



**PEMANFAATAN METODE GEOFISIKA RESISTIVITAS
KONFIGURASI *WENNER* UNTUK MENGGAMBARKAN
DISTRIBUSI RESISTIVITAS DI LAHAN PERKEBUNAN
TEBU PADA LAHAN KERING**

SKRIPSI

Oleh

**Fitri Khoiriyah
NIM 121810201031**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PEMANFAATAN METODE GEOFISIKA RESISTIVITAS
KONFIGURASI WENNER UNTUK MENGGAMBARKAN
DISTRIBUSI RESISTIVITAS DI LAHAN PERKEBUNAN
TEBU PADA LAHAN KERING**

SKRIPSI

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

Oleh

**Fitri Khoiriyah
NIM 121810201031**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta Ibu Karni dan bapak Sukirno, saya ucapkan terimakasih tak terhingga atas do'a, pengorbanan, kesabaran, kasih sayang, dukungan, bimbingan dan nasihat yang telah diberikan selama ini;
2. Kakak Aris Fitriyani dan adik – adikku Armadani Fauzan S, Allyssac Noer F dan Abdilillah Triandika P yang telah memberikan dukungan, kebahagiaan dan menjadi motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
3. Para guru mulai dari TK hingga SMA serta para dosen di jurusan Fisika FMIPA UNEJ yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran,
4. Almamater Tercinta Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

MOTO

”Sisihkan gelombang-gelombang kerisauan dengan kekuatan kesabaran dan keyakinan” *)



* Dr. Ali bin Abi Thalib

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitri Khoiriyah

NIM : 121810201031

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : *Pemanfaatan Metode Geofisika Resistivitas Konfigurasi Wenner untuk Menggambarkan Distribusi Resistivitas di Lahan Perkebunan Tebu pada Lahan Kering* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenarannya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

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

Jember, Mei 2017

Yang menyatakan,

Fitri Khoiriyah

121810201031

SKRIPSI

**PEMANFAATAN METODE GEOFISIKA RESISTIVITAS
KONFIGURASI WENNER UNTUK MENGGAMBARAKAN
DISTRIBUSI RESISTIVITAS DI LAHAN PERKEBUNAN
TEBU PADA LAHAN KERING**

Oleh

**Fitri Khoiriyah
NIM 121810201031**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Misto, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pemanfaatan Metode Geofisika Resistivitas Konfigurasi *Wenner* untuk Menggambarkan Distribusi Resistivitas di Lahan Perkebunan Tebu pada Lahan Kering” karya Fitri Khoiriyah telah diuji dan disahkan secara akademis pada:

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota I,

Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D.
NIP 196812191994021001

Ir. Misto, M.Si.
NIP 195911211991031002

Anggota II,

Anggota III,

Drs.Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.
NIP 198111112005012001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Sujito, Ph.D
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Pemanfaatan Metode Geofisika Resistivitas Konfigurasi *Wenner* untuk Menggambarkan Distribusi Resistivitas di Lahan Perkebunan Tebu pada Lahan Kering; Fitri Khoiriyah, 121810201031; 2017, 44 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Sumber pangan utama penduduk dunia ialah hasil pertanian, begitu juga dengan Indonesia. Lahan pertanian di Indonesia tersebar di berbagai pulau antara lain: Pulau Jawa, Kalimantan, Sumatra dan lain sebagainya. Salah satu daerah di Pulau Jawa yang mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani adalah Kabupaten Jember. Hasil pertanian yang dihasilkan salah satunya yaitu tanaman tebu. Struktur tanah yang baik untuk pertanaman tebu adalah tanah yang gembur sehingga aerasi udara dan perakaran berkembang sempurna (Syakir, 2010). Untuk mengetahui jenis lapisan batuan yang sesuai untuk tanaman tebu maka dapat dilakukan dengan mencari nilai dan mendiskripsikan distribusi resistivitas suatu batuan di bawah permukaan tanah menggunakan metode geolistrik tahanan jenis (resistivitas).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi struktur bawah permukaan tanah dan menginterpretasikan distribusi resistivitas lapisan bawah permukaan tanah dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas 2D konfigurasi *Wenner*. Lokasi penelitian yang digunakan yaitu di perkebunan tebu daerah dusun Krajan Barat desa Mlokorejo kecamatan Puger kabupaten Jember. Desa Mlokorejo dikenal sebagai desa agraris, memiliki potensi alam yang cukup prospektif. Sampai saat ini bidang pertanian masih menjadi sektor unggulan di desa Mlokorejo untuk memenuhi kebutuhan ekonomi masyarakat. Salah satu lokasi perkebunan tebu di desa Mlokorejo digunakan untuk pengambilan data resistivitas tanah. Penelitian ini menggunakan 3 lintasan dengan panjang bentangan 80 meter dari arah barat ke timur dan jarak antara lintasan mencapai 40 meter pada lahan perkebunan.

Metode geolistrik resistivitas merupakan metode untuk menduga kondisi bawah permukaan tanah. Metode ini menghasilkan citra bawah permukaan tanah berdasarkan perbedaan nilai resistivitasnya dan dapat digunakan dalam pendugaan jenis tanah. Selain itu dilakukan pula identifikasi lahan untuk menentukan jenis lahan basah atau lahan kering serta untuk mengetahui nilai konduktivitas pada permukaan tanah. Identifikasi pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisa hasil pencitraan bawah permukaan tanah berdasarkan jenis lapisan tanah yang sesuai untuk ditanami tebu.

Berdasarkan hasil pencitraan data resistivitas 2D pada *software* Res2dinv diperoleh informasi bahwa jenis tanah pada ketiga lintasan memiliki dominan jenis tanah *clay* (lempung), alluvium, lempung halus dan pasir (lanau) di 3 meter pertama permukaan tanah. Jenis tanah pada ketiga lintasan ini memiliki nilai resistivitas yang hampir seragam. Selain *clay* (lempung), alluvium, lempung halus dan pasir (lanau) pada lintasan 2 terdapat pula batu pasir (sedikit dominan) dengan nilai resistivitas tanah yang lebih tinggi dari kedua lintasan sebelumnya. Penampang resistivitas permukaan bumi pada kedalaman ini dicitrakan dengan warna biru muda dan biru tua. Pada penelitian ini mengorientasikan pada 3 meter lapisan pertama karena akar tumbuhan tebu mampu tumbuh panjang mencapai 0,5 – 1,0 meter pada tanah.

Seluruh hasil lintasan yang digunakan dalam penelitian ini dapat mewakili kondisi struktur bawah permukaan tanah dari luas lahan. Hal tersebut dapat ditunjukkan dengan hasil nilai resistivitas dari ketiga lintasan yang memiliki interval nilai dan struktur tanah yang hampir seragam. Sehingga dari hasil tersebut mampu memberikan informasi keadaan struktur bawah permukaan tanah dari luas lahan yang digunakan penelitian.

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menimba ilmu dan menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Metode Geofisika Resistivitas Konfigurasi *Wenner* untuk Menggambarkan Distribusi Resistivitas di Lahan Perkebunan Tebu pada Lahan Kering” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan program sarjana strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Tak lupa sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW yang telah menuntun kejalan yang memuliakani Islam.

Penulisan skripsi ini mendapat banyak bantuan moril maupun materiil dari berbagai pihak, sehingga ucapan terimakasih secara tulus diucapkan kepada:

1. Drs. Sujito, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dr. Artoto Arkundato, S.Si, M.Si, selaku ketua jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Misto, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, perhatian dan tenaganya untuk membimbing penulisan skripsi ini;
4. Drs.Sujito, Ph.D, selaku Dosen Penguji I dan Endhah Purwandari, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr.Edy Supriyanto, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
6. Bapak dan ibu dosen serta jurusan Fisika FMIPA UNEJ yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama di bangku Perguruan Tinggi;

7. Kedua orang tua serta keluarga saya yang selalu menjadi motivasi terbesar dan selalu memberikan do'a dan dukungan demi terselesaikannya skripsi ini;
8. Teman-teman seperjuangan *Geofisika* Intan Anggana R.A.J, Eka Yuli W, Abdul Wafi, Yongky Danar P, Desta Agia, Agung D. Laksono, Hazmi Mahmudi, Gibson Tarigan, Langgeng Susilo T.A yang selalu memberikan dukungan serta semangat dalam menyelesaikan penelitian;
9. Dulur-dulur LORENTZ 2012 yang selalu memberikan dukungan sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik;
10. Keluarga besar UKMS TITIK yang telah memberikan warna dalam kehidupan kampus serta ilmu yang tak ternilai selama menjadi mahasiswa;
11. Keluarga angkatan WIBISANA UKMS TITIK yang telah memberi makna kekeluargaan serta selalu memberikan dukungan dan motivasi;
12. Ananda Muhammad Agung Fitrianto yang selalu memberikan do'a, semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini;
13. Sahabat Rini Pujiastuti, Ernik D. Safitri, Fitriana F. Zahro, Elfa N. Fatimah, Siti L. Arofah, Mitta U. Wazirah, Eka Y. Wijayanti, Esti Wulandari dan Lutfi H. Sa'diyah yang telah memberikan semangat dan dukungan hingga skripsi ini terselesaikan;
14. Keluarga 'Kos 26' Mbak Ima, Tintin, Elok, Intan, Kamelia, Adek Ine, Lia dan lainnya yang telah memberikan kasih sayang serta semangat;
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Segala bentuk kritik dan saran sangat diperlukan dalam kesempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini bermanfaat terhadap perkembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang fisika.

Jember, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Profil Daerah Jember	6
2.2 Jenis-jenis Tanah	7
2.3 pH Tanah	11
2.4 Lahan Kering	11
2.5 Lahan yang Sesuai untuk Tanaman Tebu	12
2.6 Metode Geolistrik Resistivitas	13
2.7 Aliran Listrik dalam Bumi	15
2.8 Konfigurasi Wenner	16

2.9 Software Res2dinv	18
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Desain Lintasan Penelitian	22
3.3 Skema Kerja Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.4.1 Akuisisi Data di Lapangan	24
3.4.2 Identifikasi Lahan.....	26
3.4.3 Interpretasi Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Penelitian Geolistrik Resistivitas	29
4.2 Inversi Data Hasil Penelitian	30
4.3 Diskripsi Lapisan Tanah pada 3 Meter Pertama	37
BAB 5. PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Nilai Resistivitas Batuan Bumi	28



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Lokasi Desa Mlokorejo Kecamatan Puger Kabupaten Jember	7
2.2 Sumber Arus Berupa Titik pada Permukaan Bumi Homogen Isotropis	15
2.3 Susunan Elektroda untuk Konfigurasi <i>Wenner</i>	16
2.4 Elektroda Arus dan Potensial pada Konfigurasi <i>Wenner</i>	16
3.1 Peta Lokasi Penelitian	21
3.2 Lokasi Pengambilan Data Perkebunan Tebu Desa Mlokorejo	21
3.3 Desain Lintasan Lokasi Penelitian	22
3.4 Skema Kerja yang dilakukan dalam Penelitian.....	23
3.5 Susunan Elektroda dan Urutan Pengukuran Geolistrik Tahanan Jenis 2-D....	25
3.6 Gambar Pencitraan Bawah Permukaan Tanah Suatu Daerah Penelitian	27
4.1 Hasil Pencitraan Resistivitas Batuan pada Lintasan 1	31
4.2 Hasil Pencitraan Resistivitas Batuan pada Lintasan 2.....	33
4.3 Hasil Pencitraan Resistivitas Batuan pada Lintasan 3	35
4.4 Pencitraan pada Kedalaman 1,00-3,00 meter pada Seluruh Lintasan	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4.1 Tabel Pengolahan Data Geolistrik Konfigurasi <i>Wenner</i>	45
4.2 Tabel Data GPS, pH, Kelembaban dan Suhu.....	54
4.3 Survei Lahan Penelitian Di Perkebunan Tebu Daerah Dusun Krajan Barat Desa Mlokorejo Kecamatan Puger Kabupaten Jember.....	57
4.4 Pengambilan Data Di Perkebunan Tebu Daerah Dusun Krajan Barat Desa Mlokorejo Kecamatan Puger Kabupaten Jember.....	58
4.5 Alat dan Bahan Untuk Pengambilan Data Menggunakan Konfigurasi <i>Wenner</i>	61

BAB 1.PENDAHULUAN

Pendahuluan merupakan awal dari kegiatan penelitian. Bagian pendahuluan diawali dengan pemaparan hal yang melatarbelakangi kegiatan penelitian. Berdasarkan latar belakang tersebut dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dipecahkan. Oleh karena itu, akan diperoleh beberapa permasalahan penting yang akan dibahas untuk menentukan tujuan dari penelitian tersebut. Penelitian akan difokuskan pada beberapa hal yang terdapat di batasan masalah. Sehingga diharapkan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat memberikan manfaat sebagai referensi penelitian selanjutnya mengenai konfigurasi *Wenner*.

1.1 Latar Belakang

Sumber pangan utama penduduk dunia ialah hasil pertanian, begitu juga dengan Indonesia. Indonesia merupakan negara agraris yang mempunyai lahan pertanian yang cukup luas. Lahan pertanian tersebut tersebar di berbagai pulau di Indonesia antara lain: Pulau Jawa, Kalimantan, Sumatra dan lain sebagainya. Salah satu daerah di Pulau Jawa yang mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani adalah Kabupaten Jember. Kabupaten Jember terkenal dengan hasil pertanian yang melimpah seperti padi, tembakau, tebu, kopi dan lain- lain.

Tebu (*Saccharum sp.*) adalah rumput tahunan yang banyak tumbuh di daerah tropis dan bebas salju. Tebu sendiri adalah sumber energi termurah dengan penggunaan lahan terendah untuk setiap energi yang dihasilkan. Umumnya usaha untuk mengekstrak sukrosa dari tebu dilakukan di dekat atau diantara tanaman tebu. Hanya proses *refinery* akhir untuk pembuatan gula yang dapat dilakukan ditempat terpisah (Verheye, 2005).

Gula komoditi penting bagi masyarakat Indonesia bahkan bagi masyarakat dunia. Manfaat gula sebagai sumber kalori bagi masyarakat selain dari beras, jagung dan umbi-umbian menjadikan gula sebagai salah satu bahan makanan pokok. Kebutuhan gula dari setiap negara tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan pokok, tetapi juga karena gula merupakan bahan pemanis utama yang digunakan

sebagai bahan baku pada industri makanan dan minuman. Peranan gula semakin penting disebabkan oleh belum tersedianya bahan pemanis buatan yang mampu menggantikan keberadaan gula pasir. Kondisi geografis Indonesia yang cukup berpotensi untuk menghasilkan tanaman tebu menjadikan Indonesia sebagai negara yang berpotensi sebagai produsen gula (Dachliani, 2006).

Kenyataannya sampai saat ini Indonesia menjadi negara importir gula. Ada banyak faktor yang menyebabkan Indonesia menjadi negara pengimpor gula. Salah satu faktor utamanya adalah ketidakmampuan industri gula dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan gula masyarakat yang terus meningkat. Produktivitas dan efisiensi industri gula di Indonesia yang semakin rendah dapat dilihat dari penurunan jumlah produksi gula yang dihasilkan petani dan pabrik gula yang ada.

Permasalahan lainnya terjadi ketika luas areal tebu yang rata-rata mengalami peningkatan tidak diikuti dengan total produksi gula yang mampu memenuhi konsumsi gula dalam negeri. Hasil pertanian yang melimpah membutuhkan lahan atau permukaan tanah yang kuat, cocok dan sesuai untuk hasil pertanian. Tanah mempunyai pengaruh langsung bagi penggunaan pertanian, sehingga tanah harus dimanfaatkan agar mendapatkan hasil pertanian yang sebesar-besarnya.

Struktur tanah yang baik untuk pertanaman tebu adalah tanah yang gembur sehingga aerasi udara dan perakaran berkembang sempurna (Syakir, 2010). Lapisan tanah suatu daerah tergantung dari kondisi geologi dan iklim. Hal tersebut mengakibatkan kondisi struktur lapisan tanah beraneka ragam. Untuk mengetahui jenis lapisan batuan yang sesuai untuk tanaman tebu maka dilakukan dengan mencari nilai dan mendiskripsikan distribusi resistivitas suatu batuan di bawah permukaan tanah menggunakan metode geolistrik tahanan jenis.

Ada beberapa macam metode geolistrik, salah satunya geolistrik metode tahanan jenis (resistivitas). Geolistrik metode tahanan jenis (resistivitas) menganut prinsip dasar bahwa masing-masing perlapisan batuan mempunyai nilai tahanan jenis (resistivitas) yang berbeda-beda. Nilai tahanan jenis (resistivitas) setiap lapisan batuan ditentukan oleh faktor jenis material penyusunnya, kandungan air

dalam batuan, sifat kimia air dan porositas batuan (Todd, 1980). Metode ini dapat dijadikan cara untuk menyelidiki sifat listrik di dalam bumi melalui respon yang ditangkap dari dalam tanah berupa beda potensial, arus listrik dan medan elektromagnetik. Metode geolistrik resistivitas ini dilakukan dengan menginjeksikan dua buah elektroda arus ke dalam bumi, lalu mengamati potensial yang terbentuk melalui dua buah elektroda potensial yang berada di tempat lain. Dengan cara tersebut akan didapat hasil pengukuran nilai arus dan beda potensial, sehingga nilai resistivitas dapat diduga pada lapisan bawah ukur (Santoso, 2002).

Konfigurasi *Wenner* merupakan salah satu konfigurasi yang digunakan dalam eksplorasi geolistrik. Konfigurasi ini dapat menyelidiki sifat listrik di dalam bumi dengan menggunakan empat elektroda konfigurasi C_1 , P_1 , P_2 dan C_2 . Konfigurasi *Wenner* termasuk dalam metode resistivitas aktif yang mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan konfigurasi *Wenner* adalah lebar spasi elektroda potensial yang besar maka tidak memerlukan peralatan yang *sensitive*. Sedangkan kekurangannya adalah semua elektroda harus dipindahkan untuk setiap pembacaan pada resistivitas (Burger, 2006).

Penelitian untuk lahan tebu sebelumnya pernah dilakukan oleh Susilowati (2008) di kecamatan Gondangrejo kabupaten Karanganyar propinsi Jawa Tengah. Susilowati membahas tentang kesesuaian lahan berdasarkan kondisi geografinya. Untuk aplikasi metode geofisika khususnya geolistrik pernah dilakukan untuk menentukan jenis tanah oleh Sulistyani (2015). Sulistyani menggunakan metode konfigurasi *Wenner* untuk menyelidiki jenis tanah di Perumahan Istana Tidar Regency kecamatan Sumbersari kabupaten Jember.

Mengacu pada latar belakang yang telah dipaparkan di atas, peneliti berkeinginan untuk memanfaatkan metode geolistrik pada lahan perkebunan tebu untuk mendeteksi struktur bawah tanah dengan distribusi resistivitas. Peneliti akan menggunakan konfigurasi *Wenner* dengan tiga lintasan untuk pengambilan data resistivitas tanah. Selain itu akan dilakukan pengukuran identifikasi lahan dengan pengambilan data setiap lintasan pada beberapa titik dan secara acak diluar lintasan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi di bawah permukaan suatu tanah dengan menggunakan metode geolistrik. *Software* RES2DINV digunakan untuk interpretasi data lapang sehingga akan muncul gambaran kondisi permukaan bawah tanah tersebut. Selain itu dapat mengidentifikasi distribusi resistivitas dari gambar 2 dimensi (2D) yang dihasilkan *Software* RES2DINV.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang muncul berdasarkan latar belakang adalah bagaimana gambaran struktur bawah permukaan tanah dan interpretasi distribusi tingkat resistivitas tanah pada lahan kering dengan menggunakan metode geolistrik 2D konfigurasi *Wenner* di perkebunan tebu daerah dusun Krajan Barat desa Mlokorejo kecamatan Puger kabupaten Jember?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi metode geolistrik konfigurasi *Wenner* untuk pengambilan data
2. Identifikasi tanah dengan metode geolistrik 2D konfigurasi *Wenner* yang ditinjau dari sifat kelistrikannya
3. Interpretasi distribusi resistivitas lapisan bawah permukaan tanah pada daerah penelitian
4. Penelitian dilakukan di perkebunan tebu daerah dusun Krajan Barat desa Mlokorejo kecamatan Puger kabupaten Jember

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui gambaran struktur bawah permukaan tanah dan menginterpretasikan distribusi resistivitas lapisan bawah permukaan tanah pada lahan kering perkebunan tebu dengan menggunakan metode geolistrik 2D konfigurasi *Wenner* di perkebunan tebu daerah dusun Krajan Barat desa Mlokorejo kecamatan Puger kabupaten Jember.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini adalah :

1. Individu Pribadi

Menambah wawasan dalam interpretasi data geolistrik dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner*.

2. Ilmu Pengetahuan

Memberikan informasi mengenai penggunaan metode geolistrik pada lahan tebu, untuk identifikasi distribusi resistivitas dan tanah.

3. Almamater Universitas Jember

Menambah wawasan ilmu khususnya di Jurusan Fisika Universitas Jember yaitu pada bidang geofisika melalui metode konfigurasi *Wenner*.

4. Instansi

Memberikan informasi mengenai jenis tanah dan distribusi resistivitas tanah di perkebunan tebu dusun Krajan Barat desa Mlokorejo kecamatan Puger kabupaten Jember sehingga dapat mengetahui tingkat kesuburan tanah tanaman tebu pada lahan kering.

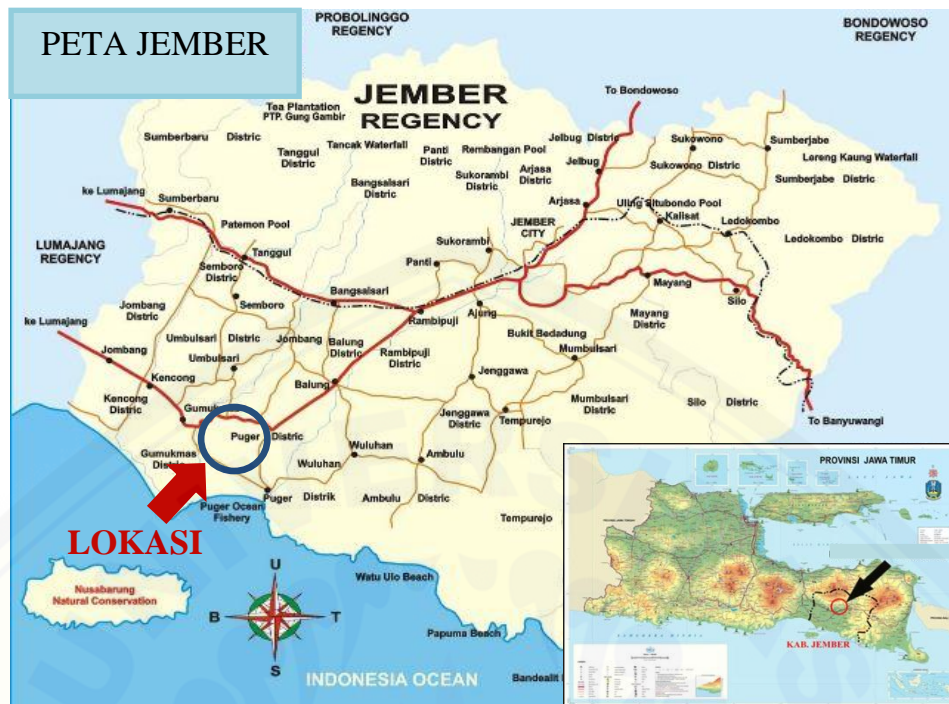
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menyampaikan teori-teori yang mendasari dan berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas. Tinjauan pustaka berisi keadaan geologi daerah Jember, tentang kesesuaian tanah untuk tanaman tebu secara umum dan pengertian tentang metode geolistrik resistivitas. Metode geolistrik resistivitas dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu metode resistivitas pasif dan metode resistivitas aktif. Metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner* merupakan termasuk metode resistivitas aktif.

2.1 Profil Daerah Jember

Kabupaten Jember memiliki luas wilayah kurang lebih 3.293,34 km², dengan panjang pantai lebih kurang 170 km. Sedangkan luas perairan kabupaten Jember yang termasuk ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif) kurang lebih 8.338,5 km². Secara garis besar daratannya dibedakan sebagai berikut : bagian selatan wilayah kabupaten Jember, dataran rendah dengan titik terluarnya Pulau Barong, terdapat pula sekitar 82 pulau-pulau kecil, 16 pulau diantaranya sudah memiliki nama. Pada kawasan ini terdapat Taman Nasional Meru Betiri yang berbatasan kabupaten Banyuwangi. Bagian barat laut berbatasan dengan kabupaten Probolinggo merupakan bagian dari Pegunungan Iyang, dengan puncaknya Gunung Argopuro (3.088 m). Bagian timur merupakan bagian dari rangkaian Dataran Tinggi Ijen (Bappedda, 2013).

Kabupaten Jember berada pada ketinggian 0–3.300 meter di atas permukaan laut (dpl), dengan ketinggian daerah perkotaan Jember kurang lebih 87 m di atas permukaan laut (dpl). Sebagian besar wilayah berada pada ketinggian antara 100 hingga 500 meter di atas permukaan laut (dpl) yaitu 37,75%. Iklim di kabupaten Jember adalah iklim tropis. Angka temperatur berkisar antara 23°C – 31°C dengan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai bulan Agustus dan musim hujan terjadi pada bulan September sampai bulan Januari. Sedangkan curah hujan cukup banyak, yakni berkisar antara 1.969 mm sampai 3.394 mm (Bappedda,2013).



Gambar 2.1 Lokasi Desa Mlokorejo Kecamatan Puger Kabupaten Jember (Sumber: Google Search)

Desa Mlokorejo dikenal sebagai desa agraris, memiliki potensi alam yang cukup prospektif bagi pengembangan perekonomian wilayah ditingkat desa. Sesuai dengan potensi ekonomi desa yang ada, perekonomian di desa Mlokorejo masih mengandalkan pada sektor pertanian sebagai basis dan penggerak roda perekonomian wilayah. Pertanian sebagai sektor unggulan sampai saat ini masih memiliki peran yang dominan dan strategis bagi pembangunan perekonomian baik sebagai : penyedia bahan pangan, bahan baku produk olahan, peningkatan pendapatan desa dan masyarakat serta penyerapan tenaga kerja dalam jumlah yang signifikan (Anonim, 2015).

2.2 Jenis jenis Tanah

Tanah dapat terbentuk apabila tersedia bahan asal (bahan induk) dan faktor yang mempengaruhi bahan asal. Bahan asal atau bahan induk terbentuknya tanah dapat berupa mineral, batuan dan bahan organik. Berikut jenis-jenis lapisan tanah (Sugiharyanto, 2009) :

1. Organosol atau Tanah Gambut atau Tanah Organik

Jenis tanah ini berasal dari bahan induk organik seperti dari hutan rawa atau rumput rawa. Ciri dan sifat dari tanah ini tidak terjadi diferensiasi horizon secara jelas, ketebalan lebih dari 0,5 meter, warna coklat hingga kehitaman, tekstur debu lempung, tidak berstruktur, konsistensi tidak lekat atau agak lekat. Sedangkan kandungan organik lebih dari 30% untuk tanah tekstur lempung dan lebih dari 20% untuk tanah tekstur pasir, umumnya bersifat sangat asam (pH 4,0) dan kandungan unsur hara rendah.

2. Aluvial

Jenis tanah ini masih muda, belum mengalami perkembangan yang berasal dari bahan induk alluvium. Ciri-ciri dari tanah ini bertekstur aneka ragam, belum terbentuk struktur, konsistensi dalam keadaan basah lekat, pH bermacam-macam dan kesuburan memiliki tingkat sedang hingga tinggi. Penyebarannya di daerah dataran aluvial sungai, dataran aluvial pantai dan daerah cekungan (depresi).

3. Regosol

Ciri-ciri jenis tanah ini masih muda, belum mengalami diferensiasi horizon, tekstur pasir, struktur berbukit tunggal, konsistensi lepas-lepas, pH umumnya netral, kesuburan sedang, berasal dari bahan induk material vulkanik piroklastis atau pasir pantai. Penyebarannya di daerah lereng vulkanik muda dan di daerah pantai dan gumuk-gumuk pasir pantai.

4. Latosol

Jenis tanah ini telah berkembang atau terjadi diferensiasi horizon, memiliki kedalaman yang cukup dalam, tekstur lempung, struktur remah hingga gumpal, konsistensi gembur hingga agak teguh dan warna coklat merah hingga kuning. Penyebarannya di daerah beriklim basah, curah hujan lebih dari 300 – 1000 meter, batuan induk dari tuff, material vulkanik dan breksi batuan beku intrusi.

5. Grumusol

Jenis tanah ini berupa tanah mineral yang mempunyai perkembangan profil, agak tebal, tekstur lempung berat, struktur kersai (granular) di lapisan atas dan gumpal hingga pejal di lapisan bawah, konsistensi bila basah sangat lekat dan

plastis, bila kering sangat keras dan tanah retak-retak, umumnya bersifat alkalis, kejenuhan basa, dan kapasitas absorpsi tinggi, permeabilitas lambat, dan peka erosi. Jenis tanah ini berasal dari batu kapur, mergel, batuan lempung atau tuff vulkanik bersifat basa.

6. Podsolik Merah Kuning

Jenis tanah ini berupa tanah mineral yang telah berkembang, solum (kedalaman) dalam, tekstur lempung hingga berpasir, struktur gumpal, konsistensi lekat, bersifat agak asam (pH kurang dari 5,5), kesuburan rendah hingga sedang, warna merah hingga kuning, kejenuhan basa rendah dan peka erosi. Tanah ini berasal dari batuan pasir kuarsa, tuff vulkanik dan bersifat asam. Tanah ini tersebar di daerah beriklim basah tanpa bulan kering, dengan curah hujan lebih dari 2500 mm/tahun.

7. Podsol

Jenis tanah ini telah mengalami perkembangan profil, tekstur lempung hingga pasir, struktur gumpal, konsistensi lekat, kandungan pasir kuarsanya tinggi, sangat masam, kesuburan rendah, kapasitas pertukaran kation sangat rendah, peka terhadap erosi, batuan induk batuan pasir dengan kandungan kuarsanya tinggi, batuan lempung dan tuff vulkan masam. Penyebaran di daerah beriklim basah, curah hujan lebih dari 2000 mm/tahun tanpa bulan kering dan topografi pegunungan. Daerahnya di Kalimantan Tengah, Sumatra Utara, dan Irian Jaya (Papua).

8. Andosol

Jenis tanah ini berupa tanah mineral yang telah mengalami perkembangan profil, solum agak tebal, warna agak coklat kekelabuan hingga hitam, kandungan organik tinggi, tekstur geluh berdebu, struktur remah, konsistensi gembur dan bersifat licin berminyak (*smearly*), kadang-kadang berpadas lunak, agak asam, kejenuhan basa tinggi dan daya absorpsi sedang, kelembaban tinggi, permeabilitas sedang dan peka terhadap erosi. Tanah ini berasal dari batuan induk abu atau tuff vulkanik.

9. Mediteran Merah – Kuning

Jenis tanah ini mempunyai perkembangan profil, solum sedang hingga dangkal, warna coklat hingga merah, tekstur geluh hingga lempung, struktur gumpal bersudut, konsistensi teguh dan lekat bila basah, pH netral hingga agak basa, kejenuhan basa tinggi, daya absorpsi sedang, permeabilitas sedang dan peka erosi, berasal dari batuan kapur keras (*limestone*) dan tuff vulkanis bersifat basa. Penyebaran di daerah beriklim sub-humid dan bulan kering nyata dengan curah hujan kurang dari 2500 mm/tahun, di daerah pegunungan lipatan, topografi karst dan lereng vulkan ketinggian di bawah 400 meter.

10. Hodmorf Kelabu (*gleisol*)

Jenis tanah ini perkembangannya lebih dipengaruhi oleh faktor lokal, yaitu topografi merupakan dataran rendah atau cekungan, hampir selalu tergenang air, solum tanah sedang, warna kelabu hingga kekuningan, tekstur 90 geluh hingga lempung, struktur berlumpur hingga masif, konsistensi lekat, bersifat asam (pH 4,5 – 6,0) dan kandungan bahan organik. Ciri khas tanah ini adanya lapisan *glei kontinu* yang berwarna kelabu pucat pada kedalaman kurang dari 0,5 meter akibat dari profil tanah selalu jenuh air. Penyebaran di daerah beriklim humid hingga sub-humid, dengan curah hujan lebih dari 2000mm/tahun.

11. Tanah sawah (*paddy soil*)

Tanah sawah ini diartikan tanah yang karena sudah lama (ratusan tahun) dipersawahkan memperlihatkan perkembangan profil khas, yang menyimpang dari tanah aslinya. Penyimpangan antara lain berupa terbentuknya lapisan bajak yang hampir kedap air disebut padas olah, sedalam 10 – 15 cm dari muka tanah dan setebal 2 – 5 cm. Di bawah lapisan bajak tersebut umumnya terdapat lapisan mangan dan besi, tebalnya bervariasi antara lain tergantung dari permeabilitas tanah. Lapisan tersebut dapat merupakan lapisan padas yang tak tembus perakaran, terutama bagi tanaman semusim. Lapisan bajak tersebut nampak jelas pada tanah latosol, mediteran dan regosol, samar-samar pada tanah aluvial dan grumusol.

2.3 pH Tanah

pH tanah merupakan derajat keasaman atau kebasaan tanah. pH dikatakan netral jika nilainya berkisar 7. pH dikatakan asam jika kurang dari 7 dan dikatakan basa jika lebih dari 7. Kebanyakan tanah di Indonesia bersifat asam karena curah hujan di Indonesia tinggi. Untuk mengetahui pH tanah dapat digunakan pH meter dan kertas lakmus (stik lakmus) (Sugiharyanto, 2009).

pH tanah merupakan faktor penting dalam tanah, karena mempengaruhi sifat tanah, proses kimia, fisis dan biologis dalam tanah. Pengaruh pH terhadap sifat tanah dan proses yang terjadi di dalamnya berhubungan dengan ketersediaan nutrisi mineral dalam tanah. pH tanah adalah sifat kimia tanah yang menunjukkan keasaman atau alkalinitas tanah. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion Hidrogen (H^+) di dalam tanah (Susilowati, 2008).

2.4 Lahan Kering

Lahan adalah suatu daerah di permukaan bumi dengan sifat yang sangat bervariasi dalam berbagai faktor seperti keadaan topografi, sifat atmosfer, tanah, geologi, geomorfologi, hidrologi, vegetasi, dan penutup/penggunaan lahan. Lahan dapat diartikan sebagai lingkungan fisik yang terdiri atas, iklim, relief, tanah, air, flora, fauna dan bentukan hasil budidaya manusia (Purwadhi, 1998). Salah satu jenis lahan adalah lahan kering. Menurut Rukmana (1995), lahan kering adalah sebidang tanah yang dapat digunakan untuk usaha pertanian dengan menggunakan atau memanfaatkan air secara terbatas dan biasanya bergantung dari air hujan. Sedangkan definisi dari konvensi internasional PBB mengenai lahan kering adalah lahan yang menerima curah hujan tahunan kurang dari 2/3 dari evaporasi potensial, dimana produksi tanamannya dibatasi oleh ketersediaan air.

Lahan kering dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian. Pertanian pada lahan kering adalah areal pertanian yang tidak pernah diairi dan ditanami dengan jenis tanaman umur pendek saja. Pertanian lahan kering meliputi: tegalan/ladang, kebun campur, perkebunan, dan sawah tadah hujan (Rukmana, 1995).

2.5 Lahan yang Sesuai untuk Tanaman Tebu

Tanaman tebu tumbuh di daerah tropika dan sub tropika sampai batas garis isotherm 20 °C. Kondisi tanah yang baik bagi tanaman tebu adalah yang tidak terlalu kering dan tidak terlalu basah, selain itu akar tanaman tebu sangat sensitif terhadap kekurangan udara dalam tanah sehingga pengairan dan *drainase* harus sangat diperhatikan. *Drainase* yang baik dengan kedalaman sekitar 1 meter memberikan peluang akar tanaman menyerap air dan unsur hara pada lapisan yang lebih dalam sehingga pertumbuhan tanaman pada musim kemarau tidak terganggu. *Drainase* yang baik dan dalam juga dapat menyalurkan kelebihan air dimusim penghujan sehingga tidak terjadi genangan air yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena berkurangnya oksigen dalam tanah (Syakir, 2010).

Tanaman tebu dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah seperti tanah alluvial, grumosol, latosol dan regusol dengan ketinggian antara 0 –1400 meter di atas permukaan laut. Akan tetapi lahan yang paling sesuai adalah kurang dari 500 meter di atas permukaan laut, sedangkan pada ketinggian > 1200 meter di atas permukaan laut pertumbuhan tanaman relative lambat. Kemiringan lahan sebaiknya kurang dari 8%, meskipun pada kemiringan sampai 10% dapat juga digunakan untuk areal yang dilokalisasi. Kondisi lahan terbaik untuk tebu adalah berlereng panjang, rata dan melandai sampai 2% apabila tanahnya ringan dan sampai 5 % apabila tanahnya lebih berat (Syakir, 2010).

Tanah endapan abu vulkanik baik untuk ditanami tebu, seperti di Yogyakarta, Surakarta, Kediri, Jombang dan Jember. Tanaman tebu tumbuh baik pada jenis tanah alluvial, grumosol, latosol dan regusol. Tanah grumosol tersebar bagian selatan pantai Utara Jawa di Selatan Yogyakarta, Surakarta, Madiun, Jombang dan Mojokerto. Di luar Jawa tanah yang ditanami tebu pada umumnya tanah latosol dan podzolik merah kuning dengan solum dalam, mempunyai struktur dan tekstur yang baik (Kementrian Pertanian, 2011).

Secara umum karakteristik tanah yang cocok untuk tebu harus dilihat dari sudut fisika tanah dan kimia tanah. Struktur fisika tanah yang baik untuk pertanaman tebu adalah tanah yang gembur. Sedangkan tekstur tanah, yaitu perbandingan partikel partikel tanah berupa lempung, debu dan liat. Tanaman tebu

menghendaki solum tanah minimal 50 cm dengan tidak ada lapisan kedap air dan permukaan air 40 cm. Sehingga pada lahan kering, apabila lapisan tanah atasnya tipis maka pengolahan tanah harus dalam. Demikian pula apabila ditemukan lapisan kedap air, lapisan ini harus dipecah agar sistem aerasi, air tanah dan perakaran tanaman berkembang dengan baik. Sifat kimia tanah yang cocok tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki pH 6 - 7,5, akan tetapi masih toleran pada pH tidak lebih tinggi dari 8,5 atau tidak lebih rendah dari 4,5. Pada pH yang tinggi ketersediaan unsur hara menjadi terbatas (Syakir, 2010).

Penanaman tebu di lahan kering memerlukan perhatian yang lebih seksama mengingat masalah yang dijumpai di lahan ini lebih banyak dibanding lahan sawah. Beda pokok lahan kering dan lahan basah adalah cara penyediaan air untuk pertumbuhan tanaman. Lahan kering adalah lahan yang pemenuhan kebutuhan air tanaman tergantung pada curah air hujan dan minim mengalami penggenangan air sepanjang tahun. Kondisi krisis yang sering dijumpai di lahan kering seperti miskin hara, jumlah air terbatas, rawan erosi, gulma dan hama. Tanpa unsur hara dan air yang cukup tebu tidak mungkin tumbuh normal (Hidayat dan Mulyani, 2002).

Kesesuaian lahan untuk pertanaman tebu merupakan kombinasi dari suhu, kelembaban, curah hujan, udara, tekstur tanah, kesuburan tanah, keracunan, konservasi tanah dan lain-lain. Persyaratan suhu dan kelembaban digabungkan, dan selanjutnya disebut sebagai masa pertumbuhan. Dari total lahan yang tersedia, hanya beberapa yang cocok untuk penanaman tebu, tetapi itu lebih dari cukup jika hanya untuk swasembada gula (Hakim, 2010).

2.6 Metode Geolistrik Resistivitas

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. Metode ini meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah ataupun akibat injeksi arus ke dalam bumi (Wahyono dkk, 2008). Metode

geolistrik merupakan metode yang menggunakan prinsip aliran arus listrik DC (*Direct Current*) dengan tegangan yang tinggi ke dalam tanah dalam menyelidiki struktur bawah permukaan bumi. Aliran arus listrik mengalir di dalam tanah melalui batuan-batuan dan sangat dipengaruhi oleh adanya air tanah dan garam yang terkandung di dalam batuan serta hadirnya mineral logam maupun panas yang tinggi. Oleh karena itu, metode geolistrik dapat digunakan pada penyelidikan hidrogeologi. Berdasarkan asal sumber arus listrik yang digunakan, metode geolistrik resistivitas dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu: (Prasetyawati, 2004)

1. Metode pasif

Metode ini menggunakan arus listrik alami yang terjadi di dalam tanah (batuan) yang timbul akibat adanya aktivitas elektrokimia dan elektromekanik dalam materi-materi penyusun batuan. Metode yang termasuk dalam kelompok ini diantaranya Potensial Diri/*Self Potensial* (SP) dan *Magneto Teluric* (MT).

2. Metode aktif

Yaitu bila arus listrik yang diinjeksikan (dialirkan) di dalam batuan, kemudian efek potensial yang ditimbulkan arus buatan tersebut diukur di permukaan. Metode yang termasuk ke dalam kelompok ini diantaranya metode *resistivity* dan *Induced Polarization* (IP).

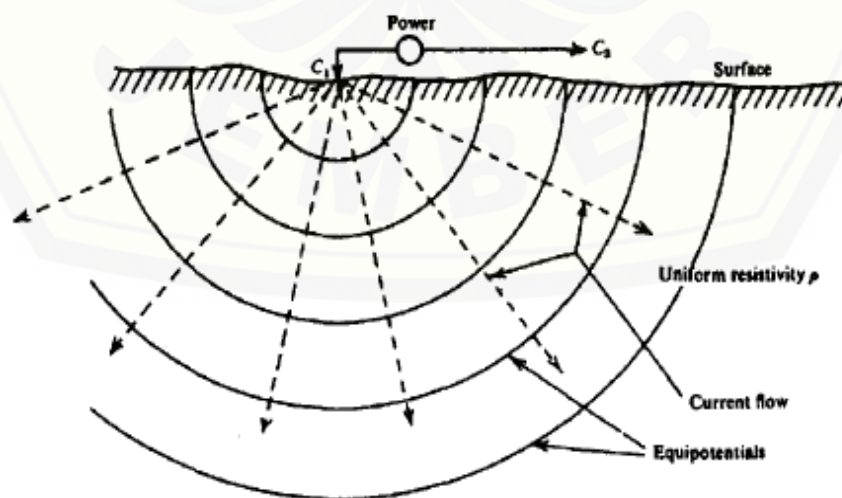
Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu jenis metode geolistrik aktif. Metode ini mempelajari sifat resistivitas dari lapisan batuan di dalam bumi dengan menggunakan dua elektroda arus yang digunakan untuk menginjeksi arus listrik ke dalam bumi. Selain itu digunakan dua elektroda potensial yang terukur pada elektroda 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 mineral yang dilewatinya (Reynolds, 1997).

Prinsip kerja metode geolistrik resistivitas adalah dengan menginjeksikan arus ke bawah permukaan bumi sehingga diperoleh beda potensial. Metode ini dilakukan dengan menggunakan empat elektroda yang disusun sebaris. Salah satu dari dua elektroda yang berbeda muatan digunakan untuk mengalirkan arus ke

dalam tanah dan dua elektroda lainnya digunakan untuk mengukur tegangan yang ditimbulkan oleh aliran arus sehingga resistivitas bawah permukaan dapat diketahui. Untuk mengetahui struktur bawah permukaan lebih dalam, maka spasi masing-masing elektroda arus dan elektroda potensial ditambah secara bertahap. Semakin besar spasi elektroda maka efek penembusan arus ke bawah semakin dalam (Prasetiawati, 2004).

2.7 Aliran Listrik dalam Bumi

Untuk mempelajari secara teoritis mengenai aliran listrik di dalam bumi adalah dengan menganggap bumi sebagai medium yang homogen dan isotropis. Bumi terdiri dari beberapa lapisan (non homogen) dengan ditandai adanya variasi nilai resistivitas yang berbeda, baik secara horizontal maupun vertikal. Untuk memudahkan perhitungan maka metode geolistrik resistivitas ini mengasumsikan bahwa bumi memiliki sifat homogen isotropis (Telford, *et al.* 1990). Homogen artinya setiap lapisan memiliki resistivitas yang sama, sedangkan isotropis adalah daya hantar listrik (konduktivitas) sama dengan harganya untuk ke segala arah dari aliran arus listrik. Sehingga jika suatu arus diinjeksikan ke dalam bumi yang homogen isotropis ini, maka arus tersebut akan menyebar ke segala arah dan permukaan ekuipotensial dalam bumi berupa permukaan bola seperti pada gambar di bawah ini :

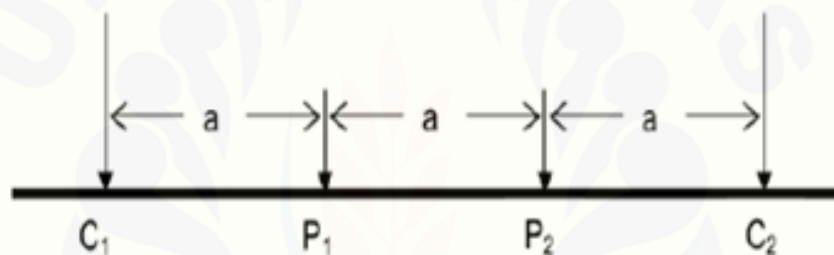


Gambar 2.2 Sumber arus berupa titik pada permukaan bumi homogen isotropis (Telford *et. al.*, 1990)

Pada gambar 2.2 menyerupai setengah bola dapat dilihat sebaran arus pada permukaan akibat arus listrik yang dikirim ke bawah permukaan. Garis putus-putus menunjukkan arus yang dikirim mengalami respon oleh suatu lapisan yang homogen. Sedangkan garis tegas menunjukkan arus normal dengan nilai yang sama. Garis-garis tersebut disebut dengan garis *equipotential* (Telford *et. al*, 1990).

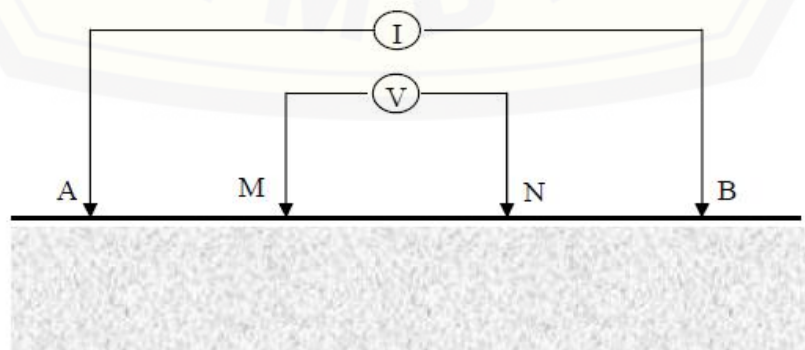
2.8 Konfigurasi Wenner

Konfigurasi *Wenner* merupakan salah satu konfigurasi yang digunakan dalam eksplorasi geolistrik. Susunan jarak antar elektrodanya sama panjang seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3 dibawah ini :



Gambar 2.3 Susunan elektroda untuk konfigurasi *Wenner* (Telford *et al*, 1990)

Gambar 2.3 menjelaskan susunan antar elektroda yang dibagi tiga pada konfigurasi *Wenner*. Perubahan jarak elektroda arus diikuti pula dengan perubahan jarak elektroda potensial. Pada konfigurasi *Wenner* jarak antara elektroda harus sama (Telford *et al*, 1990). Semakin panjang jarak antar elektroda baik elektroda arus maupun elektroda potensial, maka kedalaman yang akan dideteksi juga akan lebih dalam (Loke, 1999).



Gambar 2.4 Elektroda arus dan potensial pada konfigurasi *Wenner* (Santoso, 2002)

Prinsip kerja konfigurasi *Wenner* pada tahanan jenis adalah dengan empat elektroda konfigurasi yaitu $C_1(A)$, $P_1(M)$, $P_2(N)$ dan $C_2(B)$ 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).

Resistivitas semu adalah nilai tahanan yang diperoleh dari pengukuran beda potensial di sekitar tempat arus diinjeksikan ketika di lapangan. Besar resistivitas semu dipengaruhi oleh konfigurasi elektroda yang digunakan, hal ini disebabkan karena setiap konfigurasi elektroda memiliki faktor k yang berbeda berdasarkan susunan dari elektrodanya. Besar koreksi letak kedua elektroda potensial terhadap kedua elektroda arus disebut juga faktor geometri (k). Faktor k konfigurasi diperoleh dari distribusi arus melalui setengah jarak bidang homogen dan geometri (Zonge *et. al*, 1985). Dari gambar di atas terlihat bahwa jarak $AM=NB=a$ dan jarak $AN=MB=2a$ maka :

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \quad (2.1)$$

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} \right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a} \right) \right]^{-1} \quad (2.2)$$

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{2a} + \frac{1}{2a} \right) \right]^{-1} \quad (2.3)$$

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{a} \right) \right]^{-1} \quad (2.4)$$

$$K = 2\pi a \quad (2.5)$$

Sehingga faktor geometri untuk konfigurasi *Wenner* adalah:

$$K = 2\pi a \quad (2.6)$$

Permukaan yang dilalui arus I adalah permukaan setengah bola dengan luas $2\pi a$.

Arus yang mengalir melalui permukaan setengah bola adalah:

$$I = 2\pi r^2 J = -2\pi r^2 \sigma \frac{dv}{dr} = -2\pi \sigma A \quad (2.7)$$

dimana rapat arus listrik $J = -\sigma \frac{dv}{dr}$ (2.8)

Untuk konstanta integrasi A dalam setengah bola yaitu:

$$A = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.9)$$

Sehingga diperoleh:

$$V = -\frac{A}{r} = \left(\frac{I\rho}{2\pi}\right)\frac{1}{r} \quad (2.10)$$

dimana ΔV = Beda potensial (V)

I = Bahan yang dilalui oleh kuat arus (Ampere)

Dengan demikian harga resistivitas listrik yang diberikan oleh medium :

$$V = \left(\frac{I\rho}{2\pi}\right)\frac{1}{r} \quad (2.10a)$$

atau

$$\rho = 2\pi a \frac{V}{I} \quad (2.10b)$$

$$\rho = 2\pi a \cdot R \quad (2.11)$$

Persamaan (2.10b) merupakan persamaan ekipotensial permukaan setengah bola yang berada di bawah permukaan tanah (Telford *et. al*, 1990).

2.9 Software Res2dinv

Res2Dinv merupakan salah satu *software* komputer yang secara otomatis menentukan resistivitas 2 dimensi (2-D) untuk bawah permukaan dari data survei geolistrik (Griffith dan Barker, 1993). Model 2-D menggunakan program inversi terdiri dari kotak-kotak persegi yang susunannya terikat oleh distribusi dari titik datum dalam *pseudosection* (Rahmi, 2005). Pada *Software Res2dinv* dihasilkan tiga gambar penampang resistivitas yang berbeda, yaitu gambar pertama merupakan distribusi resistivitas yang terukur di lapangan, gambar kedua menjelaskan distribusi resistivitas berdasarkan nilai resistivitas semu hasil perhitungan dan gambar ketiga menjelaskan distribusi resistivitas setelah dilakukan inversi yang menunjukkan nilai resistivitas sebenarnya. Hasil inversi menunjukkan nilai resistivitas sebenarnya yang berbeda dengan resistivitas semu hasil perhitungan. Prosentase kesalahan antara nilai resistivitas semu yang didapatkan melalui pemodelan dengan resistivitas bawah permukaan yang sebenarnya disebut dengan *root-mean-squared* (RMS) error. RMS error dianggap

optimal jika variasi resistivitas bawah permukaan dan sistem pelapisan batuan bawah permukaan sesuai dengan perkiraan kondisi geologi daerah penyelidikan dan tidak harus terkecil (Mansurudin, 2005).

Perangkat lunak ini digunakan untuk mengolah data-data yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan. Tahap-tahap penggunaan *software* Res2dinv untuk memproses data geolistrik adalah sebagai berikut:

1. Data hasil penelitian berupa arus, tegangan dan jarak antar elektroda diolah dengan menggunakan *Excel* untuk menentukan konstanta konfigurasi dan nilai resistivitas semu.
2. Data input Res2dinv diletakkan pada *text editor* dengan format input sebagai berikut:

Line 1 Nama daerah survei

Line 2 Spasi elektroda terpendek

Line 3 Tipe pengukuran

Line 4 Jumlah total titik datum

Line 5 Tipe dari lokasi x untuk datum point (memasukkan 0 bila datum pertama berada pada elektroda pertama, 1 jika datum pertama berada di tengah-tengah elektroda)

Line 6 Memasukkan 0 untuk data resistivitas

Line 7 Memasukkan data posisi horisontal (posisi x), spasi elektroda, nilai resistivitas semu untuk titik datum pertama.

Line 8 Posisi x, spasi elektroda dan harga resistivitas semu yang terukur untuk datum point kedua.

Dan seterusnya untuk datum point berikutnya dengan posisi yang semakin meningkat dan mengakhiri input data dengan 0 sebanyak 4 kali (Rahmi, 2005). Data yang diperoleh tersebut diolah dengan menggunakan optimasi *least-square* non linier yang ada pada *software* Res2dinv sehingga menjadi inversi 2 dimensi (2D). Dari inversi 2D yang didapat akan diperoleh gambar penampang resistivitas yang menggambarkan atau mencitrakan distribusi bawah permukaan.

BAB 3. METODE PENELITIAN

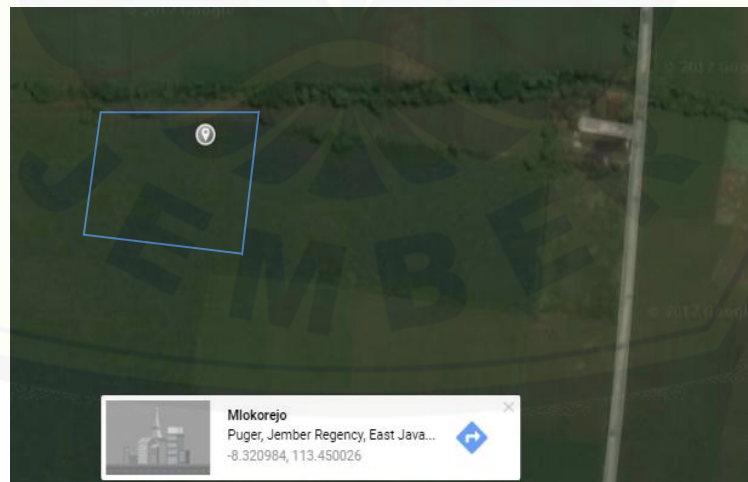
Metode penelitian merupakan tahapan sistematis untuk memudahkan pelaksanaan kegiatan penelitian guna mencapai tujuan yang ditentukan pada bab pendahuluan. Tempat dan waktu penelitian, desain lintasan, skema kerja dan prosedur penelitian dicantumkan pada bagian bab ini. Tahapan pengolahan data lapang dijelaskan pada poin prosedur penelitian yang disusun guna menyelesaikan dan menjawab permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Metode penelitian ini menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner* dengan pendukung pengolahan data *Microsoft Excel*, *Notepad* dan *Software Res2dinv*. Penelitian ini juga menggunakan tabel variasi nilai resistivitas batuan bumi sebagai acuan analisis penyusun batuan berdasarkan nilai resistivitas.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan perkebunan tebu dusun Krajan Barat desa Mlokorejo kecamatan Puger kabupaten Jember pada bulan Agustus 2016. Lahan penelitian perkebunan tebu yang digunakan dapat dikategorikan sebagai lahan perkebunan tebu kering. Hal ini berdasarkan hasil survei lahan tanah yang dilakukan sebelum penelitian dilaksanakan. Survei tersebut meliputi survei kelembaban serta temperatur pada lahan tanah. Lokasi penelitian dapat ditunjukkan pada gambar 3.1 yang menjelaskan daerah desa Mlokorejo terletak di bagian barat dari kabupaten Jember berbatasan dengan kabupaten Lumajang, sedangkan pada gambar 3.2 menunjukkan lokasi perkebunan tebu yang digunakan untuk pengambilan data resistivitas tanah. Lokasi perkebunan tebu ini jauh dari pemukiman warga serta minim dengan irigasi air. Berikut merupakan *detail* peta lokasi perkebunan tebu pengambilan data :



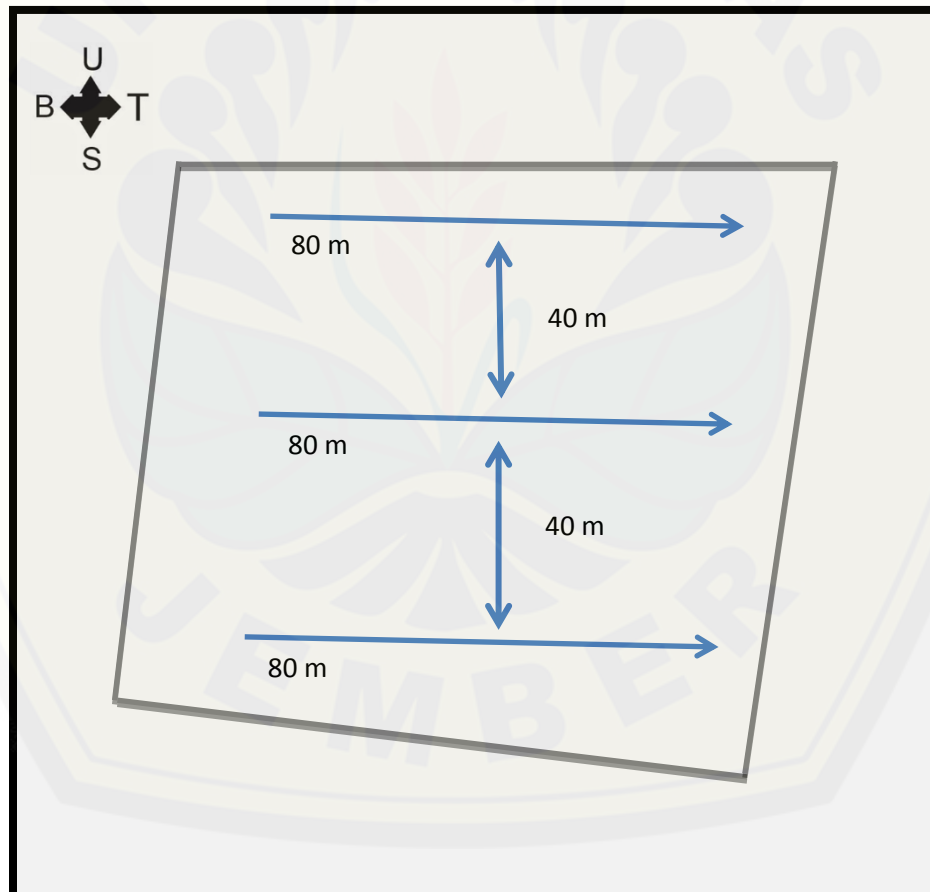
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian (Sumber: Google Earth)



Gambar 3.2 Lokasi pengambilan data perkebunan tebu desa Mlokorejo (Sumber: Google Earth)

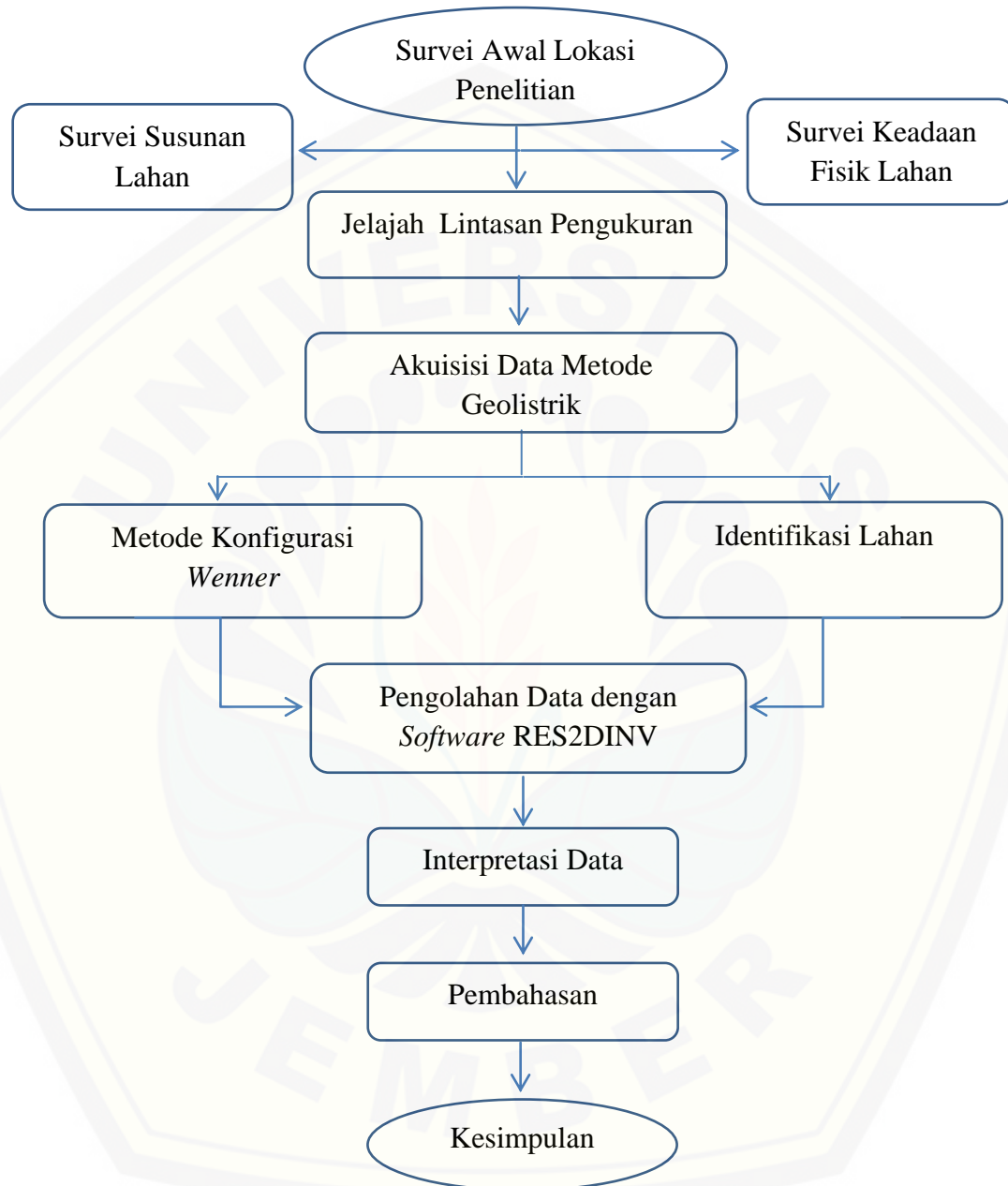
3.2 Desain Lintasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 lintasan, untuk pengambilan data resistivitas tanah dengan metode geolistrik konfigurasi *Wenner*. Bentuk desain lintasan yang digunakan dapat dijelaskan pada gambar 3.3. Pada gambar ini menjelaskan panjang bentangan lintasan yang digunakan mencapai 80 meter dengan arah bentangan dari Barat ke Timur. Setiap lintasan ini memiliki jarak antar bentangan mencapai 40 meter. Lokasi geografis serta elevasi dari masing masing lintasan ditentukan dengan menggunakan GPS. Berikut desain lintasan yang akan digunakan seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.3 Desain lintasan lokasi penelitian

3.3 Skema Kerja Penelitian



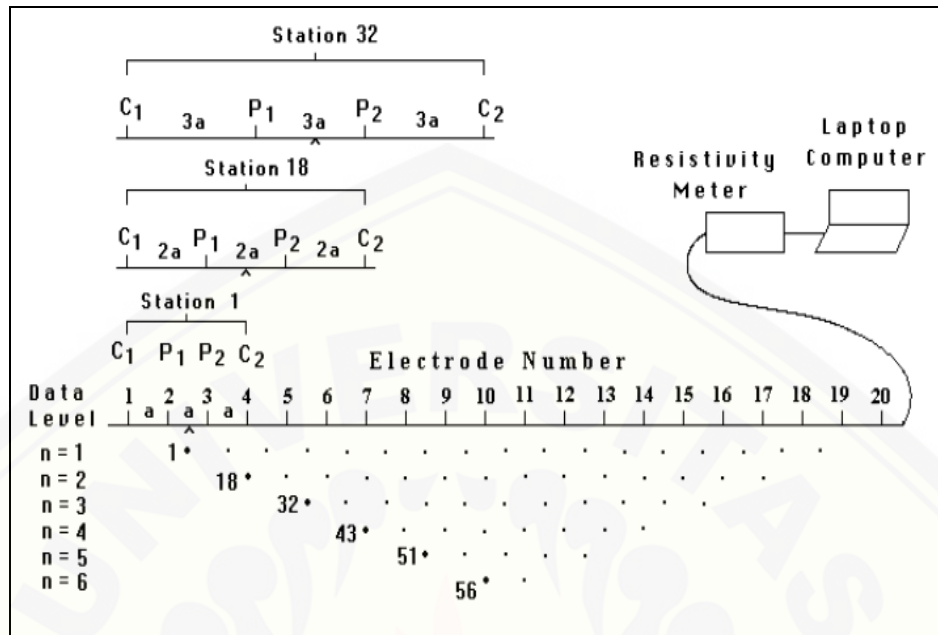
Gambar 3.4 Skema kerja yang dilakukan dalam penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Akuisisi Data di Lapangan

Dalam penelitian ini digunakan metode pengukuran resistivitas 2D dengan konfigurasi elektroda *Wenner*. Pada konfigurasi *Wenner*, langkah awal untuk pengambilan data dilakukan dengan menentukan jarak antar elektroda tetap (a). Pengambilan data selanjutnya, jarak antar elektrodanya diperbesar menjadi ($2a$) dan begitu juga seterusnya sampai jarak antar elektrodanya (na). Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam akuisisi data ini adalah :

1. Menyiapkan alat dan bahan pengambilan data
2. Menentukan panjang lintasan tanah menggunakan GPS dan meteran yaitu sepanjang 80 meter. Lintasan yang sudah jadi diberi tanda dengan tali rafia.
3. Mengukur jarak antar elektroda untuk konfigurasi *Wenner* sebesar $a = 4$ meter, selanjutnya ditandai setiap titik dari empat elektroda dengan memasang pasak dan elektroda.
4. Menghubungkan empat elektroda dengan *resistivitymeter* menggunakan kabel penghubung kemudian diaktifkan
5. Menginjeksikan arus dari *resistivitymeter* di atas permukaan tanah melalui elektroda arus, sehingga menghasilkan nilai potensial (V) dan arus (I) yang ditunjukkan oleh *resistivitymeter*.
6. Mencatat nilai potensial (V) dan arus (I) yang ditunjukkan oleh *resistivitymeter*.
7. Memindahkan posisi elektroda sesuai dengan aturan konfigurasi *Wenner*, kemudian menginjeksikan arus dan mencatat hasilnya. Pemindahan dilakukan terus sampai melingkupi seluruh panjang lintasan.
8. Pada pengukuran selanjutnya jarak antar elektroda $a = 4$ meter diperbesar menjadi $n.a$ dengan $n = 2,3,4,5,6,7$. Kemudian melakukan hal yang sama seperti pada langkah 2 sampai 6.



Gambar 3.5. Susunan elektroda dan urutan pengukuran geolistrik tahanan jenis 2-D (Loke, 1999)

Gambar tersebut menjelaskan bahwa *Station 1* menunjukkan mulai data pengukuran ($n=1$) yang menggunakan dengan spasi (a) dan dapat menggambarkan sebaran resistivitas pada daerah kedalamn 2 meter. *Station 18* menunjukkan mulai data pengukuran ($n=2$) yang menggunakan dengan spasi ($2a$) dan dapat menggambarkan sebaran resistivitas pada daerah kedalamn 4 meter. *Station 32* menunjukkan mulai data pengukuran ($n=3$) yang menggunakan dengan spasi ($3a$) dan dapat menggambarkan sebaran resistivitas pada daerah kedalamn 6 meter dan seterusnya.

Pengambilan data untuk setiap *station* memiliki prinsip kerja konfigurasi *Wenner*, yaitu empat elektroda konfigurasi C_1 (A), P_1 (M), P_2 (N) dan C_2 (B) dengan spasi yang sama dipindahkan secara keseluruhan dengan jarak yang tetap. Jarak spasi tergantung pada kedalaman lapisan yang akan dipetakan. Arus (I) dikirimkan melalui elektroda arus C_1 dan C_2 , sedangkan potensial (V) yang dihasilkan diukur melalui elektroda potensial P_1 dan P_2 . Data I dan V dapat diperoleh dengan menghubungkan kabel penghubung elektroda arus dan potensial pada alat *resistivitymeter*.

3.4.2 Identifikasi Lahan

Untuk Identifikasi lahan dilakukan pengambilan data pada setiap lintasan dan secara acak diluar lintasan. Adapun langkah yang harus dilakukan pengambilan data pada identifikasi lahan yaitu :

1. Alat untuk identifikasi lahan meliputi pH tanah, kelembaban, temperatur dan konduktivitas tanah disiapkan lalu dikalibrasi.
2. Penentuan titik identifikasi lahan sebanyak 5 titik tempat dengan jarak antar titik 20 meter sepanjang lintasan (meter ke 0, 20, 40, 60 dan 80)
3. Cari tanah yang teksturnya gembur di sekitar titik, lalu tancapkan alat identifikasi lahan sampai batas tertentu dan amati data yang diperoleh
4. Mencatat hasil yang ditunjukkan oleh alat pada tabel pengamatan
5. Alat dikalibrasi setiap identifikasi lahan berpindah ke lintasan selanjutnya
6. Langkah 1 – 4 diulangi untuk lintasan 2 dan 3

3.4.3 Interpretasi Data

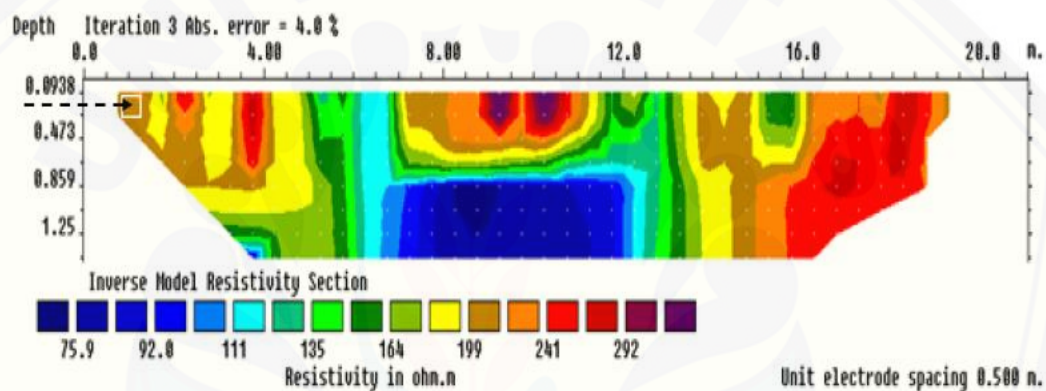
Pengukuran yang dilakukan saat di lapangan akan memperoleh nilai beda potensial dan nilai kuat arus pada permukaan tanah. Kemudian akan diperoleh nilai dari R (resistansi) yang digunakan untuk mendapatkan nilai dari resistivitas semu dari setiap titik pengukuran untuk masing-masing lintasan. Resistivitas semu dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.10b).

Data berupa nilai beda potensial (V) dan nilai besar kuat arus (I) yang diperoleh kemudian diolah menggunakan program *Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai resistansi (R), faktor geometri (k) dan nilai resistivitas semu (ρ_s). Data resistivitas semu (ρ_s) hasil perhitungan, data datum point (dp) dan spasi elektroda (a) diinput ke program *notepad* lalu disimpan dalam bentuk *file* “.dat”. Setelah data lapang sudah berada dalam bentuk *file* “.dat” lalu dimasukkan dan diolah ke dalam *software* Res2Dinv untuk inversi 2 dimensi. Setelah inversi dilakukan akan menampilkan gambar penampang bawah permukaan tanah daerah penelitian dengan

citra warna yang berbeda-beda.

Software Res2Dinv ini digunakan untuk memodelkan kondisi permukaan bawah tanah dari data hasil geolistrik resistivitas secara 2 dimensi. Res2Dinv merupakan program komputer yang secara otomatis dapat menentukan nilai resistivitas bawah permukaan dari data hasil penelitian geolistrik resistivitas yang menggambarkan daerah anomali serta nilai resistivitas batuan yang sebenarnya di bawah permukaan pada lahan.

a. Cara mendeskripsikan



Gambar 3.6 Gambar pencitraan bawah permukaan tanah suatu daerah penelitian (Puspita, 2005)

Tampilan gambar 3.6 merupakan salah satu contoh hasil inversi resistivitas 2D bawah permukaan tanah pada suatu daerah penelitian. Hasil olah data pada *software* Res2dinv akan diperoleh pencitraan penyusun batuan bawah permukaan tanah yang digambarkan dengan citra warna berbeda-beda. Cara mendeskripsikan penyusun batuan pada gambar inversi resistivitas 2D yaitu mengamati setiap citra warna dan menyesuaikan *line* nilai resistivitas yang tertera mengikuti gambar hasil. Pada tahap ini dapat terlihat sebaran variasi nilai-nilai resistivitas penyusun batuan daerah penelitian dari kontur warna yang diberikan hasil pengolahan data. Interpretasi data dilakukan dengan membaca dan mengevaluasi citra warna inversi resistivitas 2D. Selanjutnya menyesuaikan nilai resistivitas kontur warna dengan tabel referensi Telford yaitu table nilai resistivitas batuan bumi. Dari perbedaan nilai resistivitas

inilah dapat menafsirkan sebaran penyusun batuan yang terdapat pada daerah penelitian.

b. Cara Mengidentifikasi

Nilai resistivitas tanah yang dihasilkan pada pencitraan inversi 2D akan menentukan jenis tanah yang terukur. Nilai inversi resistivitas tersebut disesuaikan dengan tabel referensi tentang nilai resistivitas batuan bumi. Tabel 3.1 merupakan tabel acuan untuk menginterpretasi hasil gambar inversi resistivitas 2D bawah permukaan tanah pada daerah penelitian ini.

Tabel 3.1 Nilai Resistivitas Batuan Bumi (Telford, 1990)

Batuan	Resistivitas (Ωm)
<i>Gravel dry</i> (kerikil kering)	1400
<i>Clays</i> (lempung)	1-10 ²
<i>Alluvium and sand</i> (alluvium dan pasir)	10-8x10 ²
<i>Sandstone</i> (batu pasir)	100-400
<i>Siltclay</i> (lempung halus)	30
<i>Lias clay</i>	10-15
<i>Boulder clay</i> (Batu Lempung)	15-35
<i>Gravel</i> (Kerikil)	100-600
<i>Dry sandy soil</i> (Tanah Berpasir Kering)	120-750
<i>Sand clay</i> (Pasir Lempung)	30-215
<i>Sand and gravel</i> (Pasir dan kerikil)	30-225
<i>Unsaturated landfill</i>	30-100
<i>Saturated landfill</i>	15-30
<i>Dry Gravel</i> (Kerikil kering)	600-10.000
<i>Limestone</i> (batu gamping)	50-10.000.000
<i>Marls</i> (Pasiran)	3-70

BAB 5. PENUTUP

Jawaban dari permasalahan yang dikaji dirangkum dalam sebuah kesimpulan dan sebagai penutup penulis juga memaparkan beberapa saran yang didasarkan atas hasil penelitian.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan metode geolistrik resistivitas 2D konfigurasi *Wenner* dapat disimpulkan bahwa pencitraan struktur bawah permukaan tanah perkebunan tebu daerah dusun Krajan Barat desa Mlokorejo kecamatan Puger kabupaten Jember pada lintasan 1, lintasan 2 dan lintasan 3 pada kedalaman 1,00-3,00 meter terdiri dari jenis lapisan alluvium, lempung, lempung halus dan pasir. Pada kedalaman 3,00-13,8 terdiri dari jenis lapisan batuan batu lempung, pasir lempung, pasir berkerikil dan pasir. Pencitraan pada 3 meter pertama di seluruh lintasan termasuk jenis tanah yang sesuai untuk tanaman tebu karena akar tumbuhan tebu mampu tumbuh panjang mencapai 0,5 – 1,0 meter pada tanah. Hasil pencitraan pada seluruh lintasan yang digunakan mampu mewakili kondisi struktur bawah permukaan tanah dari seluruh luas lahan. Hal ini ditunjukkan hasil nilai resistivitas dari ketiga lintasan memiliki interval nilai dan struktur tanah hampir seragam.

5.2 Saran

Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya memperhatikan cuaca waktu pengambilan data dan lebih baik dilakukan tidak pada musim penghujan karena dapat mempengaruhi hasil yang diperoleh. Pada hasil menunjukkan pencitraan bawah permukaan tanah tergambar 1,00 meter dari permukaan tanah. Perlu menggunakan metode atau besar spasi lain untuk memperoleh hasil inversi 2D distribusi resistivitas pencitraan dari permukaan tanah. Untuk hasil yang lebih akurat dilakukan dengan menggunakan metode berbeda sebagai pembanding untuk mengetahui kesesuaian lahan suatu lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. *Profil Desa: Potensi Desa Mlokorejo*. [on line].
http://desamlokorejo.blogspot.co.id/p/blog-page_65.html. [diakses 30 September 2016].
- Anonim. 2017. *Syarat Tumbuh Tanaman Tebu*. [online]
<http://agroteknologi.web.id/syarat-tumbuh-tanaman-tebu/>. [diakses 30 Mei 2017].
- Bappedda. 2013. *Potensi dan Produk Unggulan*. [online]
<http://bappedda.jatimprov.go.id/bappedda/wp-content/uploads/potensi-kab-kota-2013/kab-jember-2013.pdf>. [diakses 29 September].
- Burger. H. M. et al. 2006. *Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface*. New York: WW Norton.
- Dachliani, Diesy Meireni. 2006. *Permintaan Impor Gula Indonesia Tahun 1980 – 2003*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Griffiths, D. H., dan Barker, R. D. 1993. *Two-dimensional Resistivity Imaging and Modelling In Areas of Complex Geology*. *Journal of Applied Geophysics*. 2, 29, 211-226.
- Hakim, Memet. 2010. *Potensi Sumber Daya Lahan untuk Tanaman Tebu di Indonesia*. *Jurnal Agrikultura*. Vol. 21 No 1.
- Hidayat, A. dan Mulyani A. 2002. *Lahan Kering Untuk Pertanian Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Ishaq, Z.M. 2008. *Study Resistivitas dan Gravitasi untuk Investigasi Akuifer Air Bawah Tanah di Kampus UI Depok*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kementerian Pertanian. 2011. *Persyaratan Lahan Kering untuk Penanaman Tebu*. [online]. <http://cybex.pertanian.go.id/materipenyuluhan/detail/2307> [diakses 30 September 2016].
- Loke, M.H, 1999. *Electrical Imaging Surveys for environmental and Engineering Studies, A Practical Guide to 2d and 3d Surveys*. Penang: Malaysia.
- Majir, Iq. 2014. *Metode Tahanan Jenis*. Palembang: Universitas Sriwijaya.

- Mansurudin, A. 2005. *Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Menentukan Letak Akumulasi Rembesan Polutan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Pakusari*. Jember: Fmipa Universitas Jember.
- 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. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Program Study Magister PSLK. *Arti dan ciri-ciri pertanian lahan kering*. [online]. <https://pmpslk-pascasajana-unram.blogspot.co.id/2014/01/arti-dan-ciri-ciri-pertanian-lahan.html>. [diakses 21 Maret 2017].
- Purwadhi, S. H. 1998. *Konsep Penginderaan Jauh untuk Deteksi Perubahan Penggunaan Lahan dan Sumber Daya Air*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Puspita, D.F.2015. *Identifikasi Lahan Pertanian Menggunakan Metode Geolistrik 2d Konfigurasi Wenner dan Uji Kemampuan Lahan Di Sub-Das Kaliwates Kabupaten Jember*. Jember: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Rahmi, P. A. 2005. *Citra Bawah Permukaan: Pengaruh Jenis dan Kedalaman Obyek Terhadap Distribusi Resistivitas*. Jember: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Reynolds, John. M. 1997. *An Introduction to Applied and Invironmental Geophysics*.England: John Wiley & Sons.
- Rukmana, R. 1995. *Teknik pengelolaan Lahan Berbukit dan Kritis*. Jakarta: Kanisius.
- Santoso, D. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: Penerbit ITB.
- Sinartani. 2016. <http://tabloidsinartani.com/content/read/tingkatkan-produktivitas-tebu>>[online].<http://tabloidsinartani.com/content/read/tingkatkan-produktivitas-tebu/>. [diakses 28 September 2016].
- Sugiharyanto dkk. 2009. *Diktat Mata Kuliah Geografi Tanah*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sulistiyani, D.P. 2005. *Penentuan Jenis Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Uji Indeks Properties Tanah di Perkebunan Istana Tidar Regency Kecamatan Sumpersari Kabupaten Jember*. Jember: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

- Surawan, Y., Massinai, M.A., dan Asward, S. Tanpa Tahun. *Konfigurasi Gradient Dalam Memaksimalkan Eksplorasi Nikel Laterit*". Lampung : Universitas Hasanudin.
- Susilowati, H.I. 2008. *Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Tebu di Kecamatan Gondangrejo Kabupaten Karanganyar Propinsi Jawa Tengah*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah.
- Syakir, M. 2010. *Budidaya dan Paska Panen Tebu*. Jakarta: Eska Media.
- Telford, W, M. Geldart. L.P., dan Sheriff. R. E. 1990. *Applied Geophysics*. New York: Cambridge University Press.
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hydrology*. New York: John Wiley and Sons.
- Verheye, Willy. 2005. *Growth and Production of Sugarcane. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Vol. II hlm. 208-242. EOLSS Publisher.Paris.
- 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.
- Zonge, K.L, Figgins, S.J, Hughes, L.J. 1985. Use of electrical geophysics to detect source of groundwater contamination, 55th SEG Meeting, Washington DC, USA, Expanded Abstracts.

LAMPIRAN

4.1 Tabel Pengolahan Data Geolistrik Konfigurasi Wenner

a. Lintasan 1

Lokasi : Mlokorejo Puger
 Tanggal : 27 Agustus 2016
 Bentangan : 80 m (Barat-Timur)

No	n	a(m)	C1(m)	P1(m)	P2(m)	C2(m)	R (Ω)	k (m)	ρ (Ω m)
1	1	4	0	4	8	12	0.63	25.12	15.94
2		4	4	8	12	16	0.59	25.12	14.88
3		4	8	12	16	20	0.63	25.12	15.84
4		4	12	16	20	24	0.61	25.12	15.34
5		4	16	20	24	28	0.66	25.12	16.62
6		4	20	24	28	32	0.62	25.12	15.49
7		4	24	28	32	36	0.65	25.12	16.29
8		4	28	32	36	40	0.58	25.12	14.45
9		4	32	36	40	44	0.61	25.12	15.37
10		4	36	40	44	48	0.61	25.12	15.21
11		4	40	44	48	52	0.58	25.12	14.68
12		4	44	48	52	56	0.59	25.12	14.87
13		4	48	52	56	60	0.61	25.12	15.27
14		4	52	56	60	64	0.54	25.12	13.51
15		4	56	60	64	68	0.59	25.12	14.83
16		4	60	64	68	72	0.53	25.12	13.40
17		4	64	68	72	76	0.57	25.12	14.25
18		4	68	72	76	80	0.60	25.12	15.07

No	n	a(m)	C1(m)	P1(m)	P2(m)	C2(m)	R (Ω)	k (m)	ρ (Ω m)
19	2	8	0	8	16	24	0.46	50.24	23.33
20		8	4	12	20	28	0.47	50.24	23.58
21		8	8	16	24	32	0.49	50.24	24.70
22		8	12	20	28	36	0.47	50.24	23.45
23		8	16	24	32	40	0.45	50.24	22.64
24		8	20	28	36	44	0.45	50.24	22.84
25		8	24	32	40	48	0.47	50.24	23.45
26		8	28	36	44	52	0.50	50.24	25.12
27		8	32	40	48	56	0.46	50.24	23.29
28		8	36	44	52	60	0.45	50.24	22.47
29		8	40	48	56	64	0.44	50.24	22.09
30		8	44	52	60	68	0.44	50.24	22.28
31		8	48	56	64	72	0.45	50.24	22.69
32		8	52	60	68	76	0.44	50.24	22.12
33		8	56	64	72	80	0.43	50.24	21.74
34	3	12	0	12	24	36	0.38	75.36	28.32
35		12	4	16	28	40	0.39	75.36	29.59
36		12	8	20	32	44	0.39	75.36	29.26
37		12	12	24	36	48	0.36	75.36	26.85
38		12	16	28	40	52	0.40	75.36	30.14
39		12	20	32	44	56	0.38	75.36	28.60
40		12	24	36	48	60	0.39	75.36	29.08
41		12	28	40	52	64	0.38	75.36	28.59
42		12	32	44	56	68	0.40	75.36	29.85
43		12	36	48	60	72	0.38	75.36	28.84
44		12	40	52	64	76	0.39	75.36	29.14
45		12	44	56	68	80	1.00	75.36	75.3

No	n	a(m)	C1(m)	P1(m)	P2(m)	C2(m)	R (Ω)	k (m)	ρ (Ω m)
46	4	16	0	16	32	48	0.31	100.48	31.61
47		16	4	20	36	52	0.31	100.48	31.44
48		16	8	24	40	56	0.30	100.48	30.14
49		16	12	28	44	60	0.30	100.48	29.83
50		16	16	32	48	64	0.31	100.48	31.01
51		16	20	36	52	68	0.31	100.48	31.34
52		16	24	40	56	72	0.33	100.48	33.62
53		16	28	44	60	76	0.33	100.48	32.70
54		16	32	48	64	80	0.32	100.48	31.74
55	5	20	0	20	40	60	0.28	125.6	35.25
56		20	4	24	44	64	0.27	125.6	34.32
57		20	8	28	48	68	0.25	125.6	31.99
58		20	12	32	52	72	0.25	125.6	31.88
59		20	16	36	56	76	0.26	125.6	33.09
60		20	20	40	60	80	0.28	125.6	34.62
61	6	24	0	24	48	72	0.15	150.72	23.02
62		24	4	28	52	76	0.20	150.72	29.88
63		24	8	32	56	80	0.30	150.72	44.73
64	7	28	0	28	56	84	0.15	175.84	25.54

b. Lintasan 2

Lokasi : Mlokorejo Puger

Tanggal : 27 Agustus 2016

Bentangan : 80 m (Barat-Timur)

No	n	a(m)	C1(m)	P1(m)	P2(m)	C2(m)	R (Ω)	k (m)	ρ (Ω m)
1	1	4	0	4	8	12	0.64	25.12	16.18
2		4	4	8	12	16	0.60	25.12	15.02
3		4	8	12	16	20	0.40	25.12	9.96
4		4	12	16	20	24	0.64	25.12	16.18
5		4	16	20	24	28	0.54	25.12	13.47
6		4	20	24	28	32	0.61	25.12	15.39
7		4	24	28	32	36	0.58	25.12	14.66
8		4	28	32	36	40	0.57	25.12	14.29
9		4	32	36	40	44	0.57	25.12	14.37
10		4	36	40	44	48	0.59	25.12	14.75
11		4	40	44	48	52	0.59	25.12	14.73
12		4	44	48	52	56	0.55	25.12	13.69
13		4	48	52	56	60	0.54	25.12	13.55
14		4	52	56	60	64	0.56	25.12	14.04
15		4	56	60	64	68	0.55	25.12	13.75
16		4	60	64	68	72	0.59	25.12	14.76
17		4	64	68	72	76	0.63	25.12	15.95
18		4	68	72	76	80	0.66	25.12	16.67
19	2	8	0	8	16	24	0.42	50.24	21.01
20		8	4	12	20	28	0.41	50.24	20.67
21		8	8	16	24	32	0.40	50.24	19.97
22		8	12	20	28	36	0.39	50.24	19.44

No	n	a(m)	C1(m)	P1(m)	P2(m)	C2(m)	R (Ω)	k (m)	ρ (Ω m)
23		8	16	24	32	40	0.40	50.24	19.90
24		8	20	28	36	44	0.39	50.24	19.78
25		8	24	32	40	48	0.39	50.24	19.45
26		8	28	36	44	52	0.40	50.24	20.17
27		8	32	40	48	56	0.42	50.24	21.01
28		8	36	44	52	60	0.39	50.24	19.83
29		8	40	48	56	64	0.38	50.24	19.28
30		8	44	52	60	68	0.38	50.24	19.27
31		8	48	56	64	72	0.42	50.24	21.20
32		8	52	60	68	76	0.35	50.24	17.51
33		8	56	64	72	80	0.37	50.24	18.54
34	3	12	0	12	24	36	0.56	75.36	42.36
35		12	4	16	28	40	0.98	75.36	73.85
36		12	8	20	32	44	0.94	75.36	70.74
37		12	12	24	36	48	0.82	75.36	61.77
38		12	16	28	40	52	0.41	75.36	31.24
39		12	20	32	44	56	0.63	75.36	47.17
40		12	24	36	48	60	1.72	75.36	129.94
41		12	28	40	52	64	0.55	75.36	41.32
42		12	32	44	56	68	0.86	75.36	64.81
43		12	36	48	60	72	0.34	75.36	25.66
44		12	40	52	64	76	0.33	75.36	25.18
45		12	44	56	68	80	0.33	75.36	24.85
46	4	16	0	16	32	48	0.30	100.48	30.14
47		16	4	20	36	52	0.30	100.48	29.73
48		16	8	24	40	56	0.29	100.48	28.69
49		16	12	28	44	60	0.30	100.48	29.73

No	n	a(m)	C1(m)	P1(m)	P2(m)	C2(m)	R (Ω)	k (m)	ρ (Ω m)
50		16	16	32	48	64	0.28	100.48	28.57
51		16	20	36	52	68	0.29	100.48	29.29
52		16	24	40	56	72	0.30	100.48	30.44
53		16	28	44	60	76	0.28	100.48	28.02
54		16	32	48	64	80	0.28	100.48	27.83
55	5	20	0	20	40	60	0.25	125.6	31.40
56		20	4	24	44	64	0.25	125.6	31.51
57		20	8	28	48	68	0.25	125.6	31.25
58		20	12	32	52	72	0.24	125.6	30.38
59		20	16	36	56	76	0.24	125.6	30.31
60		20	20	40	60	80	0.25	125.6	32.00
61	6	24	0	24	48	72	0.25	150.72	37.35
62		24	4	28	52	76	0.21	150.72	30.95
63		24	8	32	56	80	0.20	150.72	30.26
64	7	28	0	28	56	84	0.18	175.84	31.71

c. Lintasan 3

Lokasi : Mlokorejo Puger

Tanggal : 26 Agustus 2016

Bentangan : 80 m (Barat-Timur)

No	n	a(m)	C1(m)	P1(m)	P2(m)	C2(m)	R (Ω)	k (m)	ρ (Ω m)
1	1	4	0	4	8	12	0.60	25.12	15.10
2		4	4	8	12	16	0.60	25.12	15.11
3		4	8	12	16	20	0.72	25.12	18.10
4		4	12	16	20	24	0.59	25.12	14.77
5		4	16	20	24	28	0.63	25.12	15.90
6		4	20	24	28	32	0.60	25.12	15.11
7		4	24	28	32	36	0.60	25.12	15.01
8		4	28	32	36	40	0.57	25.12	14.36
9		4	32	36	40	44	0.60	25.12	15.03
10		4	36	40	44	48	0.55	25.12	13.80
11		4	40	44	48	52	0.54	25.12	13.49
12		4	44	48	52	56	0.56	25.12	14.12
13		4	48	52	56	60	0.65	25.12	16.33
14		4	52	56	60	64	0.67	25.12	16.91
15		4	56	60	64	68	0.66	25.12	16.47
16		4	60	64	68	72	0.62	25.12	15.59
17		4	64	68	72	76	0.55	25.12	13.72
18		4	68	72	76	80	0.58	25.12	14.61
19	2	8	0	8	16	24	0.41	50.24	20.53
20		8	4	12	20	28	0.38	50.24	18.91
21		8	8	16	24	32	0.42	50.24	21.00
22		8	12	20	28	36	0.42	50.24	21.19

No	n	a(m)	C1(m)	P1(m)	P2(m)	C2(m)	R (Ω)	k (m)	ρ (Ω m)
23		8	16	24	32	40	0.39	50.24	19.58
24		8	20	28	36	44	0.38	50.24	18.98
25		8	24	32	40	48	0.21	50.24	10.31
26		8	28	36	44	52	0.40	50.24	20.13
27		8	32	40	48	56	0.40	50.24	20.21
28		8	36	44	52	60	0.38	50.24	19.00
29		8	40	48	56	64	0.41	50.24	20.41
30		8	44	52	60	68	0.41	50.24	20.77
31		8	48	56	64	72	0.43	50.24	21.51
32		8	52	60	68	76	0.39	50.24	19.67
33		8	56	64	72	80	0.42	50.24	21.16
34	3	12	0	12	24	36	0.34	75.36	25.25
35		12	4	16	28	40	0.35	75.36	26.69
36		12	8	20	32	44	0.36	75.36	27.30
37		12	12	24	36	48	0.38	75.36	28.54
38		12	16	28	40	52	0.33	75.36	25.02
39		12	20	32	44	56	0.37	75.36	27.70
40		12	24	36	48	60	0.33	75.36	24.74
41		12	28	40	52	64	0.33	75.36	24.84
42		12	32	44	56	68	0.32	75.36	24.12
43		12	36	48	60	72	0.33	75.36	25.10
44		12	40	52	64	76	0.38	75.36	28.41
45		12	44	56	68	80	0.38	75.36	28.78
46	4	16	0	16	32	48	0.29	100.48	28.99
47		16	4	20	36	52	0.30	100.48	30.50
48		16	8	24	40	56	0.35	100.48	34.67
49		16	12	28	44	60	0.29	100.48	29.50

No	n	a(m)	C1(m)	P1(m)	P2(m)	C2(m)	R (Ω)	k (m)	ρ (Ωm)
50		16	16	32	48	64	0.31	100.48	30.93
51		16	20	36	52	68	0.26	100.48	26.62
52		16	24	40	56	72	0.28	100.48	27.82
53		16	28	44	60	76	0.28	100.48	28.41
54		16	32	48	64	80	0.28	100.48	28.23
55	5	20	0	20	40	60	0.26	125.6	32.83
56		20	4	24	44	64	0.26	125.6	32.10
57		20	8	28	48	68	0.31	125.6	38.94
58		20	12	32	52	72	0.27	125.6	34.25
59		20	16	36	56	76	0.25	125.6	31.40
60		20	20	40	60	80	0.24	125.6	29.77
61	6	24	0	24	48	72	0.17	150.72	24.95
62		24	4	28	52	76	0.20	150.72	30.14
63		24	8	32	56	80	0.19	150.72	28.26
64	7	28	0	28	56	84	0.17	175.84	30.04

Keterangan :

n : Level Data

R : Resistansi (Ω)k : Faktor Geometri Konfigurasi *Wenner* (meter) ρ : Resistivitas Semu (Ωm)

4.2 Tabel Data GPS, pH, kelembaban dan suhu

a. Di Luar Lintasan ((Random))

Lokasi : Mlokorejo Puger

Tanggal : 26 Agustus 2016

No	GPS			pH (0-7)		EC (Ω^{-1})	Kelembaban		Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)		Keterangan
	Latitude	Longitude	EL	Analog	Digital		Analog	Digital	Biru	Kuning	
1				5,4	5,0	0,45	4,5	wet	28,3	38	Random
2				6,2	5,0	0,06	3,2	dry	30,4	36	Random
3				6,1	7,0	0,12	3	wet	28,7	37	Random
4				6,3	5,0	0,05	2,5	dry	30,4	36	Random
5				5,4	5,5	0,03	4,5	dry	32,4	36	Random

b. Lintasan 1

Lokasi : Mlokorejo Puger

Tanggal : 27 Agustus 2016

Bentangan : 80 m (Barat-Timur)

No	GPS			pH (0-7)		EC (Ω^{-1})	Kelembaban		Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)		Keterangan
	Latitude	Longitude	EL	Analog	Digital		Analog	digital	Biru	Kuning	
1	S 08°19'258''	E 113°126'967''	21	6,4	5,0	0,07	2,5	wet	30,9	36	Pada titik 0 m
2	S 08°19'259''	E 113°126'957''	21	5,4	5,5	0,27	4,5	wet	29,7	33	Pada titik 20 m
3	S 08°19'257''	E 113°126'944''	22	6,4	6,0	0,08	2,5	dry	30,1	33	Pada titik 40 m
4	S 08°19'257''	E 113°126'934''	21	6,2	5,5	0,20	2,6	wet	29,4	33	Pada titik 60 m
5	S 08°19'259''	E 113°126'923''	22	6,2	6,0	0,40	2,5	wet	28,1	33	Pada titik 80 m

c. Lintasan 2

Lokasi : Mlokorejo Puger

Tanggal : 27 Agustus 2016

Bentangan : 80 m (Barat-Timur)

No	GPS			pH (0-7)		EC (Ω^{-1})	Kelembaban		Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)		Keterangan
	Latitude	Longitude	EL	Analog	Digital		Analog	digital	Biru	Kuning	
1	S 08°19'282''	E 113°126'967''	20	6,2	5,0	0,12	2,5	wet	28,4	33	Pada titik 0 m
2	S 08°19'280''	E 113°126'956''	20	6,2	6,5	0,16	2,5	dry	31,7	35	Pada titik 20 m
3	S 08°19'280''	E 113°126'948''	15	6,5	5,0	0,21	2,5	wet	28,8	33	Pada titik 40 m
4	S 08°19'277''	E 113°126'931''	16	6	5,5	0,24	3,5	wet	31,5	34	Pada titik 60 m
5	S 08°19'276''	E 113°126'922''	18	6,2	6,0	0,04	2,5	dry	31,1	34	Pada titik 80 m

d. Lintasan 3

Lokasi : Mlokorejo Puger

Tanggal : 26 Agustus 2016

Bentangan : 80 m (Barat-Timur)

No	GPS			pH (0-7)		EC (Ω^{-1})	Kelembaban		Temperatur (°C)		Keterangan
	Latitude	Longitude	EL	Analog	Digital		Analog	digital	Biru	Kuning	
1	S 08°19'302''	E 113°126'976''	26	6,2	6,5	0,82	2,2	wet	26,3	29	Pada titik 0 m
2	S 08°19'296''	E 113°126'965''	3	6,5	5,0	0,56	2,2	wet	25,9	30	Pada titik 20 m
3	S 08°19'296''	E 113°126'956''	10	6,2	6,5	0,31	3	wet	28,2	32	Pada titik 40 m
4	S 08°19'296''	E 113°126'946''	10	5,8	3,0	0,63	4,2	wet	25,9	31	Pada titik 60 m
5	S 08°19'291''	E 113°126'930''	10	5,6	5,0	0,26	4	wet	26,7	29	Pada titik 80 m

4.3 Survei Lahan Penelitian di Perkebunan Tebu daerah Dusun Krajan Barat Desa Mlokorejo Kecamatan Puger Jember



(a)

Survei lahan dan keadaan geologi dilakukan pada daerah penelitian. Survei ini dilakukan bertujuan untuk menentukan arah bentangan lintasan untuk konfigurasi *Wenner*



(b)

Survei identifikasi tanah dilakukan pada beberapa titik tertentu daerah penelitian. Survei meliputi kelembaban, temperature, pH dan konduktivitas tanah. Selain itu juga dilakukan survei terhadap lokasi geografis yang ditentukan dengan menggunakan GPS.

4.4 Pengambilan Data di Perkebunan Tebu daerah Dusun Krajan Barat Desa Mlokorejo Kecamatan Puger Jember

a. Pengambilan data dengan konfigurasi *Wenner*



(a)

Lintasan yang digunakan mencapai panjang 80 meter dengan arah bentangan Barat-Timur. Pengambilan data ini menggunakan 3 lintasan dengan jarak antar lintasan sepanjang 40 meter.



(b)

Persiapan pengukuran dengan konfigurasi *Wenner* pada lintasan. Pengambilan data pada setiap lintasan dibutuhkan beberapa orang untuk penggerak elektroda dari titik satu ke titik selanjutnya.



(c)

Beberapa orang sudah pada posisi elektroda masing-masing. Pengambilan data dengan konfigurasi *Wenner* pada lintasan siap dilakukan. Untuk memudahkan komunikasi penggerak elektroda dengan operator, kami menggunakan alat bantu *Handy Talky*.



(d)

Elektroda tembaga dan stainless yang siap diinjeksi dengan kabel penghubung yang dihubungkan ke alat *resistivitymeter*.

Elektroda tembaga sebagai potensial (P1 dan P2)

Elektroda stainless sebagai arus (C1 dan C2)



(e)

Operator membaca serta mencatat hasil arus (I) dan potensial (V) yang ditunjukkan alat *resistivitymeter*. Operator juga memandu jalannya penggerak elektroda yang berada pada lintasan untuk berpindah ke titik selanjutnya

b. Pengambilan data GPS, kelembaban, temperature, pH dan konduktivitas tanah



(a)

Pengambilan data identifikasi tanah dan lokasi geografis dilakukan di 5 titik setiap lintasan. Jarak antar titik pengambilan data sepanjang 20 meter.

4.5 Alat dan bahan untuk pengambilan data menggunakan konfigurasi *Wenner*



(a)

Seperangkat *Resistivitymeter*, elektroda dan kabel roll



(b)

Seperangkat alat pengambilan data GPS, kelembaban, temperatur, pH dan konduktivitas tanah