dan rata – rata ketinggian 19 meter (62 kaki). Berikut adalah penampang Desa Mlokorejo :



Gambar 2.2Peta posisi Mlokorejo Kecamatan Puger (Sumber : Jemberkab.go.id/peta-kabupaten-jember)

2.2 Tanaman Tebu

Tebu merupakan bahan dasar dalam pembuatan gula. Gula yang dihasilkan dari tebu disebut dengan gula putih atau juga gula pasir karena berbentuk butiran - butiran kristal putih. Tebu mempunyai akar serabut yang panjangnya dapat mencapai satu meter. Akar setek/bibit berasal dari setek batangnya, tidak berumur panjang, dan hanya berfungsi sewaktu tanaman masih muda. Akar tunas berasal dari tunas, berumur panjang, dan tetap ada selama tanaman masih tumbuh. Tanaman tebu tumbuh baik di daerah tropis. Suhu rata – rata tahunan sebaiknya berada di atas 20°C dan tidak kurang dari 17°C. Pada suhu kurang dari 21°C pertumbuhan tebu terhambat, bahkan apabila suhu tanah kurang dari 16°C

pertumbuhan tebu terhenti. Pertumbuhan yang optimum dicapai pada suhu 24 - 30°C (Setyamidjaja dan Husaini, 1992).

Semua tipe tanah cocok untuk tanaman tebu, namun tanah yang baik untuk pertumbuhan tebu yaitu tanah dengan jaminan kecukupan air yang optimum dengan pH tanah antara 5.5 - 7.0. Pada pH tanah diatas 7.0, tanaman sering mengalami kekurangan unsur fosfor. Pada pH tanah dibawah 5,5 dapat menyebabkan terhambatnya proses penyerapan unsur hara dan air dari tanah oleh akar tanaman. Kemasaman tanah menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman, seperti pada beberapa kasus disebabkan oleh pengaruh toksik unsur aluminium (Al) bebas. Pemberian kapur pada tanah mineral masam dapat meningkatkan produksi tebu (Sutardjo, 2002).

Di daerah tropis ketersediaan air bagi kebutuhan hidup tanaman umumnya tergantung dari curah hujan. Sebagian besar daerah tropis basah Indonesia mempunyai curah hujan 2000 - 3000 mm. Selain jumlah curah hujan, juga distribusi curah hujan sangat bervariasi. Sebagian besar wilayah Indonesia mempunyai bulan kering (< 60mm/bulan) lebih dari tiga bulan daerah yang sesuai untuk pengembangan tanaman tebu adalah dataran rendah dengan jumlah curah hujan tahunan antara 1500 – 3000 mm. Selain itu, penyebaran hujannya sesuai dengan pertumbuhan dan kematangan tebu. Pada dasarnya tanaman tebu membutuhkan banyak air pada fase vegetatifnya. Namun, saat memasuki berakhirnya fase tersebut dibutuhkan lingkungan yang kering, agar proses pemasakan berjalan dengan baik. Berdasarkan kebutuhan air pada setiap fase pertumbuhannya, maka curah hujan bulanan yang ideal di wilayah pertanaman tebu adalah 200 mm/bulan pada 5 – 6 bulan berturut – turut, 125 mm/bulan pada 2 bulan transisi, dan kurang dari 75 mm/bulan pada 4 – 5 bulan berturut – turut (Syukri,2008).

2.3 Pengertian Tanah

Tanah adalah kumpulan partikel padat dengan rongga yang saling berhubungan. Rongga ini memungkinkan air dapat mengalir dari satu titik yang lebih tinggi ke titik yang lebih rendah. Sifat tanah yang memungkinkan air

melewatinya pada berbagai laju alir tertentu disebut permeabilitas tanah. Sifat ini berasal dari sifat alami granular tanah, meskipun dapat dipengaruhi oleh faktor lain (seperti air terikat di tanah liat). Jadi, tanah yang berbeda akan memiliki permeabilitas yang berbeda (Purnomo, 1996). Fungsi tanah secara fisik adalah sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran sebagai penopang tumbuh tegaknya tanaman dan menyuplai kebutuhan air dan hara ke akar tanaman.

Tanah yang berstruktur baik akan membantu berfungsinya factor – factor pertumbuhan tanaman secara optimal (Sarief, 1986). Tekstur tanah, berhubungan erat dengan pergerakan air dan zat terlarut, udara, berat volume tanah, luas permukaan spesifik (*specific surface*), kemudahan tanah memadat (*compressibility*) (Hillel, 1982). Tekstur tanah menunjukkan kasar halusya tanah, tanah bertekstur halus memperlambat gerakan udara dan air walaupun dijumpai ruang pori yang banyak. Tanah dengan tekstur halus didominasi oleh pori mikro daripada pori makro (Soepardi, 1983).

Hardjowigeno (1992), menyebutkan pula bahwa tanah – tanah yang bertekstur pasir mempunyai luas permukaan yang kecil sehingga sulit menyerap air dan unsur hara. Dalam analisis tekstur, fraksi bahan organik tidak diperhitungkan. Tekstur tanah dapat dinilai secara kualitatif dan kuantitatif. Cara kualitatif biasa digunakan surveyor tanah dalam menetapkan kelas tekstur tanah di lapangan. Tekstur tanah, bahan organik dan struktur tanah mempengaruhi porositas tanah.

Porositas adalah proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara, sehingga merupakan indikator kondisi drainase dan aerasi tanah. Tanah yang porous berarti tanah yang cukup mempunyai ruang pori untuk pergerakan air dan udara, sehingga mudah keluar masuk secara leluasa (Hanafiah, 2005). Tanah dengan struktur granular/remah, mempunyai porositas yang tinggi daripada tanah – tanah dengan struktur massive/pejal. Tanah dengan tekstur pasir banyak mempunyai pori – pori makro sehingga sulit menahan air (Hardjowigeno, 1992).

2.4 Konduktivitas Tanah

Konduktivitas listrik (*Electrical Conductivity*“EC”) adalah ukuran kemampuan tanah dalam menghantarkan muatan listrik. Besarnya nilai konduktivitas tanah sangat berhubungan dengan komposisi tanah seperti jumlah pasir, liat, bahan organik dan kadar air. Pengukuran konduktivitas tanah relatif mudah dan cepat dilakukan dan pemetaan konduktivitas tanah sangat penting dilakukan untuk mengidentifikasi komposisi tanah untuk perencanaan strategi pengelolaan lahan. Nilai konduktivitas tanah umumnya sangat konstan untuk jangka panjang sehingga dapat dijadikan dasar untuk mengetahui kondisi tanah secara cepat (Faharani;dkk, 2007).

Besar nilai konduktivitas listrik (EC) dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah porositas tanah, makin besar porositas tanah, makin mudah listrik dihantarkan. Tanah dengan kandungan liat yang tinggi mempunyai porositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah berpasir, pemadatan tanah umumnya meningkatkan nilai konduktivitas tanah. Kadar air tanah, tanah kering mempunyai nilai konduktivitas yang lebih rendah dibandingkan tanah yang lembab. Tingkat keasaman tanah, meningkatnya konsentrasi elektrolit (garam) dalam tanah akan sangat meningkatkan nilai konduktivitas tanah. Yang terahir suhu tanah, seiring menurunnya suhu ke arah titik beku, nilai konduktivitas akan menurun secara perlahan (Doerge, 2001). Konduktivitas tanah bergantung pada jenis dan konsentrasi ion didalam tanah. Konduktivitas listrik berhubungan dengan pergerakan suatu ion di dalam tanah, ion yang mudah bergerak mempunyai daya hantar listrik yang besar. Konduktivitas listrik merupakan kebalikan dari resistivitas, sehingga daya hantar listrik besar bila konduktivitasnya kecil (Bassett, 1994).

Konduktivitas tanah sangat dipengaruhi oleh struktur dan tekstur, nilainya meningkat jika tanah mempunyai pori yang besar, mempunyai retakan dan beragregat. Karakteristik tanah yang mempengaruhi konduktivitas adalah porositas total, distribusi ukuran pori tanah(Hillel, 1982). Menurut beberapa ahli hubungan konduktivitas sangat erat dengan tanah, penelitian yang dilakukan Hermawan, dkk (2000), menemukan adanya hubungan yang erat antara sifat –

sifat dielektrik tanah seperti konduktivitas, kapasitansi dan impedansi listrik pada suatu media berpori dengan kadar air.

Tabel 21. Hubungan resistivitas material dengan konduktivitas

Material	Resistivitas (Ωm)	Konduktivitas (siemen/m)
Batu lempung	15 - 35	$6,6 \times 10^{-3} - 2,8 \times 10^{-2}$
Basal	$10^3 - 10^6$	$10^{-6} - 10^{-3}$
Pasir dan kerikil	30 - 225	$33 \times 10^{-3} - 44 \times 10^{-4}$
Batu pasir	100 - 400	$0,01 - 25 \times 10^{-4}$
Lempung halus	30	33×10^{-3}
Tanah berpasir kering	120 - 750	$8,3 \times 10^{-3} - 1,3 \times 10^{-3}$
Pasir lempung	30 - 215	$33 \times 10^{-3} - 46 \times 10^{-4}$
Batu pasir	$8 - 4 \times 10^3$	$2,5 \times 10^{-4} - 0,125$
Kerikil	100 - 600	$0,01 - 1,6 \times 10^{-3}$
Gamping	$500 - 10^4$	$2 \times 10^{-3} - 10^{-4}$
Lempung	1 - 100	0,01 - 1
Lanau dan pasir	10 - 800	$1,25 \times 10^{-3} - 0,1$
Pasiran	3 - 70	$33 \times 10^{-2} - 14 \times 10^{-3}$

(Sumber : Loke, 1999)

Kontribusi air tanah terhadap keragaman air tanah dan keragaman nilai impedansi listrik. Air tanah cenderung meningkat dan sebaliknya udara di dalam pori cenderung menghambat laju konduktivitas listrik di dalam tanah, laju konduktivitas menurun dengan semakin rendahnya kadar air tanah (Kittel, 1991). Tanah yang memiliki kadar air tinggi memiliki konduktivitas listrik tinggi, sebaliknya tanah yang memiliki kadar air sedikit atau rendah memiliki resistivitas tanah yang besar karena kemampuan mengalirkan arus juga kecil (konduktivitas rendah karena arus listrik terhambat).

2.5 Dasar Kelistrikan

Metode geolistrik memerlukan kelistrikan dalam prosesnya, maka dari itu berlaku hukum – hukum kelistrikan. Oleh karena itu, akan dijelaskan dasar – dasar kelistrikan yang berlaku secara umum. Salah satu sifat muatan listrik adalah

adanya dua jenis muatan yaitu muatan positif dan muatan negatif. Keduanya saling berinteraksi antar muatan, yaitu dua muatan yang sejenis (kedua – duanya positif atau negatif) saling tolak – menolak, sedangkan dua muatan yang tidak sejenis akan saling tarik – menarik. Hubungan kedua muatan ini menganut hukum Coulomb, salah satu sifat yang terjadi antara dua buah muatan listrik adalah interaksi muatan tersebut. Besarnya gaya interaksi antara dua muatan listrik telah ditemukan oleh Charles Augustin deCoulomb yang menghasilkan:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2} \hat{r} \quad (2.1)$$

Dimana F : gaya Coulomb (N)

r : jarak antar muatan (m)

Q : besar muatan (C)

setelah adanya gaya listrik, maka disekitar muatan sumber dan muatan uji akan timbul medan listrik yang dapat diketahui dengan rumus :

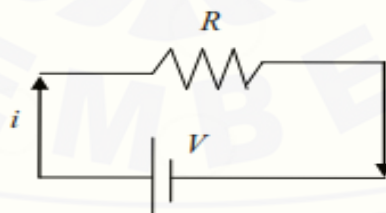
$$E = \frac{F}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \hat{r} \quad (2.2)$$

Keterangan E : medan listrik (N/C)

F : gaya Coulomb (N)

q : muatan uji (C)

Sebelum melangkah ke hukum ohm, ada yang harus diketahui yaitu beda potensial (V) dan arus listrik (I). Beda potensial adalah besar energi yang dibutuhkan muatan, sedangkan arus adalah besar muatan yang berpindah per satuan waktu.



Gambar 2.3 Hubungan I, V dan R (Sumber: Todd, 1980).

Pada (gambar 2.3) menunjukkan adanya hubungan antara kuat arus (I), tegangan (V), dan hambatan (R). Sesuai hukum ohm maka di dapat rumus :

$$I = \frac{q}{t} \quad (2.3)$$

Dimana I : Arus (A)

q : muatan (C)

t : waktu (s)

$$V = \frac{w}{q} \quad (2.4)$$

Dimana V : Beda potensial (V)

w : Energi listrik (J)

q : muatan (C)

Sedangkan rumusan untuk hukum ohm :

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.5)$$

Dimana R : Hambatan (ohm)

V : Beda potensial (V)

I : Kuat arus (A)

Pada kelistrikan bumi, diasumsikan bahwa bumi memiliki lapisan homogen dan memiliki resistivitas seragam. Besaran ini adalah besaran skalar yang biasa disebut sebagai konduktivitas listrik bahan.



Gambar 2.4. Tabung konduktor (sumber : Todd, 1980)

Tabung konduktor pada (gambar 2.4) merupakan material yang akan dicari resistivitasnya dengan rumus :

$$\rho = \frac{VA}{IL} \quad (2.6)$$

Dimana ρ : resistivitas jenis (Ω/m)

V : beda potensial (V)

A : luas penampang (m^2)

I : kuat arus (A)

L : panjang tabung (m)

Setelah resistivitas ditemukan maka untuk mencari konduktivitas adalah :

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{IL}{VA} = \left(\frac{I}{A}\right) \left(\frac{L}{V}\right) = \frac{J}{E} \quad (2.7)$$

Dimana σ : konduktivitas (siemen/m)

J : rapat arus (A/m^2)

E : medan listrik (N/C)

Pada metode resistivitas ini diasumsikan bahwa bumi bersifat homogen isotropis. Dengan asumsi ini, resistivitas yang terukur merupakan resistivitas sebenarnya dan tidak bergantung pada elektroda. Pada kenyataannya, bumi ini terdiri dari lapisan – lapisan dengan ρ (rho) yang berbeda – beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan – lapisan tersebut. Maka harga resistivitas yang terukur bukan merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja, hal ini terutama untuk spasi elektroda yang lebar. Resistivitas semu ini dirumuskan dengan persamaan

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.8)$$

dimana : ρ : resistivitas semu (Ωm)

K : faktorgeometri

ΔV : beda potensial (V)

I : arus (A)

metode geofisika yang diterapkan dalam geolistrik, metode resistivitas adalah metode yang paling sering digunakan. Metode ini pada prinsipnya bekerja dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui dua elektroda arus sehingga menimbulkan beda potensial. Beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial (Reynold, 1997).

2.6 Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi (Hendrajaya dan Arif,1990). Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi secara alamiah maupun akibat injeksi arus ke dalam bumi. Metode geofisika yang dapat dilakukan dengan geolistrik diantaranya : metode potensial diri, arus telurik,

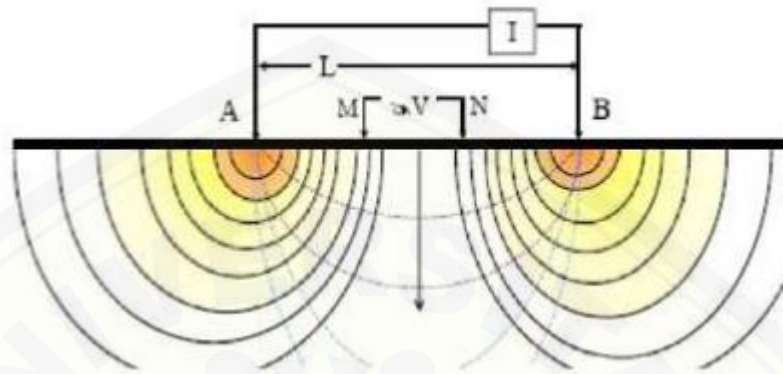
magnetotelurik, elektromagnetik, dan metode resistivitas (resistivitas). Resistivitas memperlihatkan batuan dan mineral dengan variasi harga yang sangat banyak. Begitu juga pada batuan – batuan lain, dengan komposisi yang bermacam – macam akan menghasilkan range resistivitas yang bervariasi pula.

Umumnya, metode resistivitas ini hanya baik untuk eksplorasi dangkal, sekitar 100 meter. Jika kedalaman lapisan lebih dari harga tersebut, informasi yang diperoleh kurang akurat, hal ini disebabkan karena melemahnya arus listrik untuk jarak bentangan yang semakin besar. Karena itu metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi dalam, sebagai contoh dalam eksplorasi minyak. Metode resistivitas ini lebih banyak digunakan dalam *engineering geology* (Loke, 1999).

2.6.1 Teknik *Mapping* dan *Sounding*

Metode geolistrik resistivitas merupakan metode yang paling sering digunakan, berdasarkan tujuan penyelidikan, metode geolistrik resistivitas dibagi menjadi dua yaitu *mapping* dan *sounding* (Hendrajaya dan Arif, 1990). Aplikasi teknik *mapping* memberikan informasi lapisan bawah permukaan secara horisontal. Oleh karena itu, pada metode ini dipergunakan konfigurasi elektroda yang sama untuk semua titik pengamatan di permukaan bumi. Setelah itu baru dibuat kontur resistivitasnya. Aplikasi teknik *sounding* memberikan informasi detail pada kedalaman dan karakteristik bawah permukaan pada daerah penelitian (Ugwu dan Ezeh, 2010). Hal ini terjadi karena pada metode ini bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal. Pada metode ini pengukuran pada suatu titik *sounding* dilakukan dengan merubah jarak elektroda. Perubahan jarak elektroda ini dilakukan secara sembarang. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Makin besar jarak elektroda tersebut, maka semakin dalam informasi yang dapat didapat. Kombinasi antara data teknik *mapping* dan *sounding* sangat efisien dalam menggambarkan resistivitas pada suatu area tanpa mengeksploitasi sumber permukaan pada area tersebut (Akaolisa; dkk, 2010). Pada geolistrik resistivitas, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui 2 buah elektroda arus A dan B

yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam.



Gambar 2.5 Posisi elektroda saat injeksi arus (Sumber : Todd,1980).

Dengan adanya arus listrik tersebut maka akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah. Tegangan listrik yang terjadi dipermukaan tanah diukur dengan menggunakan multimeter yang terhubung melalui 2 buah elektroda tegangan M dan N. Bila jarak posisi elektroda AB diubah menjadi lebih besar maka tegangan listrik yang terjadi pada elektroda MN ikut berubah sesuai dengan informasi jenis batuan yang ikut terinjeksi arus listrik pada kedalaman yang lebih besar. Dengan asumsi bahwa kedalaman lapisan batuan yang bisa ditembus oleh arus listrik ini sama dengan separuh dari jarak AB yang biasa disebut $AB/2$, maka diperkirakan pengaruh dari injeksi aliran arus listrik ini berbentuk setengah bola dengan jari-jari $AB/2$ (Broto dan Rohima, 2008).

2.6.2 Resistivitas Semu

Pengukuran geolistrik dengan metode resistivitas dilakukan dengan mengukur distribusi potensial listrik pada permukaan tanah, hingga resistivitas tanah dapat diketahui. Resistivitas listrik suatu bahan R berbentuk silinder akan berbanding langsung dengan panjang L dan berbanding terbalik dengan luas penampang A , seperti diberikan oleh (Zohdy dan Mabey,1980) :

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (2.9)$$

Dimana R : resistivitas(Ω)

ρ : resistivitas material (Ωm)

l : panjang material (m)

A : luasan material (m^2)

$$\rho = \frac{L}{A} \frac{\Delta v}{I} \quad (2.10)$$

Persamaan diatas merupakan persamaan yang digunakan pada permukaan bumi yang homogen. Namun pada kenyataannya, bumi ini terdiri dari lapisan – lapisan yang mempunyai nilai resistivitas berbeda di setiap lapisan. Sehingga resistivitas yang terukur bukan merupakan resistivitas sebenarnya. Oleh sebab itu, Nilai resistivitas yang diukur seolah-olah merupakan nilai resistivitas untuk satu lapisan saja (Gambar 2.6), terutama untuk spasi yang lebar, maka yang terukur adalah nilai resistivitas semu (ρ_a). Resistivitas semu merupakan resistivitas dari suatu medium fiktif homogen yang ekuivalen dengan medium berlapis yang ditinjau. Seperti yang diilustrasikan oleh Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Resistivitas semu (Sumber : Zohdy dan Mabey, 1980)

Dalam pengukuran, medium ini terbaca sebagai medium satu lapis homogen yang memiliki satu harga resistivitas. Yang dirumuskan dengan :

$$\rho_a = K \frac{\Delta v}{I} \quad (2.11)$$

dimana K : faktor geometri

ρ_a : resistivitas semu (Ωm)

Δv : beda potensial (V)

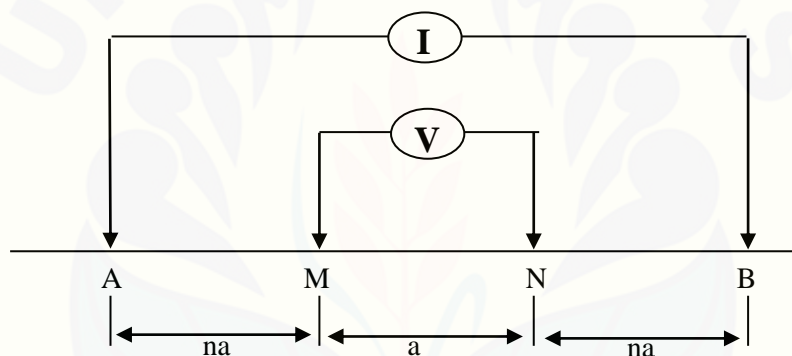
I : kuat arus (A)

Metode geolistrik resistivitas Wenner – Schlumberger banyak digunakan dalam bidang *engineering geology* (teknik geologi) seperti penentuan kedalaman *basement* (batuan dasar), pencarian *reservoir* (tandon air), eksplorasi *geothermal* (panas bumi) dan menentukan kadar garam.

2.6.3 Konfigurasi Wenner – Schlumberger

Wenner – Schlumberger merupakan metode gabungan antara konfigurasi wenner dan schlumberger. Schlumberger merupakan konfigurasi elektroda metode geolistrik yang sudah umum digunakan untuk *sounding* atau kedalaman. Konfigurasi elektroda untuk metode ini adalah C1 – P1 – P2 – C2. Jarak elektroda antara C1 - P1 dan P2 - C2 adalah “na”, sedangkan jarak antara P1 - P2 adalah “a”. Faktor geometri konfigurasi ini adalah $K = \pi n(n+1)a$.

Konfigurasi Wenner - Schlumberger mendasarkan pengukuran kepada satu penampang dan hasilnya suatu penampang semu (*pseudosection*). Pengukuran ini dilakukan dengan membuat variasi posisi elektroda arus (C1,C2) dan elektroda potensial (P1,P2).



Gambar 2.7 Sketsa konfigurasi Wenner – Schlumberger (Sumber : Loke, 1999).

Berdasarkan (Gambar 2.7) dimana “a” merupakan jarak antara elektroda M–N, dan “na” adalah jarak antara elektroda arus dan potensial A–M dan B–N, maka faktor geometri untuk konfigurasi Wenner – Schlumberger adalah:

$$K = \frac{2\pi}{\left\{ \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right\}}$$

$$K = \frac{2\pi}{\left\{ \left(\frac{1}{na} - \frac{1}{(n+1)a} \right) - \left(\frac{1}{(n+1)a} - \frac{1}{na} \right) \right\}}$$

$$K = \pi n(n+1)a \quad (2.12)$$

BAB 3. METODE PENELITIAN

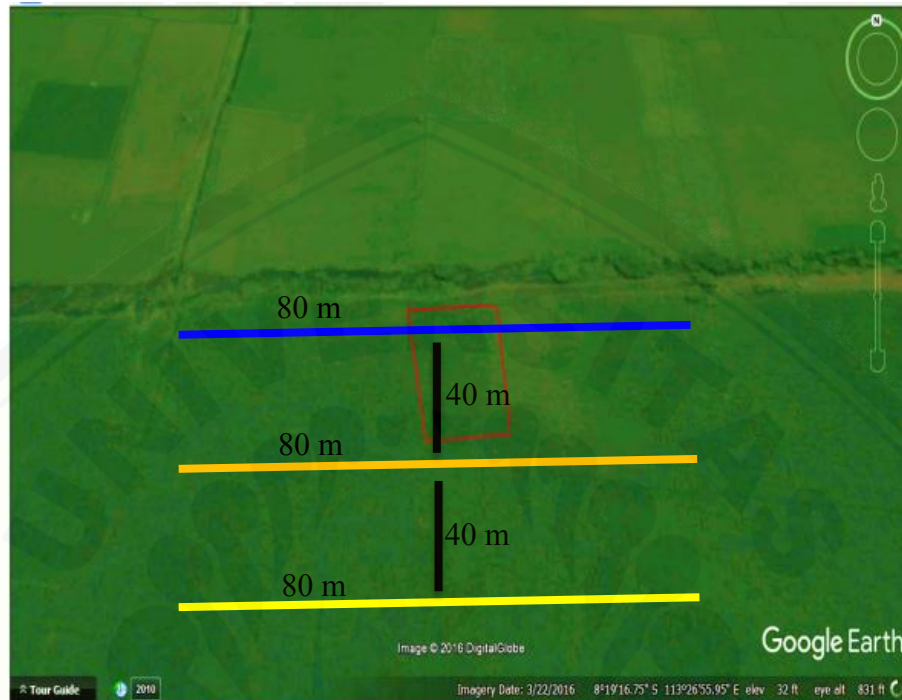
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger, penelitian ini dilakukan pada lahan tebu untuk mencari sebaran resistivitas. Waktu yang digunakan untuk melakukan penelitian ini dimulai pada bulan Oktober 2016 hingga akhir bulan Mei 2017. Mengenai tempat, berikut adalah peta dari tempat penelitian :



Gambar 3.1 Peta posisi penelitian(Sumber : *google map*)

Berikut adalah desain lintasan yang akan digunakan dalam metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner – Schlumberger :



Gambar 3.2 Denah lokasi penelitian(sumber : google earth)

Setiap lintasan membentang dari timur ke barat dengan panjang setiap lintasan 80 meter dan spasi terkecil yang digunakan $a = 4$ meter, dan jarak antara tiap lintasan 40 meter. Berikut adalah keterangan antar lintasan :

- : lintasan 1,
- : lintasan 2,
- : lintasan 3

3.2 Alat Penelitian

Penelitian tentang eksplorasi bawah permukaan pada lahan tebu yang menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner – Schlumberger yang dilakukan di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger memerlukan berbagai macam alat yang digunakan dalam penelitian ini. Alat yang digunakan Setiap alat yang digunakan memiliki fungsi yang berbeda satu sama yang lain, diantaranya adalah :

1. Resistivity meter (NANIURA – NRD 300)

Resistivity meter merupakan alat elektronik yang dapat membaca arus (I) dan beda potensial (V) untuk mendapat nilai dari resistivitas semu. Dari nilai (I) dan (V) akan dapat mengetahui resistivitas bawah permukaan.

2. Elektroda arus dan elektroda potensial (4 buah)

Elektroda ini berupa pasak yang digunakan untuk menghantarkan arus dan beda potensial, untuk arus membutuhkan 2 elektroda dan beda potensial juga 2 elektroda.

3. Kabel roll (4 buah)

Untuk menghubungkan antara elektroda dan alat resistivity meter.

4. Accu 12V,12A

Accu berfungsi sebagai sumber tenaga bagi alat resistivitas supaya dapat membaca tegangan dan arus listrik pada alat.

5. GPS (*global positioning system*)

Berfungsi untuk menentukan titik – titik lintasan dan menentukan arah pembuatan lintasan.

6. pH meter tanah

Untuk mengukur pH tanah pada titik lintasan dan titik disekitar lintasan.

7. *Conductivity* meter

Mengukur konduktivitas tanah atau daya hantar listrik pada tanah.

8. Palu (4 buah)

Untuk memasang elektroda ke tanah. Supaya elektroda yang terpasang berada pada kedalaman yang tepat.

9. HT (*handy talk*)

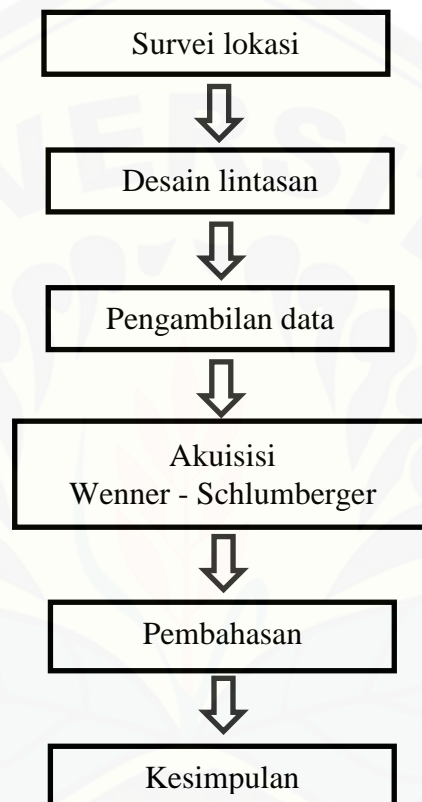
Untuk berkomunikasi antara pemegang elektroda dengan posko (tempat memberi isyarat untuk memasukkan arus dan beda potensial).

10. Meteran (100m)

Berfungsi untuk membuat bentangan atau panjang lintasan.

3.3 Diagram penelitian

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dulu dilakukan survei pada lahan tebu di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger. Dalam sebuah penelitian membutuhkan sebuah diagram kerja supaya penelitian yang dilakukan runtut, seperti yang disajikan oleh gambar 3.3 di bawah ini :



Gambar 3.3 Diagram alir

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan berdasarkan diagram penelitian. Yang pertama dilakukan adalah :

3.4.1 Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan untuk menentukan daerah yang memiliki perkebunan tebu yang akan diteliti. Pada survei lokasi dilakukan juga pengukuran dasar seperti melakukan pengukuran pH tanah, kelembapan tanah, konduktivitas tanah dan juga suhu tanah. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi

lahan tanpa harus mengambil sampel tanah. Pengukuran awal ini dilakukan di beberapa titik pada tempat yang akan dijadikan lintasan.

Tabel 3.1 Pengukuran dasar

titik pengukuran (m)	ph	Kelembapan	EC	suhu (C)
0				
20				
40				
60				
80				

3.4.2 Desain Lintasan

Setelah melakukan survei dan melakukan pengukuran barulah melakukan penentuan lintasan. Lintasan yang digunakan ada 3 lintasan dengan panjang setiap lintasan 80 m dan jarak antar lintasan 40 m. Lintasan membentang dari timur ke barat. Seperti yang terlihat pada gambar 3.2 menunjukkan bentangan setiap lintasan.

3.4.3 Pengambilan Data

Langkah pengambilan data yang akan dilakukan pada lahan tebu di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger adalah melakukan pengukuran terhadap resistivitas dengan alat resistivity meter, Dengan cara memasang 4 elektroda yang berfungsi sebagai C1, P1, P2, C2 dan nilai "a" = 4 dan "n" sebanyak 8. Dari resistivity meter yang di dapat nilai tegangan (V) dan arus (I).

Tabel 3.2 Tabel hasil dari resistivitas

N	C1	P1	P2	C2	V(mV)	I(mA)
1	0	4	8	12		
1	4	8	12	16		
1	8	12	16	20		
1	12	16	20	24		
1	16	20	24	28		
1	20	24	28	32		
1	24	28	32	36		
1	28	32	36	40		

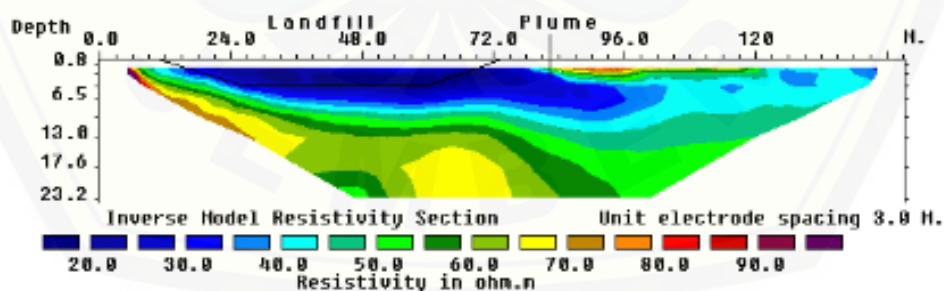
3.4.4 Akuisisi Wenner - Schlumberger

Pada pengolahan data yang akan dilakukan menggunakan *software Res2Dinv*, data hasil pengukuran di lapangan berupa nilai arus (I) dan tegangan (V) yang nantinya akan didapatkan nilai Resistansi (R). Resistivitas semu dapat ditentukan dari perkalian antara nilai resistansi terhadap faktor geometri konfigurasi *Wenner - Schlumberger* yang sesuai dengan persamaan (2.8), pada persamaan tersebut terdapat faktor geometri (K). Dimana faktor geometri konfigurasi *Wenner - Schlumberger* : $K = \pi(n+1)a$. Nilai resistivitas semu yang didapat kemudian diolah menggunakan *software Res2Dinv* untuk mendapatkan gambar distribusi resistivitas bawah permukaan dengan profil warna yang berbeda sesuai dengan kedalaman yang diteliti.

3.4.5 Analisa Data

Dari Hasil pengolahan data diperoleh suatu gambar distribusi citra penampang lintang resistivitas pada lintasan. Citra penampang lintang tersebut menggambarkan daerah bawah permukaan dengan pola kesamping, maupun kedalaman yang diwakili oleh warna - warna berbeda. Dari gambar citra bawah permukaan tersebut dapat diketahui adanya daerah - daerah sebaran resistivitas yang ditunjukkan dengan nilai - nilai resistivitas.

Berikut adalah citra penampang *Res2Dinv* :



Gambar 3.4 Pencitraan hasil pengolahan data di *software Res2Dinv* (Sumber: Loke,2004)

Dari gambar 3.4 terlihat warna - warna yang berbeda, perbedaan warna itu terjadi karena nilai resistivitas yang didapat berbeda, berdasarkan informasi yang ada di bawah permukaan akan mempengaruhi dari spektrum warna tersebut.

BAB 5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Pengukuran nilai resistivitas yang pada lahan perkebunan tebu, yang dilakukan di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger, menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner – Schlumberger* yang menghasilkan nilai sebaran resistivitas. Dengan demikian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tanah yang menjadi *supporting system* bagi tanaman tebu pada lintasan 1 berada pada kedalaman 1 – 4 meter dengan rentang nilai resistivitas 9,48 – 20,7 Ωm . Untuk lintasan 2 berada pada kedalaman 1 – 3 meter, terdapat nilai resistivitas kecil sekitar 13,3 – 25,05 Ωm . Lintasan 3 berada pada kedalaman 1 – 5 meter dengan nilai resistivitas 1,04 – 43,25 Ωm .
2. Nilai – nilai resistivitas tersebut memberikan informasi bawah permukaan lahan perkebunan tebu yang mengindikasikan lempung, lanau, batu lempung, pasir lempung, lempung halus pada kedalaman 1 – 4 meter. Setiap lintasan memberikan informasi yang sama pada kedalaman 1 – 4 meter hal ini menunjukkan bahwa daerah tersebut baik untuk pertumbuhan tebu dengan melihat nilai resistivitas dan juga kandungan material di bawahnya.

5.2 SARAN

Hasil pada penelitian penentuan sebaran resistivitas pada lahan perkebunan tebu di Desa Mlokorejo Kecamatan Puger Kabupaten Jember, memberikan informasi mengenai bawah permukaan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan detail disarankan melakukan penelitian dengan metode yang sama tetapi dengan spasi yang kecil. Untuk satu tanaman tebu yang berfungsi mengetahui *top soil*. Dan spasi yang besar untuk mengetahui *sub soil* sampai batas *bad rock*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akaolisa, dkk.2010.*Geoelectrical Investigation of Geologically Controlled Hydro-Geophysical Parameters in Item Area of South Eastern Nigeria*.*International Journal of Physical Sciences*, 5/4: 358-364. Nigeria: Department of Geosciences Federal University of Technology.
- Arsyad,S.N,dkk.1975.*Fisika tanah*. Institut pertanian Bogor : Bogor.
- Basset, J, *et al* 1994. *Buku Ajar Vogel:Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Terjemahan A. Hadyana Pudjaatmaka dan L. Setiono. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Bowles, J. 1984. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Edisi Kedua. Erlangga : Jakarta.
- Broto, S. dan Rohima. 2008. *Pengolahan Data Geolistrik dengan metode Schlumberger*. Laporan Penelitian Semarang : UNDIP.
- Doerge, Tom. 2001. *Fitting Soil Electrical Conductivity Measurements into the Precision Farming Toolbox*. Presented at the 2001 Wisconsin Fertilizer :Aglime and Pest Management Conference. Madison.
- Faharani, dkk. 2007. *Kemampuan tanah dalam menghatarkan muatan listrik*. Edisi jurnal. Terdapat pada : wisuda.unud.ac.id/pdf.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada :Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo : Jakarta.
- Hendrajaya, L. Dan Arif, I. 1990. *Geolistrik Resistivitas*. Laboratorium fisika bumi ITB : Bandung.
- Hermawan, dkk. 2000. *Pengaruh hubungan sifat tanah dengan daya hantar listrik*. Edisi jurnal. Terdapat pada : wisuda.unud.ac.id/pdf.
- Hillel, D. 1982. *Introduction to Soil Physics*. Academic Press :London.
- Kittel, C.1991. *Introduction to solid state physics*. Singapura : John Willey.
- Kodoatie, R.J. 1996. *Pengantar Hidrogeologi*. Penerbit Andi : Yogyakarta.

- Lutfiah, Ninik. 2012. *Menentukan Sisipan Mineral Mangan dengan Metode Geolistrik Resistivitas 2D Konfigurasi Wenner – Schlumberger di daerah Gunung Sadeng*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember : Jember.
- Loke, M.H. 1999. *Electrical Imaging Surveys For Environmental And Engineering Studies*. Penang : Malaysia.
- Loke, M.H. 2004. *Rapid 2D Resistivity & IP Inversion using the least-square method*. Geotomo Software : Malaysia.
- Meirina, Bhakti. 2010. *Konflik Rumpon Analisis*. Fisip Universitas Indonesia: Jakarta.
- Pemkab Jember, Humas kabupaten. 2016. *Peta kabupaten Jember*. <http://www.pn-jember.go.id/tentang-kami-55/tentang-pn-jember/peta-yuridiksi.html>.
(Diakses pada 20 Mei 2017)
- Purnomo, Suharjo. 1996. *Partikel padat pada tanah*. Multimedia book: Bandung.
- Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley and Sons Inc : England.
- Sarief, E. Saifudin. 1986. *Ilmu tanah pertanian*. Bandung : Pustaka buana.
- Setyamidjaja dan Husaini. 1992. *Tebu : Bercocok Tanam dan Pascapanen*. Yasaguna : Jakarta.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB : Bogor.
- Sutardjo, E. 2002. *Budidaya tanaman tebu*. Bumi Aksara : Jakarta.
- Syamsul, bahri. 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. UGM Press : Yogyakarta.
- Syukri. 2008. *Agroteknologi Tanaman Buah-buahan*. USU Press : Medan.
- Telford, W.M., Goldrat, L.P., dan Sheriff, R.P. 1990. *Applied Geophysics 2nd ed*. Cambridge University Press : Cambridge.
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hydrology*. John Wiley and Son : New York.
- Ugwu, G. Z. and Ezeh, C. C. 2010. *Geoelectrical Sounding for Estimating Groundwater Potential in Nsukka L.G.A. Enugu State, Nigeria*, international Journal of the Physical Sciences, vol. 5(5), 415-420, May 2010.

Yuristina, A. P. 2015. *Pendugaan Persebaran Air Bawah Permukaan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner – Schlumberger di Desa Tanjung Harjo Kabupaten Grobogan*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang : Semarang.

Zohdy, A.A.R., Eaton, G.P. dan Mabey, D.R. 1980. *Application of Surface Geophysics to Groundwater Investigation*. Washington: United States Department of The Interior..

<https://www.google.co.id/maps/place/Mlokorejo+Puger+Kabupaten+Jember+jawa+timur>. (Diakses pada 25 Mei 2017).



DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar a. Serangkaian alat penelitian



Gambar b. Pengambilan data di lahan tebu



Gambar c. Brifieng sebelum penelitian



Gambar c. Kalibrasi alat

LAMPIRAN

LAMPIRAN HASIL RESISTIVITAS WENNER – SCHLUMBERGER

1. Lintasan 1

Panjang lintasan : 80 meter

Spasi : 4 meter

no	n	C1	P1	P2	C2	V(mV)	I(mA)	K	R (Ω)	$\rho(\Omega m)$
1	1	0	4	8	12	73,66	96	25,12	0,77	19,28
2	1	4	8	12	16	56,75	80	25,12	0,71	17,82
3	1	8	12	16	20	85,85	116	25,12	0,74	18,59
4	1	12	16	20	24	78,28	97	25,12	0,81	20,27
5	1	16	20	24	28	83,68	112	25,12	0,75	18,77
6	1	20	24	28	32	27,49	46	25,12	0,6	15,01
7	1	24	28	32	36	54,64	74	25,12	0,74	18,55
8	1	28	32	36	40	11,69	92	25,12	0,13	3,191
9	1	32	36	40	44	26,28	40	25,12	0,66	16,5
10	1	36	40	44	48	30,33	48	25,12	0,63	15,87
11	1	40	44	48	52	50,96	75	25,12	0,68	17,07
12	1	44	48	52	56	42,14	69	25,12	0,61	15,34
13	1	48	52	56	60	37,75	54	25,12	0,7	17,56
14	1	52	56	60	64	58,19	87	25,12	0,67	16,8
15	1	56	60	64	68	30,68	40	25,12	0,77	19,27
16	1	60	64	68	72	79,73	120	25,12	0,66	16,69
17	1	64	68	72	76	52,55	85	25,12	0,62	15,53
18	1	68	72	76	80	66,60	98	25,12	0,68	17,07
19	2	0	8	12	20	24,10	113	75,36	0,21	16,07
20	2	4	12	16	24	9,75	53	75,36	0,18	13,86
21	2	8	16	20	28	28,60	109	75,36	0,26	19,77
22	2	12	20	24	32	10,50	35	75,36	0,3	22,61
23	2	16	24	28	36	21,30	84	75,36	0,25	19,11
24	2	20	28	32	40	22,10	90	75,36	0,25	18,51
25	2	24	32	36	44	32,80	122	75,36	0,27	20,26
26	2	28	36	40	48	10,20	45	75,36	0,23	17,08
27	2	32	40	44	52	11,10	37	75,36	0,3	22,61
28	2	36	44	48	56	22,30	80	75,36	0,28	21,01
29	2	40	48	52	60	2,90	20	75,36	0,15	10,93
30	2	44	52	56	64	30,70	108	75,36	0,28	21,42
31	2	48	56	60	68	14,10	56	75,36	0,25	18,97
32	2	52	60	64	72	25,70	106	75,36	0,24	18,27
33	2	56	64	68	76	23,40	90	75,36	0,26	19,59
34	2	60	68	72	80	80,30	119	75,36	0,67	50,85

35	3	0	12	16	28	15,60	95	150,72	0,16	24,75
36	3	4	16	20	32	3,00	24	150,72	0,13	18,84
37	3	8	20	24	36	13,80	78	150,72	0,18	26,67
38	3	12	24	28	40	9,20	63	150,72	0,15	22,01
39	3	16	28	32	44	26,70	139	150,72	0,19	28,95
40	3	20	32	36	48	5,10	42	150,72	0,12	18,3
41	3	24	36	40	52	18,30	96	150,72	0,19	28,73
42	3	28	40	44	56	13,10	98	150,72	0,13	20,15
43	3	32	44	48	60	8,60	39	150,72	0,22	33,24
44	3	36	48	52	64	11,80	69	150,72	0,17	25,78
45	3	40	52	56	68	12,40	80	150,72	0,16	23,36
46	3	44	56	60	72	22,30	134	150,72	0,17	25,08
47	3	48	60	64	76	12,40	44	150,72	0,28	42,48
48	3	52	64	68	80	16,00	103	150,72	0,16	23,41
49	4	0	16	20	36	10,30	92	251,2	0,11	28,12
50	4	4	20	24	40	6,80	41	251,2	0,17	41,66
51	4	8	24	28	44	16,90	132	251,2	0,13	32,16
52	4	12	28	32	48	6,20	62	251,2	0,1	25,12
53	4	16	32	36	52	12,90	109	251,2	0,12	29,73
54	4	20	36	40	56	13,80	115	251,2	0,12	30,14
55	4	24	40	44	60	12,00	109	251,2	0,11	27,66
56	4	28	44	48	64	10,60	92	251,2	0,12	28,94
57	4	32	48	52	68	2,10	39	251,2	0,05	13,53
58	4	36	52	56	72	19,60	82	251,2	0,24	60,04
59	4	40	56	60	76	8,80	68	251,2	0,13	32,51
60	4	44	60	64	80	21,10	80	251,2	0,26	66,25
61	5	0	20	24	44	11,10	113	376,8	0,1	37,01
62	5	4	24	28	48	4,60	40	376,8	0,12	43,33
63	5	8	28	32	52	6,30	101	376,8	0,06	23,5
64	5	12	32	36	56	4,60	81	376,8	0,06	21,4
65	5	16	36	40	60	11,50	125	376,8	0,09	34,67
66	5	20	40	44	64	10,00	108	376,8	0,09	34,89
67	5	24	44	48	68	10,70	117	376,8	0,09	34,46
68	5	28	48	52	72	11,10	110	376,8	0,1	38,02
69	5	32	52	56	76	3,30	36	376,8	0,09	34,54
70	5	36	56	60	80	6,90	102	376,8	0,07	25,49
71	6	0	24	28	52	7,00	91	527,52	0,08	40,58
72	6	4	28	32	56	3,80	69	527,52	0,06	29,05
73	6	8	32	36	60	7,20	119	527,52	0,06	31,92
74	6	12	36	40	64	4,90	68	527,52	0,07	38,01
75	6	16	40	44	68	9,60	135	527,52	0,07	37,51
76	6	20	44	48	72	7,90	133	527,52	0,06	31,33

77	6	24	48	52	76	6,20	93	527,52	0,07	35,17
78	6	28	52	56	80	7,00	103	527,52	0,07	35,85
79	7	0	28	32	60	3,00	103	703,36	0,03	20,49
80	7	4	32	36	64	3,20	60	703,36	0,05	37,51
81	7	8	36	40	68	6,90	128	703,36	0,05	37,92
82	7	12	40	44	72	4,70	93	703,36	0,05	35,55
83	7	16	44	48	76	3,20	103	703,36	0,03	21,85
84	7	20	48	52	80	4,90	122	703,36	0,04	28,25
85	8	0	32	36	68	0,70	109	904,32	0,01	5,808
86	8	4	36	40	72	3,70	55	904,32	0,07	60,84
87	8	8	40	44	76	5,30	99	904,32	0,05	48,41
88	8	12	44	48	80	0,70	102	904,32	0,01	6,206

2. Lintasan 2

Panjang lintasan : 80 meter

Spasi : 4 meter

no	n	C1	P1	P2	C2	V(mV)	I(mA)	K	R(Ω)	ρ (rho)
1	1	0	4	8	12	57,34	68	25,12	0,84	21,18
2	1	4	8	12	16	54,53	75	25,12	0,73	18,26
3	1	8	12	16	20	50,34	66	25,12	0,76	19,16
4	1	12	16	20	24	53,93	72	25,12	0,75	18,82
5	1	16	20	24	28	48,14	60	25,12	0,8	20,16
6	1	20	24	28	32	54,63	76	25,12	0,72	18,06
7	1	24	28	32	36	55,83	74	25,12	0,75	18,95
8	1	28	32	36	40	40,64	66	25,12	0,62	15,47
9	1	32	36	40	44	75,11	91	25,12	0,83	20,73
10	1	36	40	44	48	53,72	82	25,12	0,66	16,46
11	1	40	44	48	52	74,01	96	25,12	0,77	19,37
12	1	44	48	52	56	59,72	87	25,12	0,69	17,24
13	1	48	52	56	60	73,60	102	25,12	0,72	18,13
14	1	52	56	60	64	76,99	110	25,12	0,7	17,58
15	1	56	60	64	68	63,21	89	25,12	0,71	17,84
16	1	60	64	68	72	63,12	86	25,12	0,73	18,44
17	1	64	68	72	76	83,61	97	25,12	0,86	21,65
18	1	68	72	76	80	69,82	88	25,12	0,79	19,93
19	2	0	8	12	20	39,32	88	75,36	0,45	33,67
20	2	4	12	16	24	34,12	80	75,36	0,43	32,14
21	2	8	16	20	28	18,66	43	75,36	0,43	32,7
22	2	12	20	24	32	32,83	75	75,36	0,44	32,99
23	2	16	24	28	36	43,70	101	75,36	0,43	32,61
24	2	20	28	32	40	31,83	75	75,36	0,42	31,98

25	2	24	32	36	44	34,73	77	75,36	0,45	33,99
26	2	28	36	40	48	26,75	57	75,36	0,47	35,36
27	2	32	40	44	52	40,11	97	75,36	0,41	31,16
28	2	36	44	48	56	37,92	86	75,36	0,44	33,23
29	2	40	48	52	60	38,02	87	75,36	0,44	32,93
30	2	44	52	56	64	34,92	84	75,36	0,42	31,33
31	2	48	56	60	68	39,01	90	75,36	0,43	32,67
32	2	52	60	64	72	41,01	94	75,36	0,44	32,88
33	2	56	64	68	76	42,00	100	75,36	0,42	31,65
34	2	60	68	72	80	45,90	101	75,36	0,45	34,25
35	3	0	12	16	28	6,68	32	150,72	0,21	31,49
36	3	4	16	20	32	17,86	84	150,72	0,21	32,05
37	3	8	20	24	36	16,67	65	150,72	0,26	38,65
38	3	12	24	28	40	16,96	76	150,72	0,22	33,64
39	3	16	28	32	44	15,67	68	150,72	0,23	34,73
40	3	20	32	36	48	26,55	103	150,72	0,26	38,85
41	3	24	36	40	52	21,96	83	150,72	0,26	39,88
42	3	28	40	44	56	14,67	67	150,72	0,22	33
43	3	32	44	48	60	22,56	86	150,72	0,26	39,54
44	3	36	48	52	64	20,66	82	150,72	0,25	37,98
45	3	40	52	56	68	19,46	87	150,72	0,22	33,71
46	3	44	56	60	72	16,76	74	150,72	0,23	34,15
47	3	48	60	64	76	22,16	94	150,72	0,24	35,52
48	3	52	64	68	80	29,84	116	150,72	0,26	38,78
49	4	0	16	20	36	13,93	107	251,2	0,13	32,7
50	4	4	20	24	40	8,99	70	251,2	0,13	32,27
51	4	8	24	28	44	4,92	31	251,2	0,16	39,84
52	4	12	28	32	48	5,72	41	251,2	0,14	35,02
53	4	16	32	36	52	9,91	86	251,2	0,12	28,95
54	4	20	36	40	56	15,68	205	251,2	0,08	19,21
55	4	24	40	44	60	15,47	119	251,2	0,13	32,65
56	4	28	44	48	64	12,09	85	251,2	0,14	35,74
57	4	32	48	52	68	10,25	88	251,2	0,12	29,26
58	4	36	52	56	72	12,47	124	251,2	0,1	25,26
59	4	40	56	60	76	13,89	120	251,2	0,12	29,07
60	4	44	60	64	80	3,60	35	251,2	0,1	25,81
61	5	0	20	24	44	2,32	32	376,8	0,07	27,37
62	5	4	24	28	48	6,05	64	376,8	0,09	35,62
63	5	8	28	32	52	4,52	54	376,8	0,08	31,52
64	5	12	32	36	56	4,74	41	376,8	0,12	43,6
65	5	16	36	40	60	8,35	94	376,8	0,09	33,46
66	5	20	40	44	64	3,74	86	376,8	0,04	16,39

67	5	24	44	48	68	9,97	118	376,8	0,08	31,82
68	5	28	48	52	72	8,79	97	376,8	0,09	34,13
69	5	32	52	56	76	7,18	89	376,8	0,08	30,4
70	5	36	56	60	80	10,98	134	376,8	0,08	30,87
71	6	0	24	28	52	9,03	88	527,52	0,1	54,16
72	6	4	28	32	56	4,56	80	527,52	0,06	30,06
73	6	8	32	36	60	3,08	51	527,52	0,06	31,89
74	6	12	36	40	64	5,36	70	527,52	0,08	40,42
75	6	16	40	44	68	6,69	94	527,52	0,07	37,55
76	6	20	44	48	72	7,53	98	527,52	0,08	40,53
77	6	24	48	52	76	8,77	123	527,52	0,07	37,59
78	6	28	52	56	80	6,28	114	527,52	0,06	29,06
79	7	0	28	32	60	4,68	95	703,36	0,05	34,62
80	7	4	32	36	64	4,58	68	703,36	0,07	47,41
81	7	8	36	40	68	2,76	51	703,36	0,05	38,1
82	7	12	40	44	72	2,53	75	703,36	0,03	23,76
83	7	16	44	48	76	5,38	95	703,36	0,06	39,8
84	7	20	48	52	80	5,57	108	703,36	0,05	36,26
85	8	0	32	36	68	3,98	105	904,32	0,04	34,28
86	8	4	36	40	72	4,02	76	904,32	0,05	47,84
87	8	8	40	44	76	5,18	86	904,32	0,06	54,42
88	8	12	44	48	80	4,21	75	904,32	0,06	50,82

3. Lintasan 3

panjang lintasan : 80 meter

spasi : 4 meter

no	n	C1	P1	P2	C2	V(mV)	I(mA)	k	R(ohm)	ρ (rho)
1	1	0	4	8	12	33,80	51	25,12	0,66	16,65
2	1	4	8	12	16	34,70	63	25,12	0,55	13,84
3	1	8	12	16	20	40,60	76	25,12	0,53	13,42
4	1	12	16	20	24	45,50	77	25,12	0,59	14,84
5	1	16	20	24	28	52,90	93	25,12	0,57	14,29
6	1	20	24	28	32	56,70	97	25,12	0,58	14,68
7	1	24	28	32	36	55,80	96	25,12	0,58	14,6
8	1	28	32	36	40	65,60	131	25,12	0,5	12,58
9	1	32	36	40	44	62,90	118	25,12	0,53	13,39
10	1	36	40	44	48	62,30	129	25,12	0,48	12,13
11	1	40	44	48	52	86,10	152	25,12	0,57	14,23
12	1	44	48	52	56	89,40	150	25,12	0,6	14,97
13	1	48	52	56	60	89,70	145	25,12	0,62	15,54
14	1	52	56	60	64	93,70	142	25,12	0,66	16,58

15	1	56	60	64	68	72,20	114	25,12	0,63	15,91
16	1	60	64	68	72	47,20	79	25,12	0,6	15,01
17	1	64	68	72	76	51,20	94	25,12	0,54	13,68
18	1	68	72	76	80	41,20	87	25,12	0,47	11,9
19	2	0	8	12	20	1,68	52	75,36	0,03	2,435
20	2	4	12	16	24	20,07	59	75,36	0,34	25,63
21	2	8	16	20	28	8,26	85	75,36	0,1	7,32
22	2	12	20	24	32	24,10	83	75,36	0,29	21,88
23	2	16	24	28	36	28,09	90	75,36	0,31	23,52
24	2	20	28	32	40	28,16	104	75,36	0,27	20,41
25	2	24	32	36	44	22,13	103	75,36	0,21	16,19
26	2	28	36	40	48	39,18	131	75,36	0,3	22,54
27	2	32	40	44	52	31,64	126	75,36	0,25	18,93
28	2	36	44	48	56	33,21	136	75,36	0,24	18,4
29	2	40	48	52	60	5,45	149	75,36	0,04	2,759
30	2	44	52	56	64	28,67	127	75,36	0,23	17,01
31	2	48	56	60	68	28,32	110	75,36	0,26	19,4
32	2	52	60	64	72	18,52	80	75,36	0,23	17,45
33	2	56	64	68	76	31,76	104	75,36	0,31	23,01
34	2	60	68	72	80	29,79	105	75,36	0,28	21,38
35	3	0	12	16	28	6,87	32	150,72	0,21	32,38
36	3	4	16	20	32	10,23	46	150,72	0,22	33,52
37	3	8	20	24	36	16,92	86	150,72	0,2	29,66
38	3	12	24	28	40	16,30	88	150,72	0,19	27,92
39	3	16	28	32	44	19,34	94	150,72	0,21	31,01
40	3	20	32	36	48	5,48	110	150,72	0,05	7,507
41	3	24	36	40	52	4,72	101	150,72	0,05	7,045
42	3	28	40	44	56	23,57	140	150,72	0,17	25,38
43	3	32	44	48	60	19,88	110	150,72	0,18	27,24
44	3	36	48	52	64	20,44	119	150,72	0,17	25,88
45	3	40	52	56	68	19,66	102	150,72	0,19	29,05
46	3	44	56	60	72	16,63	76	150,72	0,22	32,97
47	3	48	60	64	76	16,70	98	150,72	0,17	25,69
48	3	52	64	68	80	21,36	107	150,72	0,2	30,09
49	4	0	16	20	36	6,53	46	251,2	0,14	35,67
50	4	4	20	24	40	6,60	50	251,2	0,13	33,14
51	4	8	24	28	44	9,80	88	251,2	0,11	27,98
52	4	12	28	32	48	12,16	92	251,2	0,13	33,22
53	4	16	32	36	52	12,51	101	251,2	0,12	31,11
54	4	20	36	40	56	16,36	117	251,2	0,14	35,13
55	4	24	40	44	60	11,79	100	251,2	0,12	29,62
56	4	28	44	48	64	14,64	122	251,2	0,12	30,15

57	4	32	48	52	68	10,89	87	251,2	0,13	31,43
58	4	36	52	56	72	8,16	73	251,2	0,11	28,09
59	4	40	56	60	76	12,06	92	251,2	0,13	32,94
60	4	44	60	64	80	11,58	99	251,2	0,12	29,37
61	5	0	20	24	44	4,76	43	376,8	0,11	41,68
62	5	4	24	28	48	8,14	89	376,8	0,09	34,48
63	5	8	28	32	52	7,83	97	376,8	0,08	30,41
64	5	12	32	36	56	7,33	97	376,8	0,08	28,47
65	5	16	36	40	60	10,56	100	376,8	0,11	39,8
66	5	20	40	44	64	8,43	106	376,8	0,08	29,95
67	5	24	44	48	68	6,73	78	376,8	0,09	32,5
68	5	28	48	52	72	6,37	73	376,8	0,09	32,91
69	5	32	52	56	76	6,81	76	376,8	0,09	33,75
70	5	36	56	60	80	6,57	91	376,8	0,07	27,19
71	6	0	24	28	52	5,64	31	527,52	0,18	95,89
72	6	4	28	32	56	1,80	92	527,52	0,02	10,31
73	6	8	32	36	60	10,23	96	527,52	0,11	56,2
74	6	12	36	40	64	6,27	88	527,52	0,07	37,57
75	6	16	40	44	68	3,60	79	527,52	0,05	24,03
76	6	20	44	48	72	5,44	71	527,52	0,08	40,41
77	6	24	48	52	76	4,06	74	527,52	0,05	28,95
78	6	28	52	56	80	7,15	99	527,52	0,07	38,1
79	7	0	28	32	60	3,59	95	703,36	0,04	26,62
80	7	4	32	36	64	4,94	85	703,36	0,06	40,86
81	7	8	36	40	68	2,17	78	703,36	0,03	19,54
82	7	12	40	44	72	0,82	66	703,36	0,01	8,723
83	7	16	44	48	76	3,69	73	703,36	0,05	35,54
84	7	20	48	52	80	3,42	90	703,36	0,04	26,7
85	8	0	32	36	68	2,05	76	904,32	0,03	24,38
86	8	4	36	40	72	2,10	59	904,32	0,04	32,25
87	8	8	40	44	76	2,24	79	904,32	0,03	25,62
88	8	12	44	48	80	2,02	84	904,32	0,02	21,76

Lampiran Pengukuran EC, Ph, kelembapan, dan suhu**Lintasan 1**

titik pengukuran (m)	ph	kelembapan	EC	suhu (C)
0	5,3	Wet	0,36	25
20	6,3	Wet	0,12	29
40	6,3	dry	0,15	33
60	6,4	dry	0,08	34
80	6,4	dry	0,13	28

Lintasan 2

titik pengukuran (m)	ph	kelembapan	EC	suhu (C)
0	5,9	wet	0,07	29
20	5,8	wet	0,12	34
40	5,7	wet	0,17	33
60	5,8	wet	0,03	34
80	6,8	dry	0,05	38

Lintasan 3

titik pengukuran (m)	ph	kelembapan	EC	suhu (C)
0	6,4	dry	0,15	34
20	6,3	dry	0,17	34
40	5,6	dry	0,12	34
60	6,2	dry	0,15	33
80	6,4	dry	0,07	32