



**DELINEASI KESESUAIAN KEBUN TEBU LAHAN KERING DAN BASAH  
UNTUK PERANCANGAN *CHANNEL RESERVOIR* MENGGUNAKAN  
METODE GEOFISIKA *SELF POTENTIAL***

**SKRIPSI**

Oleh

**Kharis Septina Liftyawan  
NIM 111810201045**

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



**DELINEASI KESESUAIAN KEBUN TEBU LAHAN KERING DAN BASAH  
UNTUK PERANCANGAN *CHANNEL RESERVOIR* MENGGUNAKAN  
METODE GEOFISIKA *SELF POTENTIAL***

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Kharis Septina Liftyawan  
NIM 111810201045**

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

## PERSEMBAHAN

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

1. Orang tuaku terkasih, Mama M. Christina H. dan Ayah Agung Setyo Budi yang selalu memberikan dukungan serta restu dengan segenap kasih sayang selama ini;
2. adik- adikku Sabrina R. Hanum dan Radika Amalia S. yang selalu menyayangi dan memberi semangat untuk terus melangkah maju;
3. guru-guru yang telah membimbing sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. sahabat-sahabatku OSIS SMA 1 Giri Banyuwangi 2009-2011 dan mahasiswa Jurusan Fisika Angkatan 2011;
5. almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

**MOTTO**

“Sampaikanlah dariku walau hanya satu ayat. \*)

(H.R. Bukhari)

“Ya jika ya, tidak jika tidak, bersegeralah. \*\*)

(Mario Teguh)



---

\*) Az-Zahrani, Musfir bin Said. 2005. *Konseling Terapi*. Jakarta: Gema Insani Press.

\*\*) Teguh, M. 2006. *Becoming A Star*. Jakarta: PT. Syaamil Cipta Media.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kharis Septina Liftyawan

NIM : 111810201045

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Delineasi Kesesuaian Kebun Tebu Lahan Kering dan Basah untuk Perancangan *Channel Reservoir* Menggunakan Metode Geofisika *Self Potential*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Desember 2015

Yang menyatakan,

Kharis Septina Liftyawan  
NIM 101810201033

**SKRIPSI**

**DELINEASI KESESUAIAN KEBUN TEBU LAHAN KERING DAN BASAH  
UNTUK PERANCANGAN *CHANNEL RESERVOIR* MENGGUNAKAN  
METODE GEOFISIKA *SELF POTENTIAL***

Oleh

Kharis Septina Liftyawan  
NIM 111810201045

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Delineasi Kesesuaian Kebun Tebu Lahan Kering dan Basah untuk Perancangan *Channel Reservoir* Menggunakan Metode Geofisika *Self Potential*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.  
NIP. 19741215 200212 1 001

Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.  
NIP 19691225 199903 1 001

Anggota I

Anggota II

Drs. Yuda Cahyoargo H, M.Sc., Ph.D.  
NIP 19620311 198702 1 001

Supriyadi, S.Si., M.Si.  
NIP 19820424 200604 1 003

Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.  
NIP 19610108 198602 1 001

## RINGKASAN

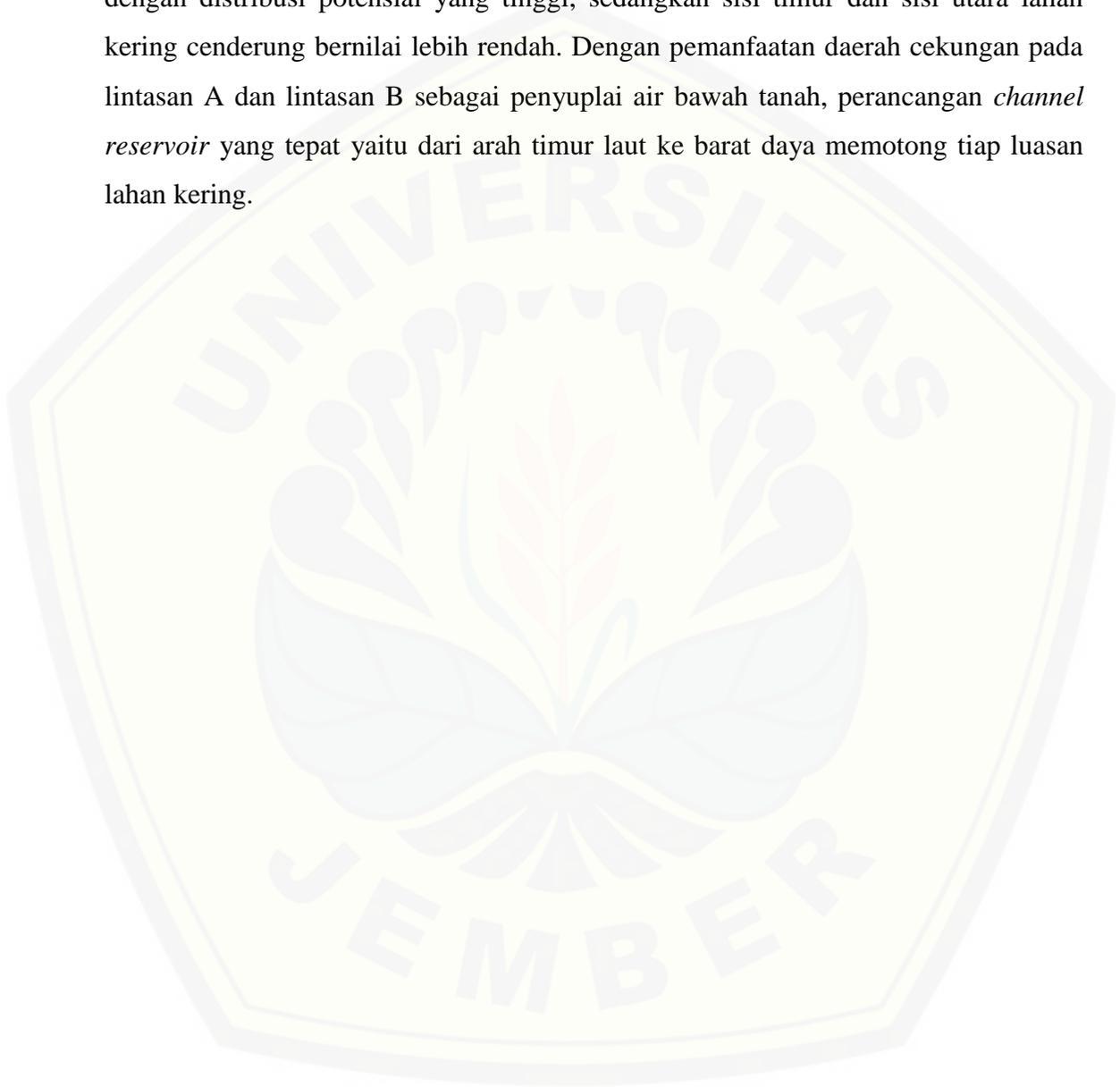
**Delineasi Kesesuaian Kebun Tebu Lahan Kering dan Basah untuk Perancangan *Channel Reservoir* Menggunakan Metode Geofisika *Self Potential***; Kharis Septina Liftyawan, 111810201045; 2015: 47 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Usaha peningkatan produktivitas tebu telah mencapai usaha maksimum hingga terjadi stagnasi sistem budidaya. Produktivitas tebu dapat ditingkatkan dengan intensifikasi media tanam tebu dengan membangun sistem irigasi yang tepat. *Channel reservoir* adalah salah satu sistem irigasi modern sebagai distributor air secara merata pada lahan yang diaplikasikan. Perancangan sistem ini dilakukan dengan melakukan pengamatan karakteristik bawah permukaan lahan tebu. Metode geofisika yang digunakan untuk karakterisasi bawah permukaan lahan adalah metode geofisika *self potential*. Metode ini memberikan informasi keadaan permukaan lahan dengan distribusi nilai potensial. Teknik akuisisi yang dilakukan yaitu dengan teknik gradien, dimana pengukuran yang dilakukan pada setiap lintasan tidak mengubah spasi antar elektroda non-polarisasi.

Lahan yang diamati pada penelitian ini berada di Kabupaten Jember tepatnya di Kecamatan Semboro yang telah terkarakter sebagai lahan basah dan Kecamatan Umbulsari sebagai lahan kering. Akuisisi data pada penelitian ini dilakukan dengan cara membuat lintasan akuisisi berdasarkan titik akuisisi GPS. Akuisisi dilakukan dengan melakukan kalibrasi alat pengukuran terlebih dahulu di setiap awal lintasan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan nilai kontur ekipotensial yang menginformasikan nilai perubahan potensial pada setiap lintasan akuisisi. Pada lahan basah didapatkan kecenderungan perubahan nilai potensial mengarah ke sisi barat daya lahan, sehingga mengindikasikan bahwa daerah di sisi timur laut diduga mengalami kekurangan ketersediaan air. Sehingga perancangan

*channel reservoir* yang tepat pada lahan ini adalah dari arah barat daya menuju timur laut. Sedangkan pada lahan kering, sisi barat dan selatan lahan merupakan daerah dengan distribusi potensial yang tinggi, sedangkan sisi timur dan sisi utara lahan kering cenderung bernilai lebih rendah. Dengan pemanfaatan daerah cekungan pada lintasan A dan lintasan B sebagai penyuplai air bawah tanah, perancangan *channel reservoir* yang tepat yaitu dari arah timur laut ke barat daya memotong tiap luasan lahan kering.



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Delineasi Kesesuaian Kebun Tebu Lahan Kering dan Basah untuk Perancangan *Channel Reservoir* Menggunakan Metode Geofisika *Self Potential*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Drs. Yuda Cahyoargo H, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Penguji Utama dan Supriyadi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini;
3. segenap dosen Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah mentransfer ilmunya selama perkuliahan;
4. saudara yang dipersatukan dalam Tuwir Family Wahyu Jayapuspita, Moh. Andi Setyawan, Dio Rahadian, Wanda Yunita, Rizkita Dwi A., Samantha Rose I., Putri Endah S., Bani Wimala P., Andrea Yurista T., Faqihuddin R., Emeraldia Dianita, Naufal Ridlo, Sisil Desi P., Alfian Chandra D., Ryan Hidayat, Dwi Ratih Y.K.S. dan Novan Erdian.
5. kekasihku Wulan Islamintari yang telah memberikan kasih sayang, motivasi, dorongan dan semangat;
6. teman-teman konsentrasi geofisika Alquderi, Guna, Shalihah, Puput, Basyar, Shabirin dan Agustiani serta tim sukses Gunartiningsih, Artanti, Alviati dan Ariyanti yang telah menyumbangkan ide, pikiran, dan tenaga dalam membantu

menyelesaikan skripsi ini, juga keluarga besar angkatan 2011 dan yang tidak dapat disebutkan satu per satu;

7. saudara perantauan M. Harfat K., Adimas Putra F., Sulmi Muammar R. dan Sodik serta F. Damayanti yang sudah membantu, mendukung, serta memberikan keceriaan dan kehangatan keluarga selama di Jember;
8. bapak Asli Supanan dan Ibu Lina di Desa Sidorejo yang telah memberi pelajaran tentang kehidupan;
9. seluruh staf dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu dalam hal administrasi maupun non-administrasi;

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

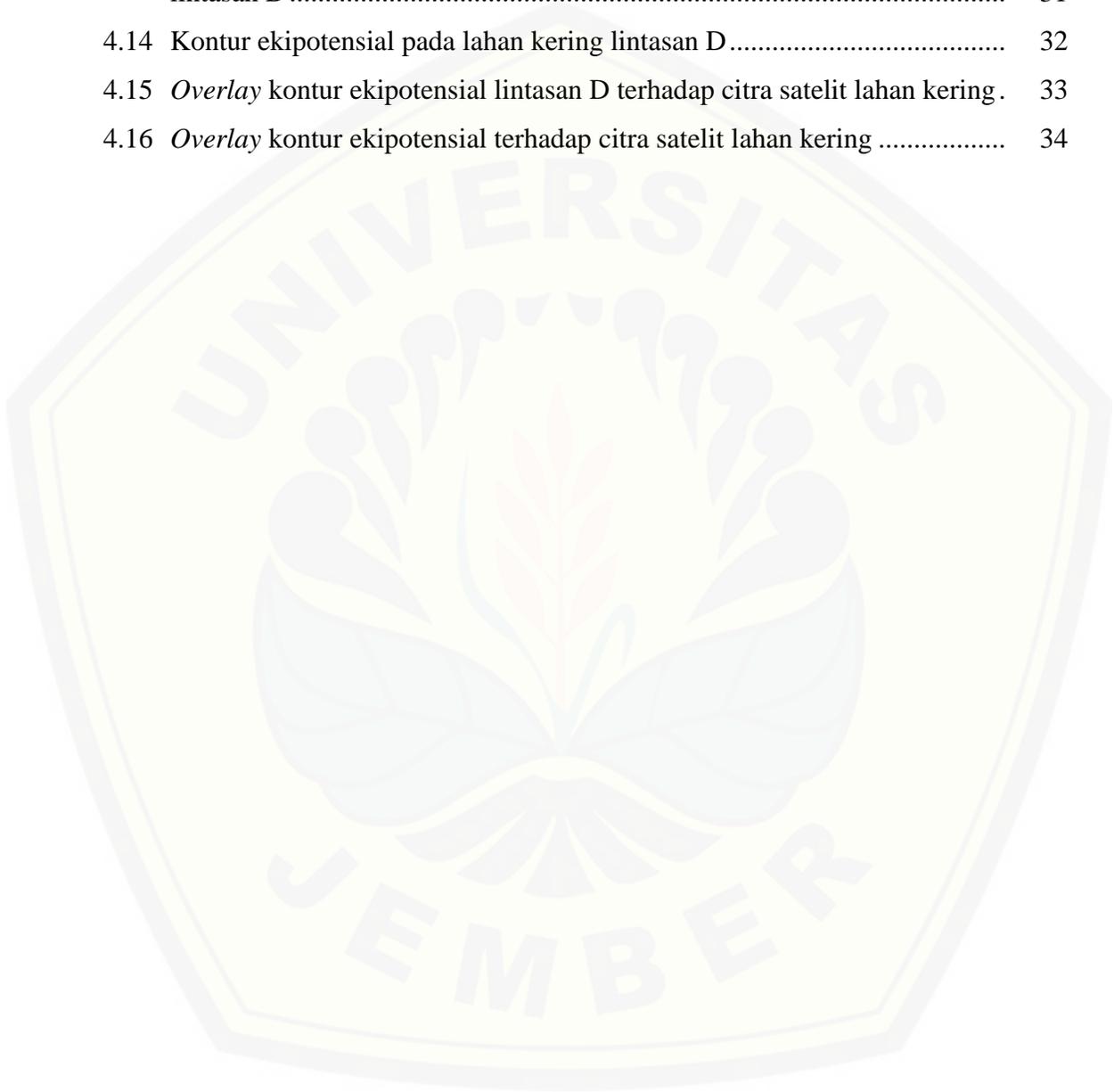
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Agrogeofisika</b> .....	5
<b>2.2 Metode <i>Self Potential</i></b> .....	5
2.2.1 Potensial Elektrokinetik .....	7
2.2.2 Potensial Difusi .....	8
2.2.3 Potensial <i>Nernst</i> .....	8
2.2.4 Potensial Mineralisasi .....	8
2.2.5 <i>Self Potential</i> Teknik Gradien .....	11
<b>2.3 Karakteristik Lahan Tebu</b> .....	12

2.4 Konservasi Lahan Tebu Melalui <i>Channel Reservoir</i> .....	13
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
3.2 Alat dan Bahan .....	16
3.3 Diagram Penelitian .....	19
3.4 Prosedur Penelitian .....	20
3.5 Analisa Data .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	22
4.1 Hasil .....	22
4.1.1 Lahan Basah .....	22
4.1.2 Lahan Kering .....	24
4.2 Pembahasan .....	35
4.2.1 Lahan Basah .....	36
4.2.2 Lahan Kering .....	36
<b>BAB 5. Penutup</b> .....	39
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

DAFTAR GAMBAR

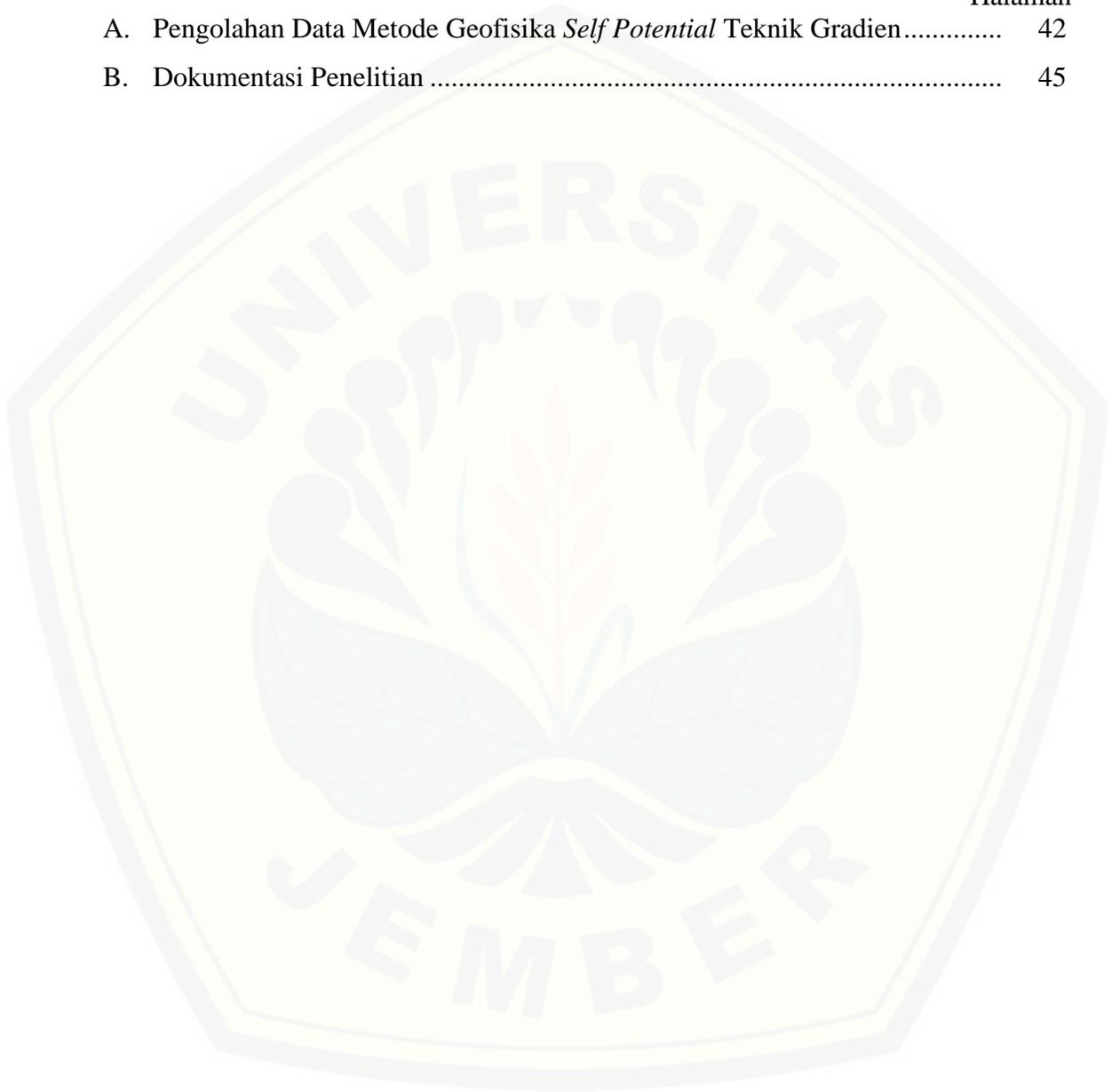
	Halaman
2.1 Mekanisme polarisasi pada tubuh mineral .....	10
2.2 Elektroda porospot non-polar .....	10
2.3 Konfigurasi akuisisi <i>self potential</i> .....	11
3.1 Ilustrasi lintasan akuisisi lahan basah .....	15
3.2 Ilustrasi lintasan akuisisi lahan kering .....	16
3.3 Elektroda non-polarisasi beserta elektroda .....	17
3.4 Digital voltmeter sanwa CD771 .....	17
3.5 Kabel penghubung antar komponen pengukuran .....	18
3.6 Larutan elektrolit CuSO <sub>4</sub> .....	18
3.7 Garmin GPSMap 76CSx .....	19
3.8 Diagram alir penelitian .....	19
3.9 Skema akuisisi menggunakan metode <i>self potential</i> teknik gradien .....	20
4.1 Grafik distribusi data potensial gradien pada titik pengukuran lahan basah	22
4.2 Kontur ekipotensial pada lahan basah .....	23
4.3 <i>Overlay</i> kontur ekipotensial pada terhadap citra satelit lahan basah.....	24
4.4 Grafik distribusi data potensial gradien pada titik pengukuran lahan kering lintasan A.....	25
4.5 Kontur ekipotensial pada lahan kering lintasan A.....	25
4.6 <i>Overlay</i> kontur ekipotensial lintasan A terhadap citra satelit lahan kering .	26
4.7 Grafik distribusi data potensial gradien pada titik pengukuran lahan kering lintasan B .....	27
4.8 Kontur ekipotensial pada lahan kering lintasan B .....	28
4.9 <i>Overlay</i> kontur ekipotensial lintasan B terhadap citra satelit lahan kering .	29
4.10 Grafik distribusi data potensial gradien pada titik pengukuran lahan kering lintasan C .....	29
4.11 Kontur ekipotensial pada lahan kering lintasan C .....	30

4.12	<i>Overlay</i> kontur ekipotensial lintasan C terhadap citra satelit lahan kering .	31
4.13	Grafik distribusi data potensial gradien pada titik pengukuran lahan kering lintasan D.....	31
4.14	Kontur ekipotensial pada lahan kering lintasan D.....	32
4.15	<i>Overlay</i> kontur ekipotensial lintasan D terhadap citra satelit lahan kering .	33
4.16	<i>Overlay</i> kontur ekipotensial terhadap citra satelit lahan kering .....	34



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Pengolahan Data Metode Geofisika <i>Self Potential</i> Teknik Gradien.....	42
B. Dokumentasi Penelitian .....	45



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat dan industri yang saat ini masih terus menjadi masalah karena kekurangan produksi dalam negeri, sementara kebutuhan terus meningkat. Konsumsi gula nasional mencapai 5,7 juta ton per tahun terdiri atas 2,8 juta ton gula kristal putih (GKP) untuk konsumsi langsung masyarakat dan 2,9 juta ton gula kristal rafinasi (GKR) untuk memenuhi kebutuhan industri (Dirjen Industri Agro, 2014). Sedangkan produksi gula nasional tahun 2014 hanya mencapai 3,45 juta ton. Hal tersebut dapat dikatakan tidak optimal sejak swasembada gula nasional dicanangkan selama 5 tahun sejak tahun 2009. Sistem budidaya untuk peningkatan produksi tebu melalui pengolahan tanah, pemupukan dan penggunaan varietas baru telah mencapai usaha maksimum dan telah terjadi stagnasi sistem budidaya (Irianto, 2003b). Peningkatan kualitas produksi tebu dapat direalisasikan dengan tiga hal: (1) penentuan masa tanam yang tepat berdasarkan kondisi iklim dan tanah, (2) pemberian irigasi suplementer (*supplementary irrigation*) melalui penyediaan air menurut ruang dan waktu, dan (3) peningkatan kualitas tanah dengan pemberian bahan organik.

Tanaman tebu yang dibudidayakan di Jember meliputi dua pola tanam, yaitu tanam awal dan keprasan, dengan jenis lahan basah dan kering. Produktivitas tebu tanam awal dan kepras di lahan basah relatif sama. Namun produktivitas tebu di lahan kering jauh lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan tebu lahan sawah. Apabila proporsi tebu lahan kering semakin besar, maka secara agregat akan menurunkan produktivitas tebu. Seiring cuaca dan iklim yang tidak menentu, air yang merupakan kebutuhan mutlak untuk tanaman tebu tidak dapat dikesampingkan bahkan pada lahan sawah. Lahan basah yang seharusnya mendapatkan pasokan air dari sistem irigasi konvensional, yaitu aliran sungai, akan berubah menjadi lahan

kering jika musim kemarau melanda, sehingga akan berdampak pada nilai produktivitas tanaman tebu (Soentoro *et al.*, 1999).

Periode kekurangan air dalam masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman mengakibatkan tanaman tebu menderita kekeringan sehingga produktivitas tanaman dari musim ke musim fluktuatif, bahkan menurun tajam bila kemarau panjang terjadi. Irianto (2003b) menyatakan bahwa kehilangan hasil pada tanaman tebu akibat kekeringan secara kuantitatif dapat mencapai 40% dari potensi produksinya apabila terjadi pada fase kritis tanaman. Sistem irigasi yang konvensional sudah tidak memungkinkan menjadi penopang utama dalam kecukupan air bagi tanaman tebu. Sehingga dibutuhkan sistem irigasi yang tepat untuk menjaga kelangsungan produksi tanaman tebu tanpa adanya fluktuasi produksi.

Alternatif irigasi yaitu melalui sistem irigasi suplementer dengan merancang sistem *channel reservoir*. *Channel reservoir* merupakan salah satu solusi yang dapat diimplementasikan sebagai sistem irigasi modern sebagai penampung dan penyimpan persediaan air bagi kelangsungan hidup tanaman. *Channel reservoir* dapat dirancang dengan perencanaan yang matang, menggunakan aliran sungai, air hujan bahkan aliran air bawah tanah sehingga dapat dialihkan untuk mengisi reservoir sebagai cadangan air tanah (Irianto, 2003a).

Perancangan sistem *channel reservoir* dapat dimanfaatkan secara optimal dengan melakukan pengamatan karakteristik potensi struktur bawah permukaan lahan tanaman tebu. Salah satu teknik yang sering digunakan untuk membantu menganalisis dan menginterpretasikan kondisi geologi bawah permukaan adalah menggunakan metode potensial diri (*self potential*). Metode ini didasarkan pada pengukuran potensial diri bumi tanpa harus menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah, seperti metode geolistrik lainnya. (Sehah dan Sukmaji, 2011)

Anomali di bawah permukaan bumi didasarkan pada variasi *electrochemical*, *electrophysical*, dan proses *bioelectrical*, yang memunculkan perbedaan potensial bawah permukaan diantara dua titik pengukuran dengan menginformasikan nilai-nilai potensial diri dengan *range* milivolt (mV) hingga

mencapai 1 volt serta nilai positif dan negatif dari potensial sebagai faktor diagnosa untuk menginterpretasi anomali *self potential* (Reynolds, 1997).

Delineasi bawah permukaan berbasis agrogeofisika menggunakan metode *self potential* diharapkan mampu untuk memberikan informasi tentang struktur bawah permukaan pada lahan perkebunan tebu sehingga dapat dimanfaatkan untuk perancangan *channel reservoir*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada penjelasan dalam uraian latar belakang, maka masalah yang akan dijadikan pokok bahasan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah distribusi nilai potensial pada lahan basah dan lahan kering menggunakan metode *self potential* sebagai acuan kesesuaian perancangan *channel reservoir*.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

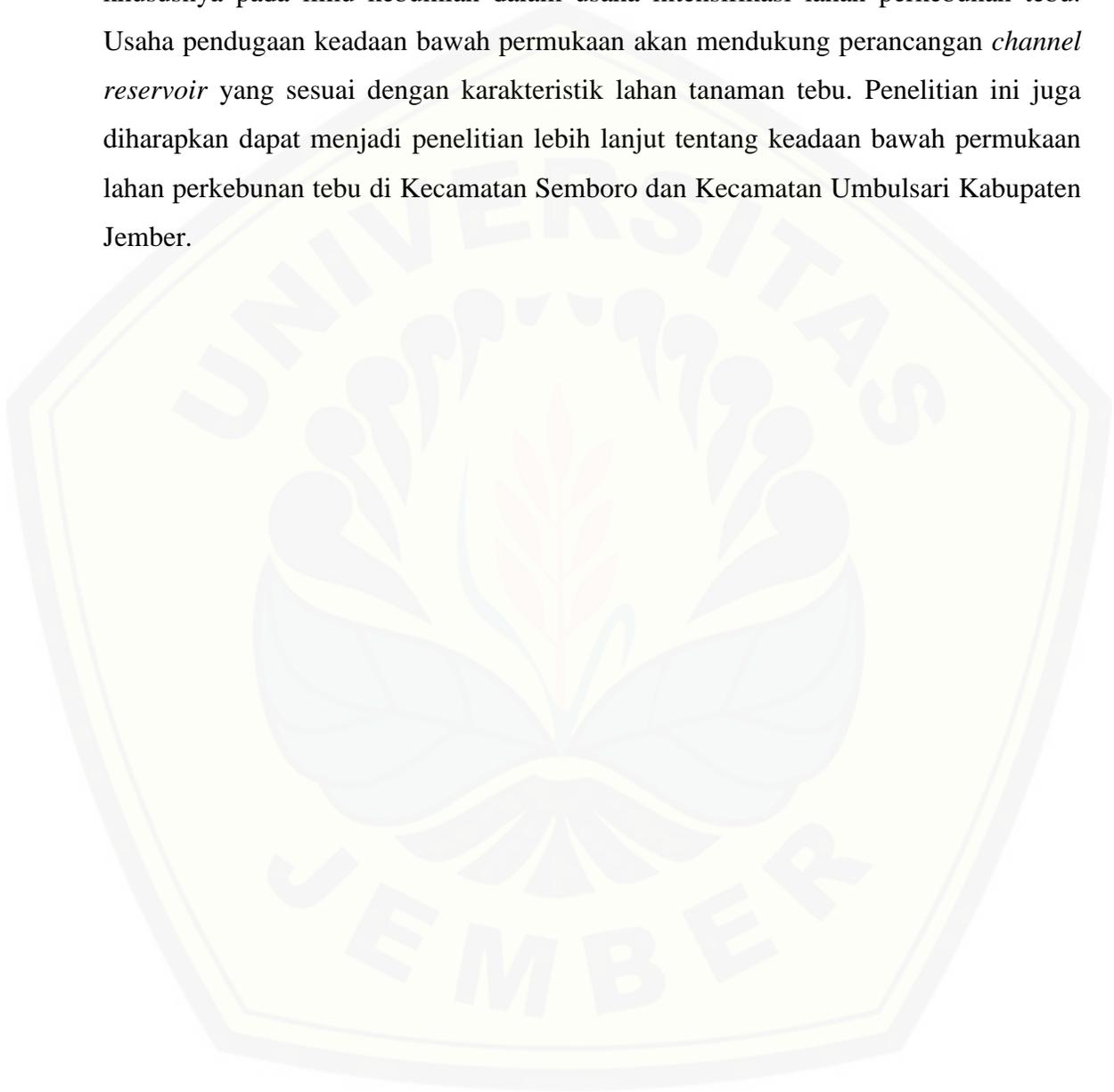
1. Lahan perkebunan tebu yang terdapat di Kecamatan Semboro Kabupaten Jember sebagai lahan basah dengan pH tanah berkisar 3 – 6, curah hujan 134,7 mm/bulan dan kelembaban tanah 50% - 75% dan Kecamatan Umbulsari Kabupaten Jember sebagai lahan kering dengan pH tanah berkisar 7 – 8 curah hujan 125,9 mm/bulan dan kelembaban tanah 37,5% – 12,5%.
2. Metode yang digunakan adalah metode geofisika *self potential* teknik gradien.
3. Pengolahan data menggunakan *software* pengolah angka *Microsoft Excel*, *software* pemodelan lahan *Surfer* dan *software* pemetaan bumi *Google Earth*.

## 1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dicanangkan, tujuan dari penelitian ini adalah metode *self potential* dapat menentukan kesesuaian perancangan *channel reservoir* untuk lahan basah dan lahan kering.

### 1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang ilmu fisika, khususnya pada ilmu kebumihan dalam usaha intensifikasi lahan perkebunan tebu. Usaha pendugaan keadaan bawah permukaan akan mendukung perancangan *channel reservoir* yang sesuai dengan karakteristik lahan tanaman tebu. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi penelitian lebih lanjut tentang keadaan bawah permukaan lahan perkebunan tebu di Kecamatan Semboro dan Kecamatan Umbulsari Kabupaten Jember.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Geofisika adalah Ilmu yang mempelajari bawah permukaan bumi dengan menerapkan ilmu fisika. Secara spesifik, geofisika mengaplikasikan teknik pengukuran kuantitas fisis yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran informasi atau kondisi bawah permukaan bumi.

### 2.1 Agrogeofisika

Metode geofisika diklasifikasikan menjadi dua kelompok menurut cara memperoleh data, yaitu pasif dan aktif. Pada metode geofisika pasif tidak ada energi yang diaplikasikan. Sedangkan pada metode geofisika aktif membutuhkan energi yang diaplikasikan. Tiga metode geofisika yang mayoritas digunakan untuk kebutuhan agrikultur adalah geolistrik resistivitas, induksi gelombang elektromagnetik dan *ground-penetrating radar* (GPR). Metode geolistrik resistivitas bertujuan mengukur resistivitas elektrik, atau kebalikannya konduktivitas elektrik pada tanah dengan volume berjumlah besar dari tanah secara langsung di bawah permukaan dengan menggunakan empat buah elektroda. Sama halnya dengan metode geolistrik resistivitas, induksi gelombang elektromagnetik juga mengukur resistivitas maupun konduktivitas elektrik bawah permukaan tanah tetapi menggunakan instrumen akuisisi yang berbeda yaitu *ground conductivity meter*. GPR merupakan metode geofisika yang terbilang mutakhir, yaitu pengukuran bawah permukaan tanah berdasarkan durasi waktu pengukuran memanfaatkan sinyal radar yang dipancarkan dan diterima kembali (Allred *et al.*, 2008).

### 2.2 Metode *Self Potential*

Reynolds (1997) menuliskan bahwa metode polarisasi spontan (SP) atau *self potential* telah dirancang pada tahun 1830 oleh Robert Fox dengan menggunakan elektroda plat tembaga yang terhubung ke galvanometer untuk mendeteksi endapan

sulfida tembaga bawah tanah di Cornwall, Inggris. Metode ini telah digunakan sejak tahun 1920 sebagai alat sekunder dalam eksplorasi logam dasar, yang dikhususkan untuk mendeteksi keberadaan bijih dalam jumlah besar dalam satu area. Dalam beberapa tahun terakhir, metode SP telah diperluas untuk penyelidikan air tanah dan panas bumi, yang juga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pemetaan geologi, misalnya untuk menggambarkan zona *shear* dan patahan dekat permukaan.

Pada dasarnya potensial diri merupakan suatu metode geofisika yang mengukur beda potensial antara dua titik ukur tegangan listrik searah (DC) yang terjadi di permukaan bumi yang bervariasi. Potensial yang diukur dapat berkisar kurang dari satu millivolt (mV) hingga lebih dari satu volt, dan tanda positif atau negatif dari potensial yang diukur merupakan faktor penting dalam interpretasi anomali SP (Telford *et al.*, 1990), yang mana telah dikategorikan secara umum pada tabel anomali di bawah ini

Tabel anomali dalam metode *self potential* beserta sumber geologisnya

Sumber	Tipe anomali
<b>Potensial mineral</b>	
Sulfida ( <i>pyrite, chalcopyrite, sphalerite, galena</i> )	Negatif mencapai ratusan mV
Grafit	
Magnetit dan bahan mineral konduksi lainnya	
Batu Bara	
Mangan	
Kuarsa	Positif mencapai puluhan mV
Pegmatite	
<b>Potensial Dasar</b>	
Reaksi geokimia dan aliran fluida	Positif atau negatif kurang dari sama dengan 100 mV
Bioelektrik (pohon, tanaman)	Negatif, kurang dari sama dengan 300 mV
Pergerakan air tanah	Positif atau negatif, lebih dari ratusan mV
Topografi	Negatif, lebih dari 2 V

Sumber: Reynolds, 1997.

Metode potensial diri adalah metode geofisika pasif, seperti metode gravitasi dan metode magnetik. Hal ini melibatkan pengukuran potensial elektrik pada serangkaian titik pengukuran sesuai dengan lintasan pengukuran. Sampel beda potensial elektrik dapat digunakan untuk menentukan sumber penyebab terjadinya arus bawah tanah dan memperoleh informasi penting berkaitan dengan aliran air tanah, gangguan hidromekanis dan geokimia (Revil dan Jardani, 2013).

Tujuan dari metode ini adalah memetakan potensial elektrik untuk memperlihatkan salah satu atau beberapa mekanisme polarisasi saat diaplikasikan pada tanah. Dua penyebab utama sinyal *self potential* adalah aktivitas mekanik yang menghasilkan potensial elektrokinetik atau *streaming potential* dan aktivitas elektrokimia yang menghasilkan potensial difusi (*liquid junction*), potensial *shale* dan potensial mineralisasi. Faktor pengontrol dari semua kejadian ini adalah air tanah. Potensial ini juga berhubungan erat dengan pelapukan yang terjadi pada tubuh mineral, variasi sifat batuan (kandungan mineral), aktivitas biolistrik dari bahan organik, karatan (proses korosi), gradien tekanan, panas dalam permukaan cairan, serta fenomena lain dari alam yang proses kejadiannya memiliki kemiripan (Vereecken, *et al.* 2006).

### 2.2.1 Potensial Elektrokinetik

Potensial elektrokinetik atau *streaming electromechanical potential* terbentuk akibat pergerakan elektrolit melalui celah berpori. Besarnya resultan beda potensial antara ujung gayanya adalah:

$$E_k = \frac{\epsilon \mu C_E \delta P}{4\pi \eta} \quad (2.1)$$

dengan  $\epsilon$  adalah konstanta dielektrik (*farad/m*),  $\mu$  resistivitas dari elektrolit ( $\Omega m$ ),  $\eta$  viskositas dinamik dari elektrolit ( $Ns/m^2$ ),  $\delta P$  perbedaan tekanan ( $N/m^2$ ), dan  $C_E$  koefisien elektrofitrasi gabungan (*Volt*) (Reynolds, 1997).

### 2.2.2 Potensial Difusi

Jika konsentrasi elektrolit dalam tanah bervariasi secara lokal, maka perbedaan potensial akan muncul sebagai akibat perbedaan mobilitas anion dan kation dalam larutan yang konsentrasinya berbeda. Potensial ini disebut potensial difusi (*liquid junction atau diffusion potential*). Besarnya potensial ini adalah:

$$E_d = -\frac{RT(I_a - I_c)}{nF(I_a + I_c)} \ln(c_1/c_2) \quad (2.2)$$

dengan  $I_a$  dan  $I_c$  adalah mobilitas anion (+ve) dan kation (-ve),  $R$  konstanta gas ( $8,314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ),  $T$  temperatur absolut (K),  $n$  ion valensi,  $F$  konstanta faraday ( $96487 \text{ Cmol}^{-1}$ ),  $c_1$  dan  $c_2$  konsentrasi larutan (mol).

### 2.2.3 Potensial Nernst

Potensial *nernst* (*shale*) terjadi ketika muncul perbedaan potensial antara 2 logam identik yang dicelupkan dalam larutan yang homogen dan konsentrasi larutan masing-masing elektroda berbeda. Besarnya potensial ini diberikan oleh persamaan potensial difusi dengan syarat bahwa  $I_a = I_c$  (Telford *et al.*, 1990).

$$E_N = -\frac{RT}{nF} \ln(c_1/c_2) \quad (2.3)$$

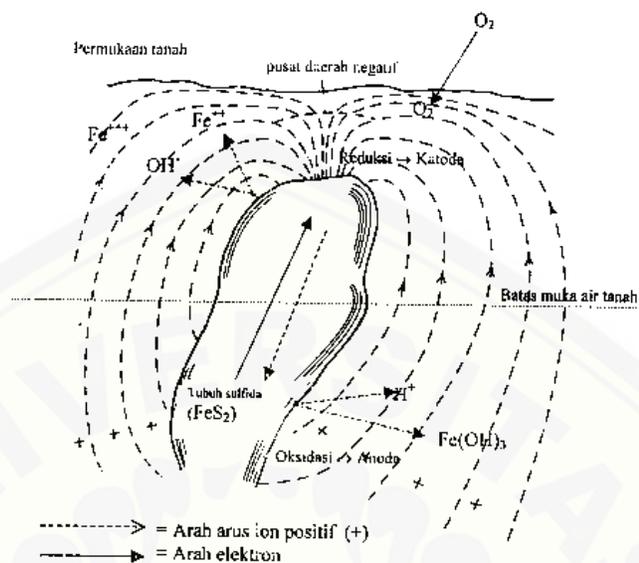
Kombinasi antara potensial difusi dan potensial *nernst* disebut potensial elektrokimia atau potensial statik (Reynolds, 1997).

### 2.2.4 Potensial Mineralisasi

Bila 2 macam logam dimasukkan dalam suatu larutan homogen, maka pada logam tersebut akan timbul beda potensial. Beda potensial ini disebut sebagai potensial kontak elektrolit. Pada daerah yang banyak mengandung mineral, potensial kontak elektrolit dan potensial elektrokimia sering timbul dan dapat diukur dipermukaan dimana mineral itu berada, sehingga dalam hal ini kedua proses

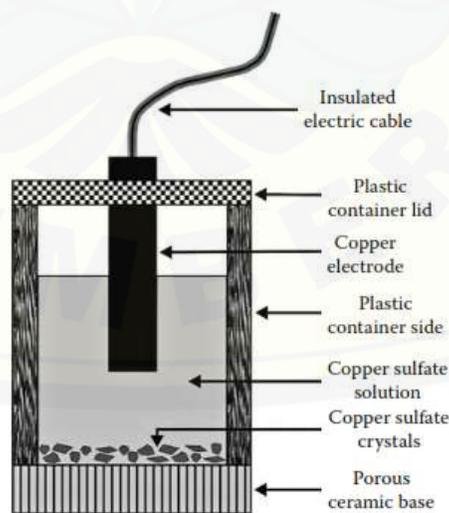
timbulnya potensial ini disebut juga dengan potensial mineralisasi. Potensial mineralisasi bernilai kurang dari 100 mV (Telford *et al.*, 1990). Elektron ditransfer melalui tubuh mineral dari agen pereduksi di bawah muka air tanah menuju agen pengoksidasi di atas muka air tanah (dekat permukaan). Tubuh mineral sendiri tidak berperan secara langsung dalam reaksi elektrokimia, tetapi bertindak sebagai konduktor untuk mentransfer elektron (Indriana *et al.*, 2007). Potensial mineralisasi dianggap sebagai pilihan yang paling digemari saat melakukan metode *self potential*. Rentang amplitudo mulai dari beberapa milivolt hingga 1 V; 200 mV tentu akan dianggap sebagai anomali SP yang bagus. Potensial hampir selalu negatif di dekat permukaan dan dalam waktu yang cukup stabil (Telford *et al.*, 1990).

Pada mulanya metode *self potential* digunakan untuk menentukan daerah yang mengandung mineral logam. Selanjutnya metode ini digunakan untuk mencari mineral logam yang terkait dengan sulfida, grafit, dan magnetit. Berdasarkan hal ini, para ahli geofisika mengungkapkan mekanisme potensial diri pada daerah mineral. Mekanisme polarisasi listrik spontan pada daerah mineral dapat dipahami dari teori dikembangkan oleh Sato dan Mooney (1960). Mereka mengatakan bahwa di dalam tubuh mineral terjadi reaksi setengah sel elektrokimia, dimana anodanya berada di bawah permukaan air tanah. Pada anoda terjadi reaksi oksidasi sehingga anoda merupakan sumber arus sulfida yang berada di bawah tanah. Sulfida mengalami oksidasi dan reduksi yang akibat reaksi  $H_2O$  dan  $O_2$  di dalam tanah, seperti yang dijelaskan oleh gambar 2.1 (Sehah dan Sukmaji, 2011).



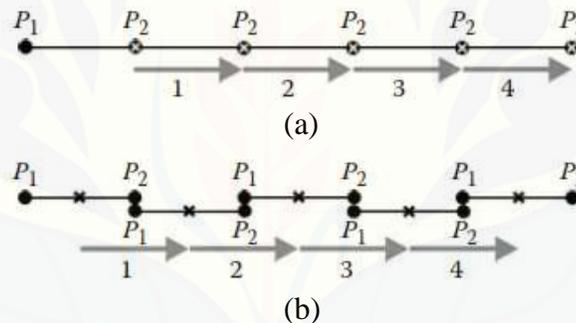
Gambar 2.1 Mekanisme polarisasi pada tubuh mineral  
(Sumber: Sato dan Mooney, 1960)

Pengukuran metode *self potential* sangat sederhana. Dua buah elektroda berpori non-polarisasi dihubungkan ke voltmeter yang memiliki nilai impedansi masukan lebih dari  $10^8 \Omega$  dengan kemampuan pengukuran hingga 1 mV. Setiap elektroda dibuat dari tembaga yang dicelupkan pada larutan elektrolit yang dapat meresap melalui pori yang berkontak dengan tanah (Allred *et al.*, 2008).



Gambar 2. 2 Elektroda porospot non-polarisasi  
(Allred *et al.*, 2008).

Terdapat dua buah teknik akuisisi SP guna pendugaan target geologis, yaitu teknik potensial amplitudo dan teknik potensial gradien. Teknik potensial amplitudo menggunakan dua buah elektroda yang salah satu elektrodanya tetap untuk mengukur beda potensial antara keduanya, dimana elektroda yang lain dipindahkan sesuai dengan lintasan. Sedangkan untuk teknik potensial gradien, elektroda yang digunakan untuk mengukur tegangan berjarak tetap, dengan nilai beda potensial yang terukur dibagi dengan jarak antar elektroda untuk mendapatkan potensial gradien (mV/m). Titik pengamatan pada teknik ini adalah pada titik tengah antara dua elektroda. Dua elektroda bergerak *leap-frogged*, yaitu secara bersamaan seperti lompatan katak sepanjang lintasan, serta perlu diperhatikan polaritas yang benar untuk mendapatkan data yang sesuai (Lowrie, 2007).



Gambar 2.3 Konfigurasi akuisisi *self potential* (a) Teknik potensial amplitudo; (b) Teknik potensial gradien (Sumber: Allred *et al.*, 2008).

### 2.2.5 *Self Potential* Teknik Gradien

Potensial diri teknik gradien adalah teknik akuisisi data dengan konfigurasi dan aplikasi yang sangat mudah dan cepat untuk mendapatkan nilai distribusi potensial dibanding dengan teknik akuisisi dengan konfigurasi lainnya menggunakan dua buah elektroda non-polarisasi dengan spasi tetap, yang biasanya tidak lebih dari 30 meter dan tidak lebih kecil dari 3 meter. Pasangan elektroda ini bergerak maju sampai elektroda basis menempati lokasi yang sebelumnya ditempati oleh elektroda *rover*. Nilai potensial akan didapatkan melalui kontak antara dua elektroda dengan voltmeter, tetapi nilai yang terukur pada voltmeter harus dibagi dengan jarak antar

elektroda untuk mendapatkan nilai potensial gradien (mV/m). Titik pengamatan ini berlaku di titik tengah antara dua elektroda (Telford *et al.*, 1990).

Kedua elektroda bergerak maju sepanjang lintasan dengan memperhatikan polaritas yang benar dari potensial yang terukur, yaitu polaritas elektroda basis selalu pada kutub negatif dari voltmeter. Teknik ini adalah yang paling cepat dibandingkan dengan teknik yang lain (Reynolds, 1997). Interpretasi kualitatif dilakukan dengan menggunakan *software* pengolah data SP, yang akan menghasilkan keluaran *software* berupa peta kontur ekipotensial (Indriana *et al.*, 2007).

### 2.3 Karakteristik Lahan Tebu

Mulyani & Las (2008) menjelaskan bahwa Indonesia memiliki sumber daya lahan yang sangat luas untuk pengembangan berbagai komoditas pertanian. Luas daratan Indonesia mencapai 188,20 juta ha, yang terdiri atas 148 juta ha lahan kering dan 40,20 juta ha lahan basah, dengan jenis tanah, iklim, fisiografi, bahan induk (volkan yang subur), dan elevasi yang beragam. Keragaman karakteristik sumber daya lahan dan iklim merupakan potensi bagi Indonesia untuk memproduksi berbagai komoditas pertanian unggulan sesuai dengan kondisi agroekosistem. Kawasan barat yang beriklim basah sangat sesuai untuk pengembangan kelapa sawit, kelapa, dan ubi kayu. Sebaliknya kawasan timur Indonesia yang relatif kering lebih cocok untuk pengembangan tebu, kapas, dan jarak pagar.

Secara umum karakteristik tanah yang cocok untuk tebu harus dilihat dari sudut fisika tanah dan kimia tanah. Sifat fisik tanah yang harus diperhatikan adalah batuan di permukaan, kedalaman tanah 75-120 cm, struktur tanah tidak remah, warna tanah coklat keabuan 10 YR (Yellow-Red). Sifat kimia tanah yang cocok untuk tebu salah satunya adalah pH 5,5-7,3 (Wibowo *et al.* dalam Hakim, 2010) ada beberapa persyaratan dalam pemanfaatan lahan untuk berbagai jenis tanaman, termasuk tebu. Persyaratan di atas terutama terdiri dari energi radiasi, suhu, kelembaban relatif, oksigen, dan nutrisi. Persyaratan suhu dan kelembaban digabungkan, dan selanjutnya disebut sebagai masa pertumbuhan (Puslittanak dalam Hakim, 2010).

Kesesuaian lahan untuk penanaman tebu merupakan kombinasi dari suhu, curah hujan, udara, tekstur tanah, kesuburan tanah, keracunan, konservasi tanah dan lain-lain. Dari total lahan yang tersedia, hanya beberapa yang cocok untuk penanaman tebu, tapi itu lebih dari cukup jika hanya untuk swasembada gula (Hakim, 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).

#### **2.4 Konservasi Lahan Tebu Melalui *Channel Reservoir***

Tanah merupakan salah satu bagian dari sumber daya lahan yang mempunyai pengaruh langsung dan terus menerus bagi penggunaan pertanian. Tanah sebagai alat produksi harus dimanfaatkan sebaik-baiknya agar memperoleh hasil yang sebesar-besarnya. Untuk memanfaatkan lahan diperlukan kerja evaluasi sumber daya lahan. Evaluasi sumber daya lahan merupakan kegiatan pokok dalam rangka suatu perencanaan wilayah. Evaluasi sumber daya lahan mendasarkan pada kondisi fisik geografik merupakan masukan dasar dalam proses evaluasi lahan secara keseluruhan. Kondisi geografi yang penting dalam evaluasi sumber daya lahan adalah lereng, tanah, litologi, morfologi, penutup lahan, dan hidrologi (Hidayat dan Mulyani, 2002).

Maryono dan Santoso dalam Harsoyo (2010) menyebutkan bahwa di dunia internasional saat ini upaya memanen hujan telah menjadi bagian penting dalam agenda *global environmental water resources management* dalam rangka penanggulangan ketimpangan air pada musim hujan dan kering (*lack of water*), kekurangan pasokan air bersih penduduk dunia, serta penanggulangan banjir dan

kekeringan. Teknik pemanenan air hujan atau disebut juga dengan istilah *rain water harvesting* didefinisikan sebagai suatu cara pengumpulan atau penampungan air hujan atau aliran permukaan pada saat curah hujan tinggi untuk selanjutnya digunakan pada waktu air hujan rendah.

Model bagi masyarakat diperlukan agar program antisipasi banjir dan kekeringan dapat diadopsi dan dikembangkan masyarakat dan bila perlu dengan biaya masyarakat. Pemerintah menerapkan asas manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat dalam merancang dan mengimplementasikan program antisipasi banjir dan kekeringan. Pengembangan *channel reservoir* untuk menampung aliran permukaan dan hujan serta meningkatkan produktivitas lahan, tanaman, ternak, dan ikan adalah pilihannya. Secara konseptual, *channel reservoir* merupakan pengembangan dari sistem sawah dengan teras bertingkat yang sejak lama diketahui sangat ideal dalam menampung, menyimpan, dan mendistribusikan air di alam. *Channel reservoir* dibangun dengan membendung aliran air di alur sungai, sehingga air yang mengalir dialihkan untuk mengisi reservoir maupun mengalir ke samping (*seepage*) untuk mengisi cadangan air tanah. Ada 3 (tiga) manfaat yang bisa diperoleh dengan mengembangkan *channel reservoir*: (1) menampung sebagian besar volume air hujan dan aliran permukaan, sehingga dapat menekan resiko banjir hilir rendah; (2) menurunkan kecepatan aliran permukaan, laju erosi dan sedimentasi sehingga waktu air menuju hilir (*outlet*) akan lebih lama, sedimentasi rendah dan waktu evakuasi korban apabila terjadi banjir bisa lebih leluasa; (3) peningkatan cadangan air tanah pada musim hujan akan memberikan persediaan air yang memadai dimusim kemarau. Lebih ideal lagi apabila *channel reservoir* dapat dibangun secara bertingkat yang lazim dikenal sebagai *channel reservoir linier in cascade* (Irianto, 2003a)

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lahan perkebunan tebu yang terdapat di Kecamatan Semboro dan Kecamatan Umbulsari Kabupaten Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2015 sampai dengan selesai.

Lahan tebu di Kecamatan Semboro sebagai lahan basah dengan pH tanah berkisar 3 – 6, curah hujan 134,7 mm/bulan dan kelembaban tanah 50% - 75%. Pada lahan kering, hanya terdapat satu lintasan sepanjang 205 meter seperti yang ditunjukkan oleh garis kuning pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Ilustrasi lintasan akuisisi lahan basah (Sumber: Google Earth)

Lahan tebu di Kecamatan Umbulsari sebagai lahan kering dengan pH tanah berkisar 7 – 8 curah hujan 125,9 mm/bulan dan kelembaban tanah 37,5% – 12,5%. Pada lahan kering terdapat 4 lintasan, dengan rincian lintasan A sepanjang 75 meter, lintasan B sepanjang 115 meter, lintasan C sepanjang 80 meter, lintasan D sepanjang 135 meter. Citra satelit untuk lintasan akuisisi ditunjukkan oleh gambar 3.2.

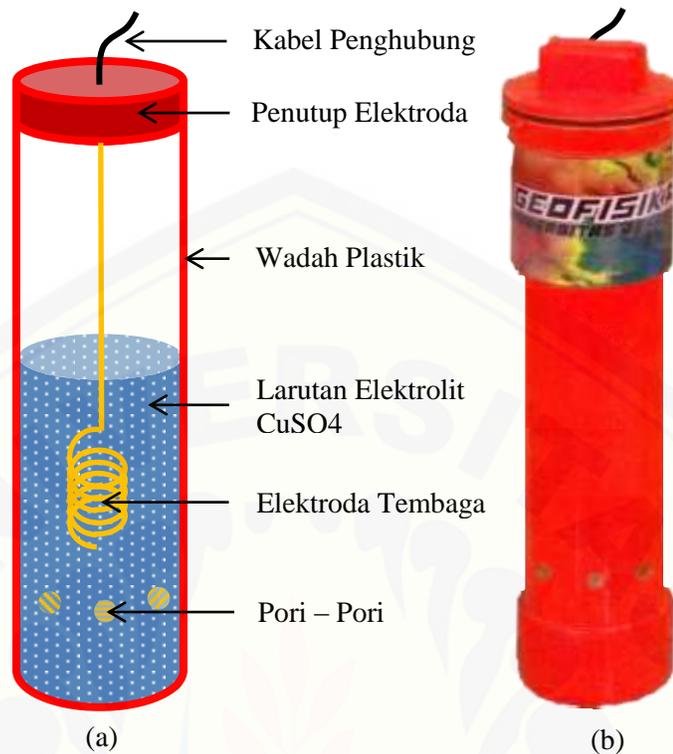


Gambar 3.2 Ilustrasi lintasan akuisisi lahan kering, warna biru adalah lintasan A, warna kuning adalah lintasan B, warna hijau adalah lintasan C dan warna putih adalah lintasan D (Sumber: Google Earth)

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipergunakan pada penelitian “Delineasi Kesesuaian Kebun Tebu Lahan Kering dan Basah untuk Perancangan *Channel Reservoir* Menggunakan Metode Geofisika *Self Potential*” adalah sebagai berikut:

1. Elektroda Non-Polarisasi. Elektroda yang digunakan dalam metode SP yaitu elektroda yang kontak dengan tanah melalui larutan yang merembes pada pori-pori *porous pot*.



Gambar 3.3 Elektroda Non-Polarisasi (a) Anatomi tubuh elektroda *porous pot*; (b) Elektroda *porous pot* tampak luar

2. Voltmeter. Voltmeter yang digunakan untuk pengukuran metode *self potential* ini harus mampu membaca nilai potensial dalam *range* millivolt, dikarenakan *background* potensial untuk suatu penelitian metode SP adalah 10 mV.



Gambar 3.4 Digital Voltmeter Sanwa CD771

3. Kabel Penghubung. Fungsi kabel pada penelitian ini adalah sebagai penghubung antar komponen penerima potensial (elektroda) dengan voltmeter.



Gambar 3.5 Kabel Penghubung antar Komponen Pengukuran

4. Larutan Jenuh  $\text{CuSO}_4$ . Larutan ini berperan sebagai larutan elektrolit.



Gambar 3.6 Larutan Elektrolit  $\text{CuSO}_4$

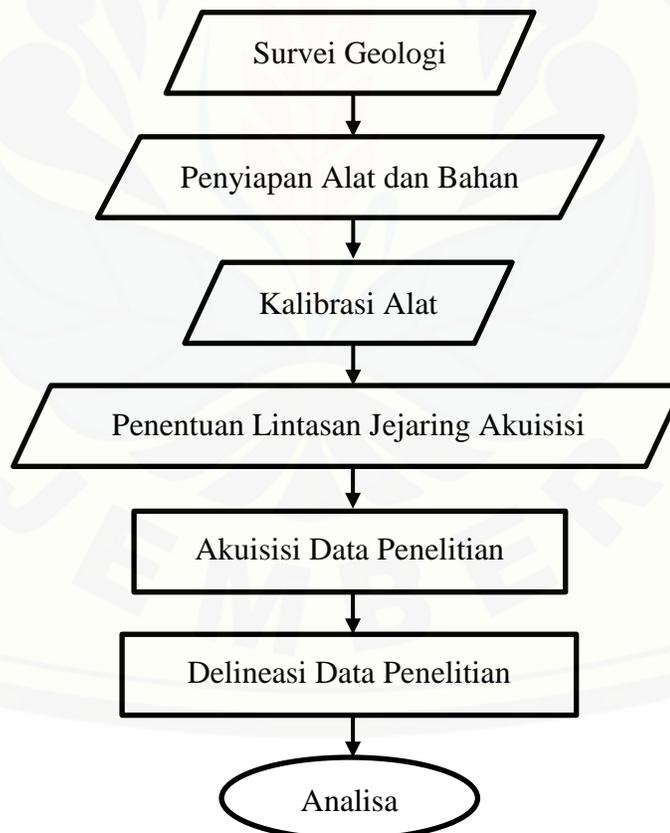
5. *Global Positioning Sistem* (GPS). GPS berfungsi sebagai alat bantu penentuan titik akuisisi.



Gambar 3.7 Garmin GPSMap 76CSx (Sumber: [www.garmin.com](http://www.garmin.com))

### 3.3 Diagram Penelitian

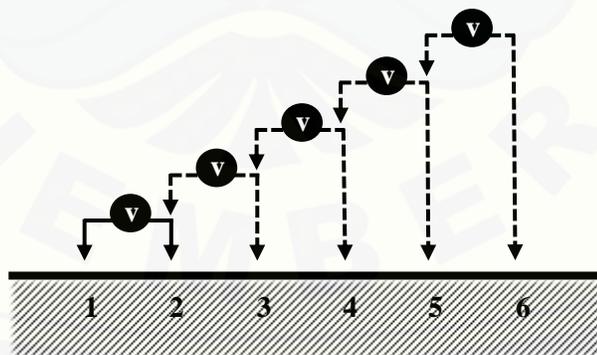
Seperti yang telah dijelaskan pada tahap penelitian, maka diagram penelitian adalah sebagai berikut.



Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini, untuk mendapatkan nilai beda potensial dengan akurasi tinggi dilakukan beberapa tahapan diantaranya survei geologi lahan yang bertujuan untuk mendapatkan informasi geologis lahan meliputi bentuk tanah, faktor hidrogeologi, serta potensi lahan. Kemudian jika survei geologi yang dilakukan sesuai dengan karakteristik, dilakukan penyiapan alat dan bahan pengukuran yang meliputi elektroda, kabel serta voltmeter dalam keadaan baik dan terkalibrasi. Kalibrasi alat dilakukan dengan cara menanam elektroda dengan jarak kurang lebih 10 sentimeter, karena asumsi pada jarak tersebut media kalibrasi homogen. Nilai kalibrasi harus menunjukkan nilai  $\leq 2$  mV. Jika nilai yang terbaca oleh voltmeter lebih dari 2 mV, maka elektroda non-polarisasi harus dibersihkan terlebih dahulu. Selanjutnya yaitu penentuan jejaring lintasan akuisisi sesuai dengan tujuan dan permasalahan penelitian. Setelah tahapan diatas dilakukan, kemudian dilakukan akuisisi data penelitian menggunakan metode geofisika *self potential* teknik gradien. Pada teknik gradien elektroda yang digunakan sebanyak dua buah, dengan jarak antar elektroda 5 meter. Untuk mendapatkan nilai beda potensial pada titik selanjutnya, kedua elektroda dipindahkan sepanjang jalur ukur seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.9 Skema akuisisi menggunakan metode *self potential* teknik gradien (Lowrie, 2007)

Hasil data akuisisi diolah untuk selanjutnya didelineasi untuk mendapatkan citra struktur bawah permukaan lahan berdasarkan distribusi potensial gradien. Hal

terakhir yang perlu dilakukan adalah analisa hasil penelitian sesuai dengan tujuan dan permasalahan penelitian.

### 3.5 Analisa Data

Data yang diperoleh dilapangan adalah nilai potensial antara 2 elektroda yang terbaca pada *digital voltmeter*. Data potensial diri yang diperoleh di lapangan belumlah menunjukkan potensial di tempat itu, karena nilai potensial yang disajikan harus memenuhi aturan akuisisi teknik gradien, yaitu setiap nilai potensial yang terukur (mV) harus dibagi dengan spasi antar elektroda (m), sehingga data yang dihasilkan yaitu potensial gradien (mV/m).

Hasil data akuisisi diolah menggunakan pengolah angka untuk dilakukan penghalusan data. Koreksi perlu dilakukan untuk menghindari tegangan lancung. Koreksi yang dilakukan yaitu koreksi topografi dan koreksi gangguan (*noise*). Koreksi topografi dilakukan karena penelitian yang dilakukan adalah pendugaan aliran air bawah tanah, oleh karenanya titik tertinggi pada daerah tersebut sangat mempengaruhi alirannya. Koreksi gangguan lokal perlu dilakukan karena beberapa hal dapat mempengaruhi pembacaan potensial. Koreksi gangguan lokal yang dimaksud adalah koreksi arus yang berasal dari berbagai sumber seperti kabel listrik bawah tanah, kabel telepon bawah tanah, pembangkit listrik hingga pabrik industri. Hal yang menjadi pertimbangan adalah salah satu daerah penelitian berdekatan dengan gardu induk (GI), sehingga koreksi gangguan lokal perlu dilakukan. Setelah semua proses diatas telah dilakukan, selanjutnya adalah deliniasi struktur bawah permukaan lahan tebu berdasarkan nilai beda potensial gradien menggunakan pengolah lahan, yang kemudian nilai distribusi potensial gradien tersebut di plot pada citra bumi menggunakan *software* pemetaan bumi.