



**PEMETAAN BAWAH PERMUKAAN LAHAN PERTANIAN  
DI DESA YOSOWILANGUN KABUPATEN LUMAJANG  
DENGAN METODE *SELF POTENTIAL***

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Zazillatul Fauziyah  
NIM 101810201054**

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

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Ahmad dan Ibunda Kholifah tercinta;
2. Adik M. Afif Rahmat Hidayatullah dan Ainur Rohmah serta seluruh keluarga besar;
3. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
4. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

**MOTTO**

**Man jadda wajada**

(Barang siapa yang bersungguh-sungguh, dia akan berhasil)

**Man shabara zhafira**

(Barang siapa yang bersabar, dia akan beruntung)

**Man saara ala darbi washala**

(Barang siapa yang berjalan di jalanNya, dia akan sampai tujuan)\*<sup>\*</sup>

---

\* Ahmad Fuadi. 2011. *Ranah 3 Warna Bagian 2 Novel Trilogi Negeri 5 Menara*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zazillatul Fauziyah

NIM : 101810201054

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Pemetaan Bawah Permukaan Lahan Pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang dengan Metode Self Potential*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karena jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

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

Jember, 16 Juni 2017

Yang menyatakan,

Zazillatul Fauziyah

NIM 101810201054

**SKRIPSI**

**PEMETAAN BAWAH PERMUKAAN LAHAN PERTANIAN  
DI DESA YOSOWILANGUN KABUPATEN LUMAJANG  
DENGAN METODE *SELF POTENTIAL***

Oleh

Zazillatul Fauziyah

NIM 101810201054

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Bowo Eko Cahyono S.Si., M.Si., Ph. D.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pemetaan Bawah Permukaan Lahan Pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang dengan Metode *Self-Potential*“ karya Zazillatul Fauziah telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember.

**Tim Penguji**

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D.  
NIP 197202101998021001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

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

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Sujito, Ph.D.  
NIP 196102041987111001

## RINGKASAN

**Pemetaan Bawah Permukaan Lahan Pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang dengan Metode *Self Potential***; Zazillatul Fauziyah, 101810201054; 2017:42 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara agraris yang mempunyai lahan pertanian yang cukup luas. Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang merupakan salah satu wilayah Indonesia yang memiliki lahan pertanian cukup luas. Lahan pertanian dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan karakteristik fisik dan ekosistemnya. Tegal dan sawah merupakan lahan pertanian yang tersebar di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengamati karakteristik bawah permukaan lahan pertanian dengan menggunakan salah satu pengukuran dengan metode dalam geofisika, yaitu metode *self potential*. Tujuan penelitian untuk mendapatkan distribusi pola nilai-nilai beda potensial struktur bawah permukaan lahan pertanian sehingga dapat memberikan informasi tentang *sub-surface* lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2017 hingga selesai dengan lokasi penelitian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui informasi tentang pola anomali pada bawah permukaan lahan pertanian menggunakan metode geofisika *self potential*. Penelitian dilakukan pada dua jenis lahan pertanian yaitu tegal dan sawah, dengan cara mengambil titik lintasan sepanjang 100 m pada lahan pertanian tegal dan 60 m untuk lahan pertanian sawah dengan masing-masing spasi 2,5 m untuk tiap titik pengamatan. Hasil penelitian yang dilakukan pada lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang menghasilkan 3 data, yaitu data nilai potensial, jarak, dan data koordinat. Nilai potensial dan jarak diolah dengan *software Surfer 10* untuk menunjukkan kontur ekuipotensial yang dihasilkan. Data koordinat juga diolah dengan *software Surfer 10* untuk mendapatkan peta kontur elevasi dari lahan pertanian yang diteliti. Sehingga dari dua data hasil pengolahan dapat memberikan informasi tentang permukaan bawah lahan pertanian.

Pengolahan data pada lahan pertanian tegal dan sawah, menghasilkan nilai potensial rendah yang diasosiasikan dengan warna biru sampai ungu merupakan titik yang berpotensi memiliki air tanah. Lahan pertanian tegal di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang berada pada koordinat  $08^{\circ}14'34.4''$  LS sampai  $08^{\circ}14'31.4''$ LS dan  $113^{\circ}18'29.8''$  BT sampai  $113^{\circ}18'30.0''$  BT dengan elevasi 24 cm hingga 30 cm. Indikasi anomali terlihat pada rentang nilai potensial 4,4 mV sampai -10,8 mV merupakan gambaran bawah permukaan yang dipengaruhi oleh akar tanaman dan pergerakan air tanah. Sedangkan lahan pertanian sawah memiliki rentang nilai potensial sebesar 3,7 mV sampai -2,7 mV. Pada koordinat  $08^{\circ}14'34,7''$  sampai  $08^{\circ}14'34,3''$  LS dan  $113^{\circ}43'28,9''$  sampai  $113^{\circ}43'27,3''$  BT dengan elevasi 14 cm hingga 31 cm menunjukkan adanya



cekungan yang dapat diasumsikan sebagai potensi cekungan jebakan air tanah, potensi air tanah pada lahan pertanian sawah cukup dominan dan merata. Nilai potensial alam yang dihasilkan pada lahan pertanian tegal cenderung bernilai lebih kecil dari pada lahan sawah, dikarenakan adanya potensi air tanah yang tidak kontinyu pada lahan pertanian tegal. Kontur lahan pertanian sawah cenderung memiliki sebaran anomali potensial yang merata dari pada lahan pertanian tegal. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai potensial pada lahan pertanian yang bernilai negatif. Nilai potensial negatif memiliki warna hijau, biru sampai ungu, maka sifat konduktif tanah terlihat pada warna-warna tersebut. Tanah yang bersifat konduktif adalah tanah yang mampu menghantarkan arus listrik di dalam permukaan bumi.





## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemetaan Bawah Permukaan Lahan Pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang dengan Metode *Self Potential*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Nurul Priyantari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji I dan Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya guna menguji, serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Ir. Misto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. bapak dan ibu dosen serta staf Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan serta bantuan;
5. Bapak Lipurwoto dan keluarga besar Bani Basir yang telah membantu selama proses penelitian dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. teman-teman seperjuangan angkatan 2010 khususnya Koko, Rohim, Zazuli, Imroatus, Muhtarom, Habibi, Afif, dan Yuliana yang telah membantu, memberikan semangat, serta memberikan banyak hal selama penyelesaian skripsi ini;
7. teman-teman Geofisika yang telah ikut serta dalam proses pengambilan data lapangan dan selalu meluangkan waktu untuk sharing sehingga skripsi ini terselesaikan;

8. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 16 Juni 2017

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 PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<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> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Geologi Daerah</b> .....	5
<b>2.2 Lahan Pertanian</b> .....	6
<b>2.3 Metode <i>Self-Potential</i></b> .....	8
2.3.1 Potensial Diri Alam.....	8
2.3.2 Akuisisi dan Interpretasi Data SP .....	12

**BAB 3. METODE PENELITIAN**

<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	19
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	21
<b>3.3 Diagram Kerja Penelitian</b> .....	24
3.3.1 Studi Literatur dan Pustaka.....	25
3.3.2 Survei Lokasi Penelitian .....	26
3.3.3 Penentuan Lintasan .....	26
3.3.4 Kalibrasi Alat .....	27
3.3.5 Akuisisi Data Dengan Metode <i>Self-Potential</i> .....	28
3.3.6 Pengolahan dan Interpretasi data .....	29
3.3.7 Analisa Data.....	29

**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

<b>4.1 Hasil</b> .....	30
4.1.1 Hasil Pengukuran pada Lahan Pertanian Tegal .....	30
4.1.2 Hasil Pengukuran pada Lahan Pertanian Sawah.....	35
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	38

**BAB 5. PENUTUP**

<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	42
<b>5.2 Saran</b> .....	42

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>Error!</b>
-----------------------	---------------

**Bookmark not defined.**

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Kelas kesesuaian lahan pertanian.....	7
2.2 Tipe anomali SP dan sumbernya .....	9



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Peta Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang .....	5
2.2 Anomali jebakan bawah permukaan .....	12
2.3 Metode akuisisi SP .....	15
2.4 Pemodelan pada titik P oleh benda terpolarisasi .....	16
3.1 Lokasi penelitian .....	19
3.2 Lokasi penelitian lahan tegal.....	20
3.3 Lokasi penelitian lahan sawah .....	20
3.4 Digital Multimeter SANWA CD771 .....	21
3.5 Kendi .....	22
3.6 GPS Garmin 76CSx .....	22
3.7 Kawat tembaga.....	23
3.8 Diagram kerja penelitian .....	25
3.9 Metode pengambilan data <i>self-potential gradient (leap forg)</i> .....	27
3.10 Desain rangkaian <i>self-potential</i> .....	28
4.1 Grafik antara jarak (m) dan nilai potensial (mV) pada lintasan 1.....	31
4.2 Grafik antara jarak (m) dan nilai potensial (mV) pada lintasan 2.....	31
4.3 Grafik antara jarak (m) dan nilai potensial (mV) pada lintasan 3.....	32
4.4 Grafik antara jarak (m) dan nilai potensial (mV) pada lintasan 4.....	33
4.5 Peta kontur sebaran nilai potensial di lahan pertanian tegal .....	34
4.6 Kontur elevasi dari lahan pertanian tegal.....	34
4.7 Peta kontur sebaran nilai potensial di lahan pertanian sawah .....	35
4.8 Kontur elevasi dari lahan pertanian sawah.....	35
4.9 Grafik antara jarak (m) dan nilai potensial (mV) pada lintasan 1.....	36
4.10 Grafik antara jarak (m) dan nilai potensial (mV) pada lintasan 2.....	36
4.11 Grafik antara jarak (m) dan nilai potensial (mV) pada lintasan 3 .....	37
4.12 Grafik antara jarak (m) dan nilai potensial (mV) pada lintasan 4.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran A. Data hasil penelitian</b>	
A1. Lahan pertanian tegal .....	45
A2. Lahan pertanian sawah .....	49
<b>Lampiran B. Perhitungan nilai konsentrasi <math>\text{CuSO}_4</math> .....</b>	<b>51</b>
<b>Lampiran C. Dokumentasi penelitian</b>	
C1. Dokumentasi di lahan tegal .....	52
C2. Dokumentasi di lahan sawah .....	55



## BAB 1. PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan memuat uraian tentang hal-hal yang melatar belakangi kegiatan penelitian. Berdasarkan latar belakang tersebut dirumuskan permasalahan yang dikaji pada penelitian ini. Agar pemecahan masalah dapat terarah, maka dibuat batasan terhadap lingkup permasalahan tersebut. Tujuan yang hendak dicapai juga dijelaskan pada bagian pendahuluan. Di bagian akhir dipaparkan manfaat dari hasil kegiatan penelitian yang dilakukan.

### 1.1 Latar Belakang

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. Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang merupakan salah satu wilayah Indonesia yang memiliki lahan pertanian cukup luas. Lahan pertanian dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan karakteristik fisik dan ekosistemnya. Tegal dan sawah merupakan lahan pertanian yang tersebar di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang, sehingga sebagian besar masyarakat di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang bekerja di bidang pertanian karena lahan yang cukup melimpah. Namun dalam pengolahannya, pertanian di Indonesia masih jauh tertinggal oleh negara-negara maju di belahan Eropa dan Amerika yang hanya memiliki lahan pertanian yang relatif kecil. Akibat hasil pertanian Indonesia yang buruk, produk impor lebih banyak beredar di masyarakat dibandingkan produk lokal. Sehingga kondisi pertanian di Indonesia sekarang ini sangat memprihatinkan. Untuk meningkatkan kualitas produksi pertanian maka diperlukan tiga hal diantaranya, (1) penentuan saat dan masa tanam yang tepat berdasarkan kondisi iklim dan tanah, (2) pemberian irigasi suplementer (*supplementary irrigation*) melalui penyediaan air tanah (*aquifer*) berdasarkan keberadaan bawah permukaan lahan, dan (3) peningkatan kualitas tanah dengan pemberian bahan organik (Rejekiningrum *et al.*, 2005).

Salah satu upaya untuk menghasilkan produk pertanian yang berdaya saing tinggi yaitu dengan melakukan identifikasi dan evaluasi potensi sumberdaya lahan (kondisi biofisik lahan, teknik konservasi tanah dan air eksisting) di suatu wilayah, yang bertujuan untuk mendapatkan informasi sumberdaya lahan sebagai dasar dalam penentuan arah kebijakan pembangunan pertanian untuk pengembangan suatu komoditas. Dengan diketahuinya potensi lahan maka, perbaikan sistem pertanian tradisional ke arah pertanian tangguh, dimana sifat saling ketergantungan dan saling mendukung, serta persaingan yang sehat dapat ditumbuhkembangkan (Tala'ohu *et al.*, 2013). Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengamati karakteristik bawah permukaan lahan pertanian dengan menggunakan salah satu pengukuran dengan metode dalam geofisika, yaitu metode *self potential* (atau *spontaneous potential*, SP).

Pengukuran metode *self potential* (SP) merupakan metode pasif dalam bidang geofisika yang pertama kali ditemukan pada tahun 1830 oleh Robert Fox dengan menggunakan elektroda tembaga yang dihubungkan ke sebuah galvanometer untuk mendeteksi lapisan coppersulfida di Cornwall (Inggris). Metode *self potential* banyak digunakan untuk meneliti air tanah, panas bumi, dan untuk membantu pendeteksian patahan dekat permukaan (Reynolds, 1997). *Self potential* pada umumnya berhubungan dengan pelapukan tubuh mineral sulfida (*weathering of sulphide mineral body*) sehingga aktivitas elektrokimia dan mekanik merupakan penyebab dari *Self Potential* (SP) di permukaan bumi dan salah satu faktor pengontrol dalam proses ini adalah air tanah (Telford *et al.*, 1990).

Prinsip dasar dari metode potensial diri adalah pengukuran tegangan statis alam (*Static Natural Voltage*) pada permukaan tanah (Sharma dalam Indriana, 2007). Metode pengukuran SP mendeskripsikan arus listrik searah secara alami yang berasal dari anomali-anomali di bawah permukaan bumi berdasarkan variasi *electrochemical*, *electrophysical*, dan proses *bioelectrical*. Perbedaan dalam potensial-potensial bawah permukaan diantara dua titik pengukuran akan memunculkan nilai-nilai potensial kurang dari beberapa milivolt (mV) hingga mencapai 1 volt dan memunculkan tanda (positif dan negatif) dari potensial yang

merupakan hal penting sebagai faktor diagnosa untuk mengintepretasi anomali SP (Reynolds, 1997).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin melakukan pemetaan bawah permukaan pada lahan pertanian dengan menggunakan metode *self potential*. Penelitian ini diharapkan memperoleh hasil yang efektif, sehingga dapat menghasilkan informasi tentang struktur bawah permukaan berdasarkan nilai-nilai potensial pada lahan pertanian sehingga dapat digunakan sebagai informasi awal dalam pemanfaatan lahan pertanian secara maksimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil pemetaan bawah permukaan pada lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang.
2. Teknik pengukuran pemetaan bawah permukaan lahan pertanian yaitu dengan menggunakan metode *self potential*.

## 1.4 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendapatkan distribusi pola nilai-nilai beda potensial struktur bawah permukaan lahan pertanian dengan metode *self potential* sehingga dapat memberikan informasi tentang *sub-surface* lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang.

## 1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini dapat menambah pengetahuan, wawasan, dan pengalaman bagi peneliti tentang kondisi bawah permukaan di lahan pertanian berdasarkan metode geofisika *self potential* dengan menggunakan teknik *gradient*.

Hasil dari investigasi ini juga diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam investigasi *sub-surface* pada lahan pertanian sehingga diharapkan pemanfaatan lahan dapat dilakukan secara optimal.





## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab tinjauan pustaka memuat uraian tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian. Tinjauan pustaka diawali dengan penjelasan tentang geologi daerah penelitian. Bahasan selanjutnya yaitu tentang pengertian lahan pertanian beserta kelas kesesuaian lahan pertanian. Pengertian dan tipe anomali *self potential* juga dibahas dalam bab ini. Selanjutnya, secara detail dijelaskan mengenai akuisisi dan interpretasi data *self potential* termasuk di dalamnya memuat penjelasan tentang metode-metode yang digunakan dalam pengambilan data penelitian *self potential*.

### 2.1 Geologi Daerah



Gambar 2. 1Peta Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang  
(Sumber:PEMKAB Lumajang, 2017)

Secara geografis Kabupaten Lumajang berada pada posisi 112°53' sampai 113°23' Bujur Timur dan 7°54' sampai 8°23' Lintang Selatan. Wilayah Kabupaten Lumajang mencakup area seluas 1.790,90km<sup>2</sup>, dengan karakter topografi dataran yang subur karena dikelilingi tiga gunung berapi, yaitu Gunung Semeru, Gunung Bromo, dan Gunung Lemongan. Kabupaten Lumajang berada pada ketinggian 0–3.676 meter di atas permukaan laut (dpl) (PEMKAB Lumajang, 2017).

Desa Yosowilangun merupakan salah satu desa yang terletak di Kabupaten Lumajang Jawa Timur, dengan luas 17 km<sup>2</sup>. Dari segi topografi, Desa Yosowilangun berada pada bagian timur Kabupaten Lumajang. Secara umum batas-batas Administrasi Desa Yosowilangun meliputi :

- Sebelah utara : Desa Rowokangkung dan Desa Tikung
- Sebelah timur : Desa Jombang perbatasan Jember
- Sebelah selatan : Samudra Indonesia
- Sebelah barat : Desa Kunir

Presentase lahan pertanian di Desa Yosoilangun mencakup sebagian besar wilayah Desa Yosowilangun, yaitu sebesar 75% dari luas Desa Yosowilangun. Ketinggian Desa Yosowilangun rata-rata 25 – 50 meter di atas permukaan air laut (mdpl).

## 2.2 Lahan Pertanian

Lahan merupakan bagian dari bentang alam (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, tanah, hidrologi, dan bahkan keadaan vegetasi alami (*natural vegetation*) yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan (Pusat Informasi Pertanian dan Perkebunan, 2012). Unsur-unsur lahan meliputi air, lereng, tanah yang merupakan faktor utama untuk kegiatan manusia. Tanah merupakan salah satu bagian dari sumber daya lahan yang berpengaruh langsung dan terus menerus bagi penggunaan pertanian. Tanah sebagai alat produksi harus dimanfaatkan sebaik-baiknya agar memperoleh hasil yang sebesar-besarnya (Hidayat dan Mulyani, 2012).

Menurut Hakim (2010), persyaratan tumbuh atau persyaratan untuk pemanfaatan tanah memiliki rentang minimum, optimum dan maksimum untuk masing-masing karakteristik tanah. Kesesuaian lahan pertanian merupakan kombinasi dari suhu, curah hujan, udara, tekstur tanah, kesuburan tanah, keracunan, konservasi tanah dan lain-lain yang sesuai seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kelas kesesuaian lahan pertanian

Persyaratan penggunaan/karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	Nilai Data	Kelas kes. Lahan aktual	Usaha Perbaikan	Kelas kes. Lahan Potensial
<b>Temperature</b>			<b>S2</b>	<b>S2</b>
Temp. Rata-rata (derajat C)	28,8	S2		S2
<b>Ketersediaan Air</b>			<b>S2</b>	<b>S2</b>
Curah Hujan (mm)	3.109	S2		S2
Lamanya masa kering (bln)	0	S1		S1
<b>Ketersediaan Oksigen</b>			<b>S3</b>	<b>S3</b>
Drainase	Agak cepat	S3		S3
<b>Media Perakaran</b>			<b>S3</b>	<b>S3</b>
Tekstur	SL/LS	S3		S3
Bahan Kasar (%)	0	S1		S1
Kedalaman Tanah (cm)	> 100	S1		S1
<b>Gambut</b>			<b>S1</b>	<b>S1</b>
Ketebalan (cm)	0	S1		S1
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral				
Kematangan				
<b>Retensi hara (nr)</b>			<b>S2</b>	<b>S1</b>
KTK liat (cmol)	> 16	S1		S1
Kejenuhan basa (%)	< 50	S2		S1
pH H <sub>2</sub> O	5	S2		S1
C-Organik (%)	1,7-2,1	S1		S1
<b>Toksisitas (xc)</b>			<b>S1</b>	<b>S1</b>
Salinitas (dS/m)	< 0,5	S1		S1
<b>Sodisitas (xn)</b>				
Alkalinitas/ESP (%)	-			
<b>Bahaya Sulphidik (Xs)</b>				
Kedalaman Sulphidik (cm)				
<b>Bahaya Erosi (Eh)</b>			<b>S1</b>	<b>S1</b>
Lereng (%)	1-3	S1		S1
Bahaya erosi				
<b>Bahaya Banjir</b>			<b>S1</b>	<b>S1</b>
Genangan	F0	S1		S1
<b>Penyiapan lahan</b>			<b>S1</b>	<b>S1</b>
Batuan di permukaan (%)	0	S1		S1
Singkap batuan (%)	0	S1		S1
<b>Kelas Kesesuaian Lahan</b>	<b>Aktual (A)</b>		<b>S3</b>	<b>Potensial (P)</b>
				<b>S3</b>

Sumber: Hakim, (2010).



### 2.3 Metode *Self-Potential*

Metode *self-potential* (SP) merupakan salah satu metode geofisika yang prinsip kerjanya adalah mengukur tegangan statis alam (*static natural voltage*) yang berada di kelompok titik-titik di permukaan tanah (Sharma,1997). Potensial diri umumnya berhubungan dengan perlapisan tubuh mineral sulfida (*weathering of sulphide mineral body*), perubahan dalam sifat-sifat batuan (kandungan mineral) pada daerah kontak-kontak geologi, aktifitas bioelektrik dari material organik, korosi, perbedaan suhu dan tekanan dalam fluida di bawah permukaan dan fenomena-fenomena alam lainnya. Aktivitas elektrokimia dan mekanik adalah penyebab dari Potensial Diri (SP) di permukaan bumi. Faktor pengontrol dari semua kejadian ini adalah air tanah(Telfordet *al.*, 1990).

*Self potential* (SP) adalah metode pasif, karena pengukurannya dilakukan tanpa menginjeksikan arus listrik lewat permukaan tanah, perbedaan potensial alami tanah diukur melalui dua titik dipermukaan tanah. Potensial yang dapat diukur berkisar antara beberapa millivolt (mV) hingga 1 volt (Habberjam, 1979). Beda potensial alami (*background potential*) ini akan muncul akibat beberapa hal (Telfordet *al.*, 1990), yaitu:

- a. Aliran fluida, aliran fluida ini juga dikontrol oleh suhu, baik akibat cuaca, suhu permukaan maupun suhu bawah permukaan dari mediumnya.
- b. Aktivitas bioelektrik akibat organisme (tumbuhan), biasanya diakibatkan oleh proses penyerapan air oleh akar tumbuhan berupa penyerapan ion-ion negatif.
- c. Konsentrasi larutan elektrolit pada air tanah, yaitu berpindahnya ion-ion dalam larutan elektrolit pada air bawah permukaan untuk mencapai kesetimbangan atau akibat pengaruh dari luar.
- d. Reaksi geokimia lain, yaitu reaksi reduksi dan oksidasi (redoks) pada zona mineralisasi

#### 2.3.1 Potensial Diri Alam

Aktivitas elektrokimia dan mekanik adalah penyebab dari Potensial Diri (SP) di permukaan bumi. 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 mirip. Prinsip mekanisme yang menghasilkan potensial diri ini adalah proses mekanik serta proses elektrokimia. Proses mekanik menghasilkan potensial elektrokinetik atau disebut dengan *streaming potential*. Sedangkan proses elektrokimia menghasilkan potensial *liquid junction*, potensial serpih dan potensial mineralisasi (Kearey, 1984).

Tujuan dari survei potensial diri ini adalah untuk mengetahui lebih jauh mengenai adanya batuan atau mineral yang akan menghasilkan anomali. Anomali SP adalah data berupa nilai potensial terukur dengan jarak spasi tertentu yang kemudian dibuat grafik antara *offset* dengan nilai potensial terukur yang selanjutnya disebut profil dan suatu peta kontur ekuipotensial yang dibuat dari beberapa profil yang dihasilkan (Reynolds, 1997).

Anomali potensial pada suatu daerah dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbernya yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Tipe anomali SP dan sumbernya

Source	Type of anomali
<i>Mineral potentials</i>	
Sulphide ore bodies (pyrite, chalcopyrite, pyrrhotite, sphalerite, galena)	} Negative $\approx$ hundreds of mV
Graphite ore bodies	
Magnetite + other electronically conducting minerals	
Coal	
Manganese	} Positive $\approx$ tens of mV
Quartz veins	
Pegmatites	
<i>Background potentials</i>	
Fluid streamin, geochemical reactions, etc.	Positive + / - negative $\leq 100$ mV
Bioelectric (plants, trees)	Negative, $\leq 300$ mV or so
Groundwater movement	Positive or negative, up to hundreds of mV
Topography	Negative, up to 2 V

Sumber: Reynolds (1997).

Ada beberapa hal yang menyebabkan anomali *Self Potential*, yaitu (Indriana *et al.*, 2007):

a. Potensial elektrokinetik

Potensial elektrokinetik (*electrofiltration* atau *streaming* atau *electromechanical potential*) yang bernilai kurang dari 10 mV dibentuk sebagai akibat adanya sebuah elektrolit yang mengalir melalui medium yang berpori atau kapiler. Besarnya resultan beda potensial antara ujung gayanya adalah:

$$E_K = \frac{\varepsilon \xi \delta P \rho}{4\pi \eta} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\varepsilon$  = konstanta dielektrik dari elektrolit (farad/m)

$\rho$  = resistivitas dari elektrolit ( $\Omega\text{m}$ )

$\eta$  = viskositas dinamik dari elektrolit ( $\text{Ns/m}^2$ )

$\delta P$  = perbedaan tekanan ( $\text{Nm}^2$ )

$\xi$  = potensial zeta (potensial yang muncul pada lapisan padat dan cair) (volt).

b. 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*) (Telford *et al.*, 1990).

Besarnya potensial ini adalah:

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

Keterangan:

$I_a$  dan  $I_c$  = 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 Cmol<sup>-1</sup>)  
 $c_1$  dan  $c_2$  = konsentrasi larutan (mol).

c. Potensial nernst

Potensial nernst 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).

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

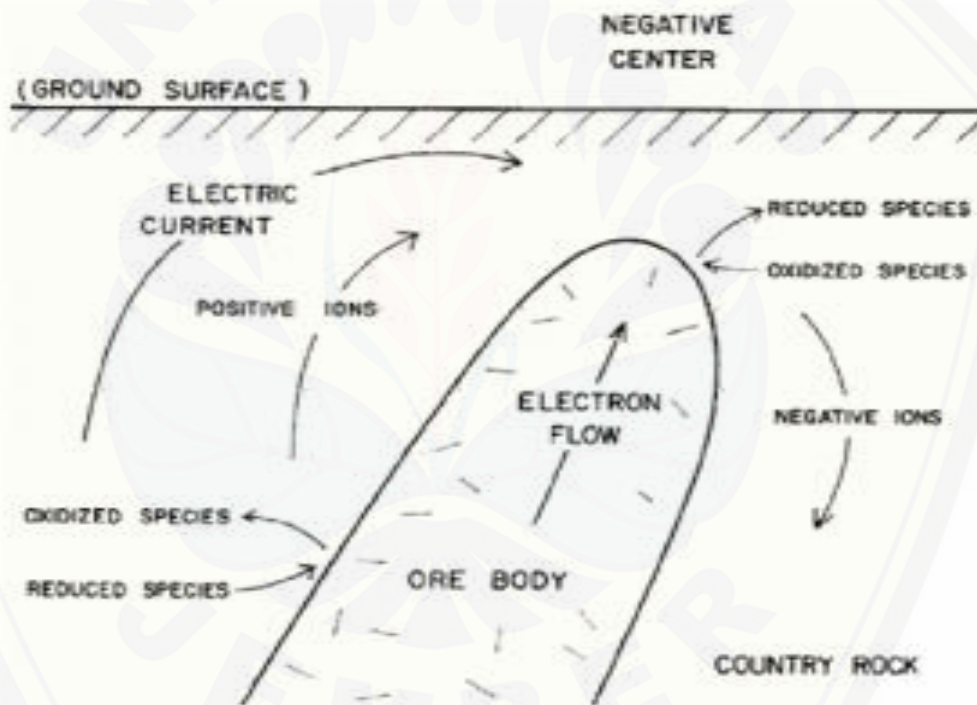
Kombinasi antara potensial difusi dan potensial nernst disebut potensial elektrokimia atau potensial statik (Telford *et al*, 1990).

d. Potensial mineralisasi

Bila dua 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 di permukaan 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 (Sato and Mooney, 1960). Jadi prinsip dasarnya adalah potensial mineralisasi timbul jika kondisi lingkungan didukung oleh adanya proses elektrokimia sehingga dapat menimbulkan potensial elektrokimia di bawah permukaan tanah.

Perbedaan potensial dihasilkan di dalam bumi atau di dalam batuan yang teralterasi oleh kegiatan manusia maupun alam. Potensial alami terjadi akibat ketidaksamaan atau perbedaan material-material, dekat larutan elektrolit dengan perbedaan konsentrasi dan karena aliran fluida di bawah permukaan. Hal lain yang mengakibatkan terjadinya *self potential* di bawah permukaan bumi yang mana dipetakan untuk mengetahui informasi di bawah permukaan, *self potential* dapat dihasilkan oleh perbedaan mineralisasi, reaksi (kegiatan) elektrokimia, aktivitas geothermal dan bioelektrik oleh tumbuh-tumbuhan (vegetasi) (Suhanto, 2005).



Gambar 2.2 Anomali jebakan bawah permukaan (Sumber: Reynolds, 1997)

### 2.3.2 Akuisisi dan Interpretasi Data SP

Secara teknis prinsip kerja metoda Potensial Diri adalah mengukur tegangan statis alam (*natural static voltage*) melalui dua buah elektroda yang ditancapkan di permukaan bumi, yang dihubungkan dengan Digital Milivoltmeter. Milivoltmeter ini harus mempunyai impedansi masukan yang besar untuk



mengabaikan arus listrik yang berasal dari bumi selama pengukuran. Keunggulan metode Potensial Diri daripada metode geolistrik lain adalah sangat responsif untuk target bawah permukaan yang bersifat konduktif seperti mineral logam dan mineral sulfida, serta dapat diterapkan untuk daerah yang topografinya tidak datar. Jika sebuah elektroda ditancapkan ke tanah sebagai elektroda potensial, maka resultan gaya elektrokimia pada bidang kontak antara elektroda dengan air tanah akan membentuk potensial palsu (*spurious*) meski tidak ada arus yang melaluinya. Potensial palsu ini mempunyai nilai berbeda-beda antara satu tempat dengan tempat yang lain, atau antara satu tempat dengan tempat lain, atau antara satu waktu terhadap waktu yang lain, sehingga sangat sulit membuat faktor koreksinya untuk mereduksi nilai potensial ini. Konsensusnya diperlukan yang bersifat non polarisasi, sehingga nilai potensialnya tidak dipengaruhi oleh arus yang melewatinya. Elektroda semacam ini dapat didesain dari logam penghantar yang dicelupkan ke dalam larutan jenuhnya, misalnya logam Cu dalam larutan  $\text{CuSO}_4$ , logam Zn dalam larutan  $\text{ZnSO}_4$  dan sebagainya. Logam dan larutan tersebut dikemas dalam sebuah container berbentuk pot berpori (*porous pot*). Penggunaan pot berpori dimaksudkan agar larutan dapat merembes secara perlahan sehingga membuat kontak dengan tanah (Pranita *at al.*, Tanpa Tahun).

Pengukuran *self potential* sangatlah sederhana, yaitu dengan hanya menggunakan elektroda non-polar yang terhubung ke multimeter yang memiliki impresi input lebih besar dari  $10^8$  ohm sehingga dapat digunakan untuk mengukur dalam jangkauan mili-volt yaitu kurang lebih 1 mV. Elektrode dibuat sedemikian rupa sehingga bagian bawah bersifat porous yang di dalamnya diberi cairan elektrolit berfungsi sebagai kontak antara permukaan tanah yang akan diukur dengan elektroda tembaga. Metode ini digunakan untuk mengetahui bentuk dari respon anomali dalam suatu daerah penelitian yang diteliti. Respon anomali SP ini sebenarnya ada dua macam, pertama adalah bersifat konstan yang disebabkan oleh sumber-sumber geologi tertentu, dan kedua adalah bersifat tidak tetap berfluktuasi. Anomali SP yang kedua ini lebih bersifat sebagai pengganggu atau *noise* yang harus dihilangkan dalam data SP agar tidak mengganggu data primer. Anomali *noise* ini bisa disebabkan oleh induksi listrik yang disebabkan

oleh transmisi listrik disekitar pengambilan data (Universitas Jember, 2006 : 13-16).

Dalam akuisisi data lapangan, penelitian dengan menggunakan metode *Self Potential* ada dua metode yang dapat dipakai, yaitu (Institut Teknologi Sepuluh November, 2007):

- a. Metode gradient atau '*leapfrog*' (lompat katak ) atau metode dipole.

Metode ini mirip dengan memakai metode Wenner yang dipakai dalam pengukuran resistivitas. Metode ini menggunakan dua elektroda yang dipindahkan secara bergantian sesuai dengan arah lintasan yang dipakai. Lintasan yang dipakai sebaiknya berbeda-beda atau menggunakan variasi interval yang dipakai sebagai perbandingan untuk mendapat hasil yang diinginkan lebih baik.

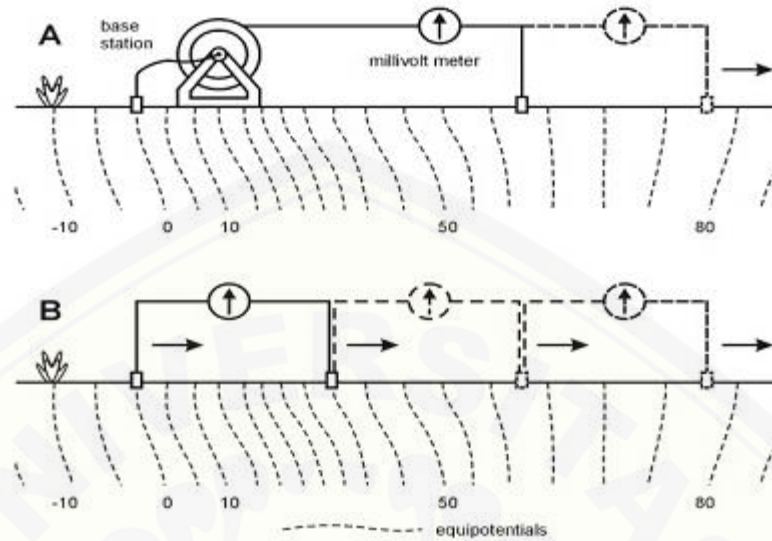
Keuntungan dari metode ini adalah dapat mengurangi kesalahan kumulatif akibat polarisasi elektroda dan pengukurannya bias lebih cepat, hanya saja metode ini kurang dapat mengenali *noise* yang bervariasi terhadap waktu. Untuk mengatasi masalah noise ini, maka dapat dilakukan data monitoring yang berfungsi sebagai koreksi data lapangan.

- b. Metode *Fix-Base*

Metode ini dilakukan dengan cara mengukur titik awal atau titik referensi yang telah ditentukan terlebih dahulu, kemudian mengukur titik yang lain dan kembali mengukur titik referensi kembali dengan dicatat waktu pengambilan data untuk setiap titik menurut suatu lintasan. Lintasan yang digunakan dalam metode ini dapat berupa garis ataupun lingkaran yang sering disebut dengan istilah '*loop*', diusahakan pengambilan data dalam satu lintasan masih dalam satu tren kenaikan atau penurunan beda potensial berdasarkan waktu yang telah dicatat sebelum pengambilan data untuk menghindari potensial efek tidal.

Dengan menggunakan metode ini, hasil yang didapatkan lebih baik karena mempertimbangkan faktor *noise* akibat naik turunnya beda potensial dalam satu hari sebagai akibat naik turunnya permukaan air tanah. *Noise* tersebut dapat berupa arus telluric akibat variasi waktu medan magnetik bumi.





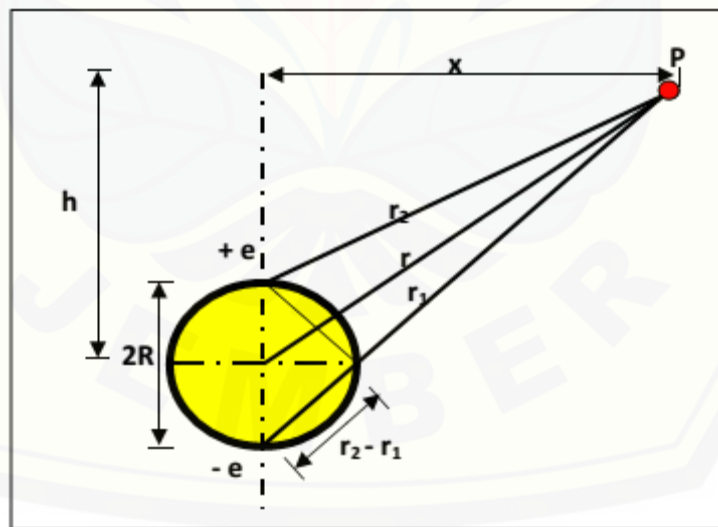
(A) Metode Tetap; (B) Metode Gradien

Gambar 2.3 Metode akuisisi SP (Sumber: Kirsch, 2009)

Metode *self-potential* (SP) merupakan metoda eksplorasi sumber daya alam (SDA) yang digunakan dalam geofisika. Metoda potensial diri (SP) yang juga dikenal dengan *naturalpotential* (NP) adalah salah satu metoda dalam metoda geolistrik. Ada beberapa SDA yang telah berhasil dieksplorasi dengan metoda SP. Sebagai contoh, adalah eksplorasi geotermal, eksplorasi mineral, geokimia, *hydrobiological*, survei lingkungan dan lain-lain. Akhir-akhir ini metoda SP banyak dikembangkan untuk eksplorasi air tanah atau *groundwater*. Salah satu potensial alami (*natural potential*) atau *self-potential* (SP) adalah potensial elektrokinetik yang biasa juga disebut *streaming potential*. Mekanisme yang terjadi sehingga muncul potensial elektrokinetik adalah berkaitan dengan perembesan air dalam medium berpori. Oleh karena itu, potensial elektrokinetik dapat digunakan untuk eksplorasi perembesan air tanah (*groundwater*). Eksplorasi air tanah dengan potensial elektro kinetik merupakan teknik yang baru dalam geofisika (Kim *et al.*, 2004).

Interpretasi data pada *self potential* dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Interpretasi kualitatif menghasilkan kontur *Equipotential* sedangkan interpretasi kuantitatif yaitu menentukan parameter dari benda penyebab anomali sehingga didapatkan kedalaman serta sudut polarisasi. Hasil interpretasi berupa kurva potensial dan posisi. Dari kurva ini juga kita dapat menentukan sudut polarisasi dan kedalaman untuk interpretasi secara kuantitatif. Hubungan dari grafik antara potensial yang diamati dengan jarak lintasan (*line*) percobaan menyatakan adanya pengaruh dari respon anomali yang dapat diamati di daerah penelitian tersebut. Respon anomali ini dapat dipengaruhi oleh spasi jarak antara elektroda dan dekatnya daerah penelitian dengan sumber aliran air (Telford, 1990).

Ditinjau dari sebuah bola berdiameter  $2R$  terpolarisasi vertikal oleh muatan  $+e$  dan  $-e$  yang terpendam dalam permukaan tanah. Diasumsikan bahwa distribusi medan listrik sama dengan polarisasi vertikal dan  $V$  adalah beda potensial masing-masing kutub muatan ( $+e$  dan  $-e$ ). Maka beda potensial di titik  $p$  adalah:



Gambar 2.4 Pemodelan pada titik P oleh benda terpolarisasi(Sumber: Telford, 1990)

$$V_p = K \frac{z}{(x^2 + z^2)^{3/2}} \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) adalah persamaan potensial untuk model bola terpolarisasi vertikal. Dalam eksplorasi anomali potensial diri kemiringan benda sumber anomali diasumsikan berasosiasi dengan sudut polarisasinya. Bila polarisasi yang terjadi membentuk sudut  $\alpha$ . Potensial pada titik p adalah  $\alpha \sin K$  dan  $\alpha \cos K$ . Potensial pada titik p adalah jumlah dari kedua potensial yang disebabkan oleh masing-masing elemen dipol yaitu:

$$V_p = V_1 + V_2 = K \frac{(x \cos \alpha + z \sin \alpha)}{(x^2 + z^2)^q} \quad (2.5)$$

Anomali potensial diri dapat dihasilkan dari beberapa struktur geologi yang terpolarisasi sederhana yang diwakili oleh fungsi kontinue (Larisa, 2003):

$$V_{(x,y,\theta,q)} = K \frac{(x \cos \alpha + z \sin \alpha)}{(x^2 + z^2)^q} \quad (2.6)$$

Persamaan (2.6) diatas dirubah melalui deret Taylor menjadi,

$$V = V_0 + \frac{\partial V}{\partial k} \partial k + \frac{\partial V}{\partial \theta} \partial \theta + \frac{\partial V}{\partial q} \partial q \quad (2.7)$$

Sehingga persamaan tersebut menjadi suatu alat bantu yang digunakan untuk interpretasi secara kuantitatif atas data potensial yang berupa grafik atau kurva.alat bantu tersebut diturunkan secara geometris dari persamaan model tertentu.

Elektroda pengukuran di lapangan untuk satu set pengukuran harus sama, tidak boleh digantikan selama pengukuran. *Pots* untuk *base station* selalu ukurannya lebih besar karena untuk menjamin kontak elektrikal yang konstan terhadap waktu dalam pengukuran. Elektroda (*pots*) yang berjalan ukurannya lebih kecil dari *pots base station*. Elektroda dari bahan tembaga selalu digunakan dalam *porous pot* karena merupakan elektroda yang non polarisasi. Sedangkan elektroda dari bahan steel harus dihindari dalam pengukuran SP karena kontak potensial yang cukup tinggi dan error yang besar akan mungkin berkembang jika pada pengukuran SP elektroda yang digunakan adalah dari bahan *stainless steel* (Corwin, 1989).

Komponen rekaman data potensial diri yang diperoleh dari lapangan merupakan gabungan dari tiga komponen dengan panjang gelombang

yang berbeda, yaitu efek topografi (TE), *Self Potential noise* (SPN) dan *Self Potential* sisa (SPR) (Indriana *et al.*, 2007). *Self Potential noise* dicirikan dengan panjang gelombang yang pendek dan gradiennya yang curam. Karena SPN hanya disebabkan oleh sumber yang ada di permukaan. Penyebab SP antara lain: potensial aliran skala kecil, potensial aliran difusi serta aktivitas akar tumbuh-tumbuhan. Amplitudo SP *noise* sangat tergantung pada vegetasi maka nilai amplitudonya menjadi tinggi di hutan yang lebat, nilainya berkurang di hutan biasa dan amplitudonya rendah pada tanah terbuka. Hasil pengukuran SP ke arah naik (*up hill*) menunjukkan harga potensial yang semakin positif. Sedangkan pada keadaan lainnya untuk pengukuran ke arah turun (*down hill*) berkurang. Keadaan di atas dinamakan efek topografi. Penyebab efek topografi adalah adanya medan aliran potensial oleh karena aliran air dari tempat yang tinggi. SP sisa dicirikan oleh panjang gelombang yang relatif panjang dan gradiennya relatif landai. Komponen inilah yang mempunyai hubungan dengan litologi bawah tanah (Sato and Money, 1960). *Self Potential* (SP) yang dibangkitkan oleh aliran air dalam medium berpori yang dikenal dengan potensial elektrokinetik.

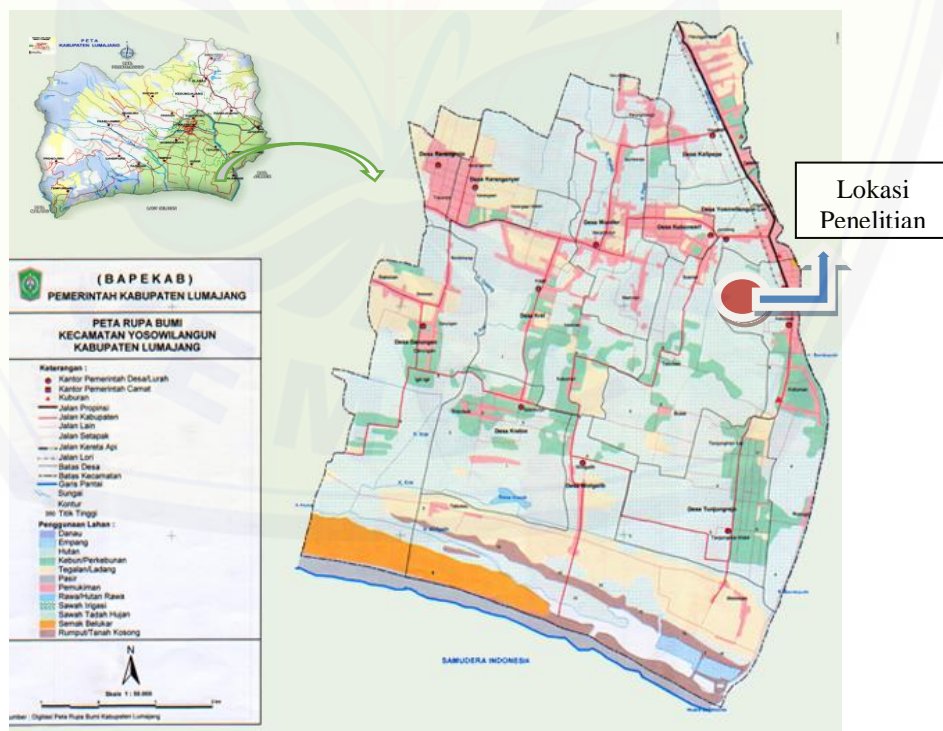


### BAB 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan tahapan sistematis untuk memudahkan pelaksanaan kegiatan penelitian guna mencapai tujuan yang ditentukan. Pada bagian ini diawali dengan penjelasan tentang waktu dan tempat dilaksanakannya penelitian. Selanjutnya dijelaskan tentang alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian. Bagian terakhir pada bab ini dijelaskan tahapan penelitian yang dinyatakan dalam diagram alir penelitian.

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

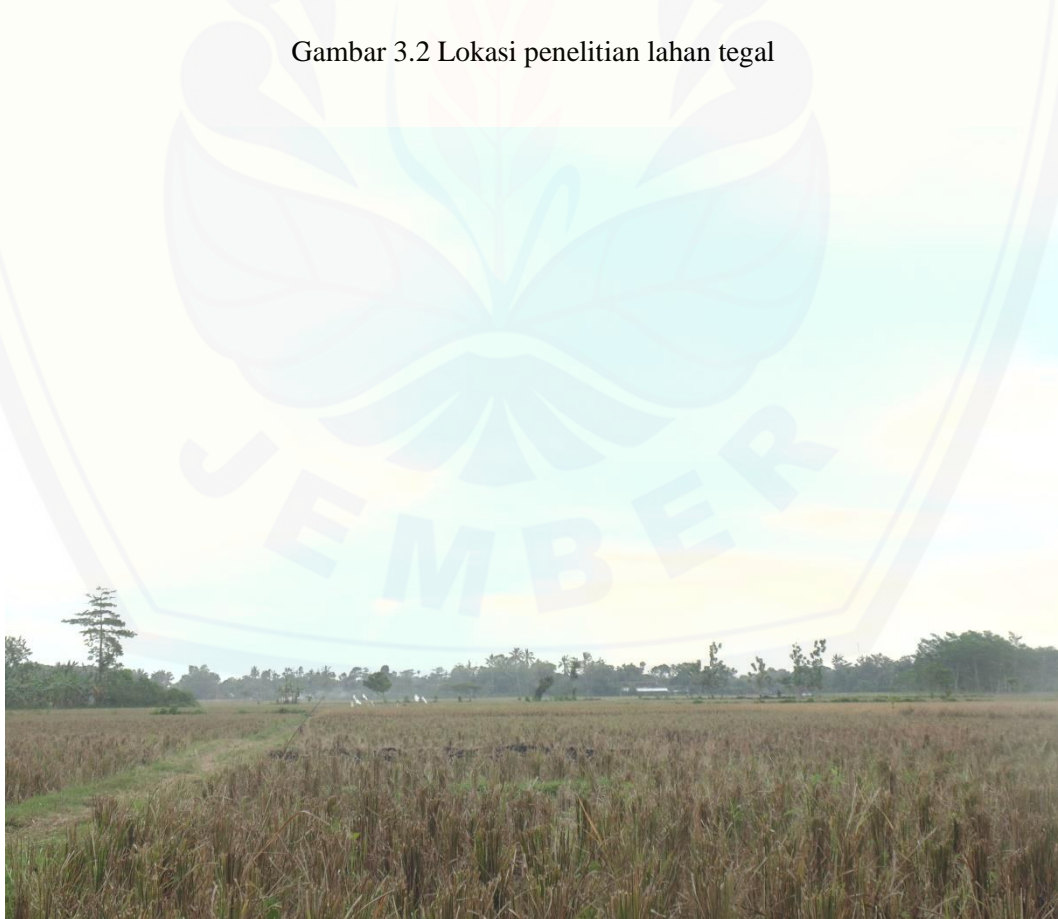
Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2017 di lahan pertanian Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang yang difokuskan pada kegiatan pemetaan permukaan bawah tanah di lahan pertanian Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang. Peta lokasi Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian (Sumber: PEMKAB Lumajang, 2017)



Gambar 3.2 Lokasi penelitian lahan tegal



Gambar 3.3 Lokasi penelitian lahan sawah



### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan untuk pemetaan permukaan bawah tanah pada lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang dengan metode *self-potential* adalah:

#### 1. Multimeter Digital SANWA CD771

Multimeter digital digunakan untuk membaca nilai tegangan pada potensial *rover* dan potensial *base*.



Gambar 3. 4 Digital Multimeter SANWA CD771

#### 2. Kabel dan penjepit

Kabel dan penjepit digunakan untuk menghubungkan arus dari elektroda potensial diri di lapangan ke alat pengukur.

#### 3. Larutan $\text{CuSO}_4$

Larutan ini digunakan sebagai cairan elektrolit yang dimasukkan dalam *porous pot*. Pembuatan larutan ini dilakukan dengan cara melarutkan  $\text{CuSO}_4$  dengan menggunakan aquades sehingga padatan  $\text{CuSO}_4$  menjadi larutan  $\text{CuSO}_4$  dengan masa  $\text{CuSO}_4$  250 gram dan aquades 750 ml.



#### 4. *Porous Pot*

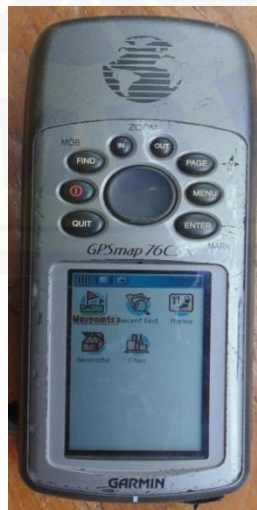
*Porous Pot* digunakan sebagai tempat elektroda dan larutan  $\text{CuSO}_4$ . *Porous Pot* yang digunakan merupakan kendi yang terbuat dari gerabah dengan diameter bagian atas 3,5 cm, diameter bagian tengah 11,45 cm, diameter bagian bawah 7,95 cm, dan tinggi 15 cm.



Gambar 3.5 Kendi

#### 5. GPS Garmin 76CSx

*Global Positioning System* (GPS) digunakan untuk mengetahui posisi lintang dan bujur atau posisi XY di setiap titik pengukuran.



Gambar 3.6 GPS Garmin 76CSx

#### 6. Elektroda

Elektroda berupa kawat tembaga berbentuk spiral digunakan untuk media kontak antara cairan elektrolit  $\text{CuSO}_4$  dengan kabel yang dihubungkan dengan multimeter.



Gambar 3.7 Kawat tembaga

#### 7. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur panjang lintasan, jarak antar lintasan, dan spasi titik lintasan.

#### 8. Alat tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil penelitian yang diperoleh.

#### 9. Perangkat komputer

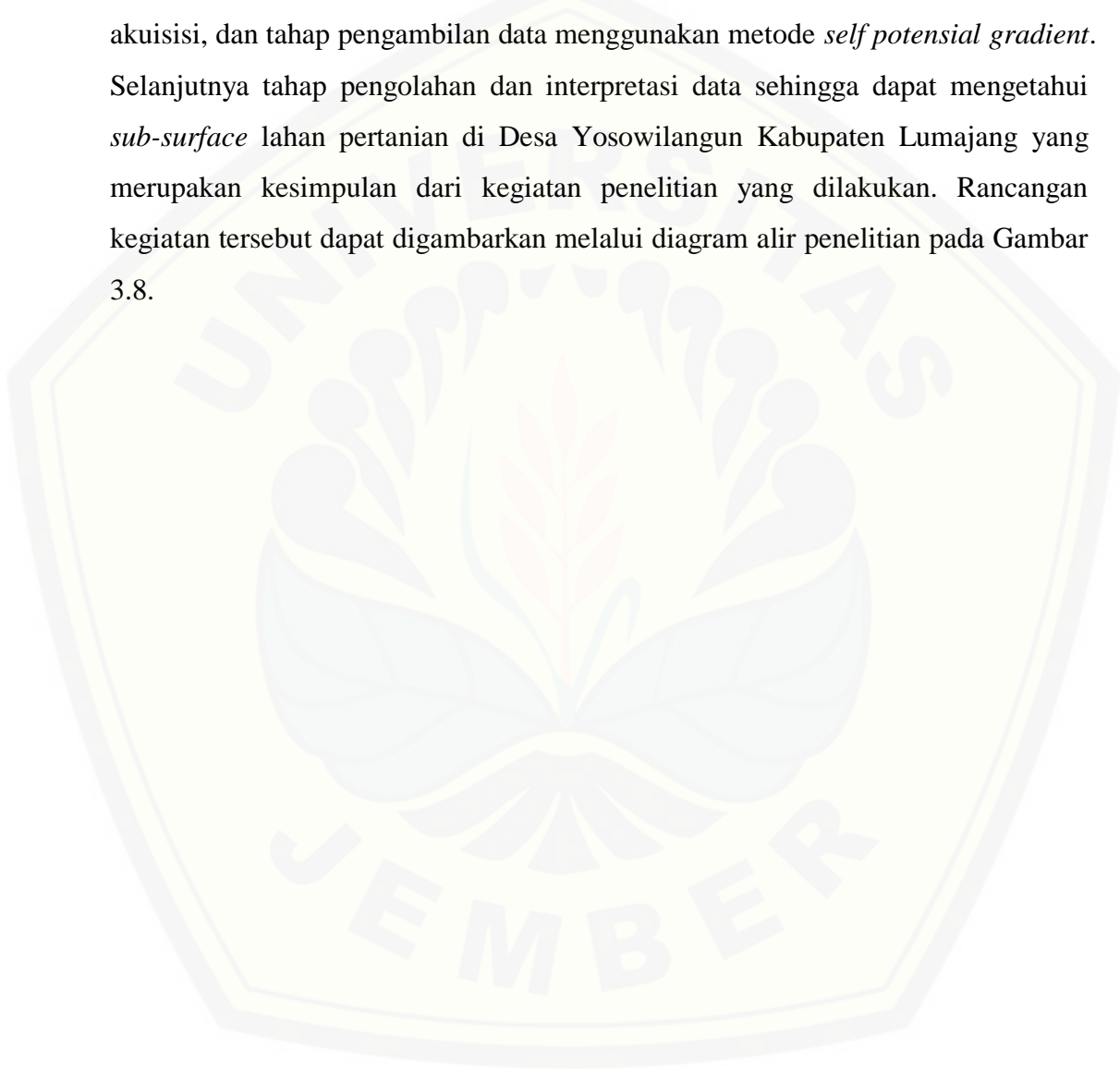
Perangkat komputer digunakan untuk pengolahan data penelitian.

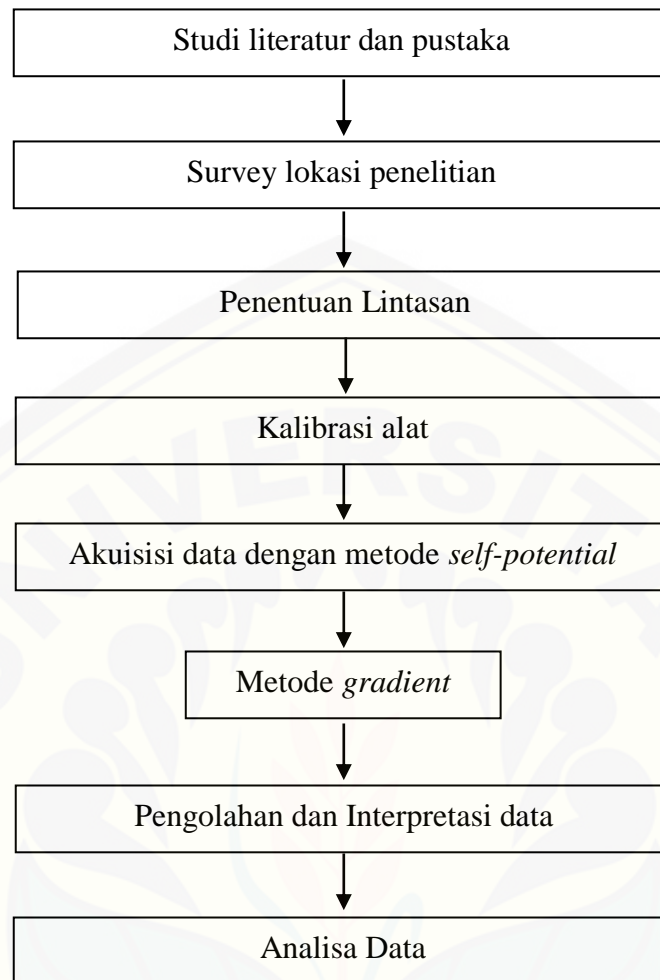
Pengolahan data menggunakan beberapa *Software*, yaitu:

1. Seperangkat komputer dengan *operating sistem microsoft windows*.
2. *Microsoft office (Excel)*.
3. *Software surfer 10*

### 3.3 Diagram Kerja Penelitian

Berdasarkan studi pustaka dan survei lapangan, rangkaian kegiatan penelitian yang dilakukan menggunakan metode *self-potensial*. Data penelitian akan dilakukan melalui beberapa tahap, meliputi studi literatur dan pustaka, tahap survei lokasi penelitian, tahap kalibrasi alat, tahap penentuan titik-titik lintasan akuisisi, dan tahap pengambilan data menggunakan metode *self potential gradient*. Selanjutnya tahap pengolahan dan interpretasi data sehingga dapat mengetahui *sub-surface* lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang yang merupakan kesimpulan dari kegiatan penelitian yang dilakukan. Rancangan kegiatan tersebut dapat digambarkan melalui diagram alir penelitian pada Gambar 3.8.





Gambar 3.8 Diagram kerja penelitian

Diagram kerja penelitian pada gambar 3.6 dijelaskan secara umum sebagai berikut:

### 3.3.1 Studi Literatur dan Pustaka

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan dan mempelajari bahan literatur dan pustaka yang akan digunakan sebagai kajian teori yang berkaitan dengan judul penelitian. Bahan literatur dan pustaka tersebut berisikan tentang kondisi geologi lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang, konservasi air tanah, dan interpretasi bawah permukaan dengan metode *self-potential*.

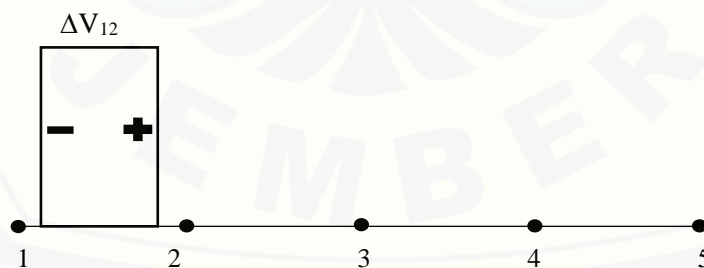
Dengan demikian dapat memperkuat permasalahan serta digunakan sebagai dasar teori dalam penelitian ini.

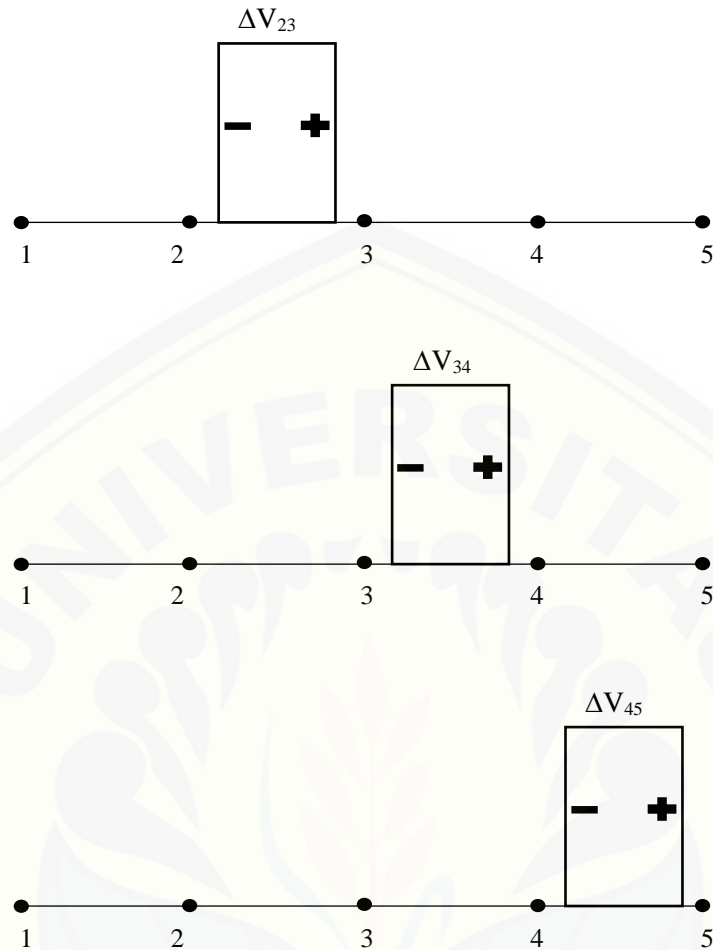
### 3.3.2 Survei Lokasi Penelitian

Survei lokasi penelitian dilakukan untuk mencari informasi awal yang berkaitan dengan objek penelitian dan kondisi di sekitar lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang. Tahap ini dilakukan sebelum pengambilan data untuk mengamati lokasi lahan pertanian di Kabupaten Lumajang pada saat ini, sehingga mengetahui beberapa lokasi yang dapat dijadikan sebagai titik-titik pengamatan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

### 3.3.3 Penentuan Lintasan

Penentuan lintasan di lokasi penelitian dilakukan dengan cara mengambil titik lintasan sepanjang 100 m pada lahan pertanian tegal dan 60 m untuk lahan pertanian sawah dengan masing-masing spasi 2,5 m untuk tiap titik pengamatan. Lintasan pengambilan data pada penelitian ini yaitu sebanyak empat lintasan untuk setiap lahan. Teknik pengambilan data menggunakan metode *gradient (leap frog)*. Teknik pengambilan data dapat digambarkan sebagai berikut:





Gambar 3.9 Metode pengambilan data *self-potential gradient* (*leap frog*)

dimana:

$\Delta V_{12}$  : nilai beda potensial antara titik 1 dan titik 2 (mV)

$\Delta V_{23}$  : nilai beda potensial antara titik 2 dan titik 3 (mV)

$\Delta V_{34}$  : nilai beda potensial antara titik 3 dan titik 4 (mV)

$\Delta V_{45}$  : nilai beda potensial antara titik 4 dan titik 5 (mV)

### 3.3.4 Kalibrasi Alat

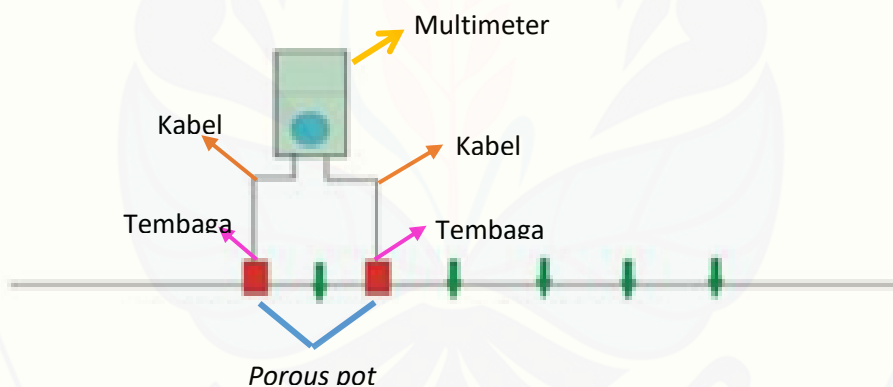
Sebelum melakukan pengukuran potensial diri, perlu dilakukan kalibrasi alat. Pengkalibrasian alat adalah untuk meyakinkan bahwa alat ukur yang



digunakan dapat bekerja dengan baik dengan tujuan untuk memperoleh data lapangan yang baik. Kalibrasi elektroda non polarisasi adalah dengan cara menanam kedua elektroda tersebut ke tanah dengan jarak yang dekat (sekitar 10 cm). Pada keadaan tersebut, diukur beda potensialnya dengan penunjukan harus lebih kecil atau sama dengan 2 millivolt. Bila penunjukan ternyata lebih besar dari 2 millivolt, maka kemungkinan dikarenakan *porous pot* tidak bersih sehingga *porous pot* harus dibersihkan dan diisi larutan  $\text{CuSO}_4$  baru atau dapat juga karena adanya larutan yang bocor maka *porous pot* harus diganti dengan yang baru.

### 3.3.5 Akuisisi Data Dengan Metode *Self-Potential*

Akuisisi data merupakan tahap pengambilan data penelitian. Pengambilan data penelitian *sub-surface* lahan pertanian menggunakan metode *self-potential*. Desain rangkaian *self-potential* seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.10 Desain rangkaian *self-potential*

Metode *self-potential* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *gradient (leap frog)*. Metode ini menggunakan dua elektroda yang dipindahkan secara bergantian sesuai dengan arah lintasan yang dipakai. Lintasan yang dipakai berbeda-beda atau menggunakan variasi interval yang dipakai sebagai perbandingan untuk mendapat hasil yang diinginkan lebih baik.

### 3.3.6 Pengolahan dan Interpretasi data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Surfer 10*. *Software surfer10* akan menampilkan data yang telah diolah dalam bentuk peta kontur beda potensial. Kontur merupakan gradasi warna yang ditunjukkan oleh *surfer 10* untuk mengetahui anomali data potensial di dalam permukaan tanah. Berdasarkan warna tersebut akan terlihat daerah yang memiliki keanomalian yang sama. Interpretasi data digunakan untuk menentukan potensi cara melihat dari hasil pengukuran yang mempunyai rentang beberapa milivolt (mV) sampai ratusan milivolt (mV), dengan polaritas positif atau negatif tergantung kondisi geologi atau sumber jebakan yang menyebabkannya berdasarkan peta *equipotential*. Dari peta tersebut dapat diduga pola sebaran potensial pada permukaan bawah lahan pertanian

### 3.3.7 Analisa Data

Data yang diperoleh dari penelitian berupa distribusi pola nilai-nilai beda potensial struktur bawah permukaan lahan perkebunan dengan metode *self-potential*. Berdasarkan data tersebut dapat memberikan informasi tentang *sub-surface* lahan pertanian pada masing-masing titik pengamatan yang telah ditentukan.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada lahan pertanian di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada lahan pertanian tegal di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang terdiri dari 4 lintasan, setiap lintasan terdiri dari beberapa titik pengukuran. Lahan pertanian tegal di Desa Yosowilangun Kabupaten Lumajang berada pada koordinat  $08^{\circ}14'34.4''$  LS sampai  $08^{\circ}14'31.4''$ LS dan  $113^{\circ}18'29.8''$  BT sampai  $113^{\circ}18'30.0''$  BT dengan elevasi 24 cm hingga 30 cm. Indikasi anomali terlihat pada rentang nilai potensial 4,4 mV sampai -10,8 mV merupakan gambaran bawah permukaan yang dipengaruhi oleh akar tanaman dan pergerakan air tanah.
2. Lahan pertanian sawah memiliki rentang nilai potensial sebesar 3,7 mV sampai -2,7 mV. Pada koordinat  $08^{\circ}14'34,7''$  sampai  $08^{\circ}14'34,3''$  LS dan  $113^{\circ}43'28,9''$  sampai  $113^{\circ}43'27,3''$  BT dengan elevasi 14 cm hingga 31 cm menunjukkan adanya cekungan yang dapat diasumsikan sebagai potensi cekungan jebakan air tanah. Potensi air tanah pada lahan pertanian sawah cukup dominan dan merata pada lintasan 1 hingga lintasan 4.
3. Nilai potensial alam yang dihasilkan pada lahan pertanian tegal cenderung bernilai lebih kecil dari pada lahan sawah, dikarenakan adanya potensi air tanah yang tidak kontinue pada lahan pertanian tegal. Kontur lahan pertanian sawah cenderung rata daripada lahan pertanian tegal.

### 5.2 Saran

Penelitian ini masih bersifat pendugaan indikasi anomali di bawah permukaan lahan pertanian. Untuk mengetahui posisi, sebaran aquifer, dan kedalaman air tanah yang tersimpan dalam lahan pertanian perlu dilakukan pengambilan data lebih lanjut.

**DAFTAR PUSTAKA**

Corwin, A. B. 1989. *Construction The Watering and Groundwater Control: New Methods and Applications*. Hoboken: New Jersey.

Habberjam, G. M. 1979. *Apparent Resistivity and The Use of Square Array Techniques*. Berlin: Gebruder Borntraeger.

Hakim, M. 2010. Potensi sumber daya lahan untuk tanaman tebu di indonesia. *Jurnal Agrikultura*. Vol 21(1):5-12.

Hidayat, A. dan Mulyani. 2012. *Lahan kering untuk pertanian menuju pertanian produktif dan ramah lingkungan*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.

Indriana, R. D., Nurwidyanto, M. I., dan Haryono, K. W. 2007. Interpretasi bawah permukaan dengan metode potensial daerah bledug kuwu, kradenan grobogan. *Jurnal Fisika*.ISSN 1410-9662. Vol 10(3):155-167.

Institut Teknologi Sepuluh November. 2007. *Integrated Geophysics Workshop*. Surabaya: Program Studi Geofisika ITS Surabaya.

Kim, G., Heinso, dan Joseph, J. 2004. *Electrokinetic Groundwater Exploration: A New Geophysical Technique*. SA: School of Earth and Environment Sciences, University of Adelaide.

Kirsch, R. 2009. *Groundwater Geophysics; A tool for Hydrogeology, second edition*. Germany: Springer.

Larisa, P. 2003. *Electrical Properties of Soils*. Landviser: University of Wyowing.

PEMKAB Lumajang. 2017. Geografis dan Topografi. <https://lumajangkab.go.id/petakab2011.php>. [Diakses pada 13 Februari 2017].

- Pusat Informasi Pertanian dan Perkebunan. 2012. Dinas Pertanian dan Perkebunan. [http://informasi-perkebunan.blogspot.co.id/2012/10/definisi-perkebunan\\_8.html](http://informasi-perkebunan.blogspot.co.id/2012/10/definisi-perkebunan_8.html). [Diakses pada 23 September 2015].
- Rejekiningrum, P., Ramadani, F., Apriyana, Y., dan Haryono. 2005. *Identifikasi dan karakterisasi potensi air tanah untuk pengembangan irigasi suplementer di pabrik gula rendeng dan Trangkil Jawa Tengah*. Bogor: Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi.
- Reynolds, J. M. 1997. *An Introduction To Applied And Environmental Geophysics*. New York: John Wiley & Sons.
- Samudra, B. T. dan Warnana, D. D. 2015. Pemodelan Numerik Data Potensial Diri (*Self Potential*). *Jurnal Teknik ITS*. Vol 6 (1): 2337-3539.
- Sato and Mooney. 1960. Mechanism of spontaneous polarization. *Jurnal Geophysics*. Vol 25 (1): 226-246.
- Sharma, P. V. 1997. *Environmental and Geophysics*. New York: Cambridge University Press.
- Suhanto, E., and Bakrun. 2005. Penyelidikan geolistrik tahanan jenis di daerah panas bumi pincara kabupaten masamba Sulawesi Utara. *Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Subdit Panas Bumi*.
- Tala'ohu, S. H., Heryani, N., and Sudarman, K. 2013. *Kondisi Biofisik Lahan Serta Arahan Teknik Konservasi Tanah Dan Air Pada Beberapa Embung Di Nusa Tenggara Timur*. Bogor: Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E. 1990. *Applied Geophysics second edition*. New York: Cambridge University Press.
- Universitas Jember. 2006. *Buku Petunjuk Praktikum Geofisika*. Jember: Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember.