



**IDENTIFIKASI KESUBURAN TANAH MENGGUNAKAN METODE
POTENSIAL DIRI DAN KIMIA TANAH (KANDUNGAN UNSUR
HARA DAN pH TANAH) PADA LAHAN PERTANIAN DI
KECAMATAN PUGER KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh
Imama Siti Mutma'inah
NIM 131810201032

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**IDENTIFIKASI KESUBURAN TANAH MENGGUNAKAN METODE
POTENSIAL DIRI DAN KIMIA TANAH (KANDUNGAN UNSUR
HARA DAN pH TANAH) PADA LAHAN PERTANIAN DI
KECAMATAN PUGER KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (S-1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Imama Siti Mutma'inah
NIM 131810201032

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sulhak, S.Pd., S.E., dan Ibu Hotibah yang selalu memberikan motivasi, dukungan, serta doa yang tercurahkan hingga saat ini;
2. Saudara-saudaraku, Ahmad Rosidi, Habibi Ali Syahbana, dan Naila Putri Sa'adah yang selalu memberikan semangat;
3. Guru-guru TK, SD, SMP, dan SMA yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater tercinta, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(terjemahan surat Al-Insyirah ayat 5)*

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kesanggupannya”
(terjemahan surat Al-Baqarah ayat 286)*



*Departemen Agama Proyek Pengadaan Kitab Suci Al Qur'an. 1975. Al Qur'an dan Terjemahannya. Jakarta: PT. Bumi Restu.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Imama Siti Mutma'inah

NIM : 131810201032

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "*Identifikasi Kesuburan Tanah Menggunakan Metode Potensial Diri dan Kimia Tanah (Kandungan Unsur Hara dan pH Tanah) pada Lahan Pertanian di Kecamatan Puger Kabupaten Jember*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

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

Jember, 21 Januari 2018

Yang menyatakan,

Imama Siti Mutma'inah

NIM 131810201032

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI KESUBURAN TANAH MENGGUNAKAN METODE
POTENSIAL DIRI DAN KIMIA TANAH (KANDUNGAN UNSUR
HARA DAN pH TANAH) PADA LAHAN PERTANIAN DI
KECAMATAN PUGER KABUPATEN JEMBER**

Oleh

**Imama Siti Mutma'inah
NIM 131810201032**

Pembimbing :

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

Dosen Pembimbing Anggota : Supriyadi, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Identifikasi Kesuburan Tanah Menggunakan Metode Potensial Diri dan Kimia Tanah (Kandungan Unsur Hara dan pH Tanah) pada Lahan Pertanian di Kecamatan Puger Kabupaten Jember*” karya Imama Siti Mutma’inah telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji ;

Ketua

Anggota I

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

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

Anggota II

Anggota III

Wenny Maulina, S.Si., M.Si.
NIP. 198711042014042001

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

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph.D
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Identifikasi Kesuburan Tanah Menggunakan Metode Potensial Diri dan Kimia Tanah (Kandungan Unsur Hara dan pH Tanah) pada Lahan Pertanian di Kecamatan Puger Kabupaten Jember; Imama Siti Mutma'inah, 131810201032; 2018: 55 halaman ; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah dalam menyediakan air, udara, dan unsur hara secara seimbang untuk pertumbuhan tanaman. Kesuburan tanah berkaitan dengan sifat-sifat tanah, baik sifat fisik, kimia, dan biologi. Salah satu penyebab turunnya kualitas kesuburan tanah adalah alih fungsi lahan. Biasanya alih fungsi lahan ini terjadi dari pertanian menjadi non pertanian. Alih fungsi lahan diduga terjadi di salah satu wilayah Jember, yaitu di Desa Grenden. Disana telah dibangun pabrik semen yang berada di sekitar lahan pertanian warga setempat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kesuburan tanah pada lahan pertanian yang berada dekat pabrik maupun yang jauh dari pabrik ditinjau dari nilai potensialnya, kedalaman tanah yang termasuk *top soil* dan *sub soil* pada zona yang subur serta kandungan unsur haranya.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kesuburan tanah yaitu metode potensial diri. Metode ini merupakan metode geofisika pasif yang mudah dilakukan, serta tidak merusak lingkungan yang ada di sekitarnya. Selain dengan menggunakan metode potensial diri, kesuburan tanah juga dapat dilihat dari uji laboratoriumnya yaitu dari pH tanah dan kandungan unsur haranya. Terdapat 2 lokasi yang digunakan, lokasi pertama yaitu lahan pertanian dekat pabrik dengan jarak ± 750 m dari pabrik, dan lokasi kedua yaitu lahan pertanian jauh dari pabrik dengan jarak ± 3 km dari pabrik. Pada kedua lokasi menggunakan 5 lintasan dimana panjang setiap lintasannya 20 m dan jarak antar lintasannya 3 m. Spasi yang digunakan pada kedua lokasi adalah 0,5 m dan 1 m. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan konfigurasi *leap frog* dimana jarak antar elektroda disesuaikan dengan spasi yang digunakan.

Data hasil penelitian berupa nilai potensial pada setiap titik pengukuran. Nilai potensial tersebut selanjutnya diolah menggunakan *microsoft excel* dan *surfer* untuk mendapatkan peta kontur isopotensial. Peta kontur isopotensial digunakan untuk mengamati kondisi bawah permukaan tanah pada lokasi penelitian. Berdasarkan penelitian Rohmah pada tahun 2015, tanah yang subur memiliki nilai potensial antara -20 mV sampai -2 mV.

Lokasi pertama dengan spasi 0,5 memiliki nilai potensial antara -28 mV sampai 32 mV. Daerah yang subur hanya ada di beberapa zona, setelah itu dicari

kedalaman zonanya untuk mengetahui kondisi *top soil* dan *sub soil* dengan metode bola. Kedalaman yang dihasilkan pada spasi ini adalah 36 cm, 74 cm, 94 cm, 38 cm, dan 91 cm. Selanjutnya pada spasi 1 m didapatkan nilai potensial -20 mV sampai 18 mV. Pada spasi ini daerah yang subur tersebar di beberapa zona. Kedalaman zona yang dihasilkan pada spasi ini yaitu 118 cm, 138 cm, dan 112 cm.

Lokasi kedua dengan spasi 0,5 m memiliki nilai potensial -17 mV sampai 2 mV. Hampir semua bagian lahan termasuk dalam kondisi subur. Kedalaman zona yang subur yaitu antara lain 7,5 cm, 221 cm, dan 122 cm. Data yang terakhir yaitu pada spasi 1 m dengan nilai potensial berkisar -28 mV sampai 14 mV. Pada spasi ini pun zona dengan nilai potensial dibawah -2 mV tersebar secara merata. Kedalaman zona pada spasi ini yaitu 239 cm, dan 76 cm.

Sampel tanah yang diuji di laboratorium yaitu sampel pada lokasi pertama dengan kedalaman 74 cm dan lokasi kedua dengan kedalaman 76 cm. Sampel pada lokasi pertama didapatkan pH 7,5, P 10,42 ppm, dan N 0,17%. Sedangkan sampel pada lokasi kedua didapatkan pH 8,3, P 34,09 ppm, dan N 0,08%. Berdasarkan kedalaman yang dihasilkan pada kedua lokasi dapat disimpulkan bahwa pada lokasi kedua kedalaman kesuburan tanahnya jauh lebih dalam daripada lokasi pertama. Pada lokasi kedua sampai kedalaman lebih dari 2 meter masih memiliki nilai potensial yang rendah, sedangkan lokasi pertama kedalamannya hanya mencapai 138 cm. Dari hasil uji sampel laboratorium, sampel lokasi pertama menyatakan tanahnya lebih subur dari lokasi kedua.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Kesuburan Tanah Menggunakan Metode Potensial Diri dan Kimia Tanah (Kandungan Unsur Hara dan pH Tanah) pada Lahan Pertanian di Kecamatan Puger Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S-1) 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 terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Misto, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing akademik, yang telah memberikan motivasi selama proses perkuliahan;
2. Bu Nurul Priyantari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Supriyadi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membantu penulisan skripsi ini;
3. Ibu Wenny Maulinas, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji Utama, dan Bapak Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D., selaku Dosen Penguji Kedua, yang telah memberikan kritik dan saran serta koreksi-koreksi dalam penyelesaian skripsi ini
4. Dosen-dosen FMIPA Universitas Jember, yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama proses perkuliahan;
5. Tim TA Geofisika yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini (Zilmi Kaffah, Imroatus Soleha, Ayu Khasanis S, Melia Feni F, Dewi Yuliana, Kuni N.R, S.Si., Muhammad Rifqi F, Hari Sasmito, Ervin Budi F, Darma Winhaler G;
6. Teman-teman yang telah membantu selama penelitian (Aprizal F., Ahmad Imam Qulyubi, Muhamad Subhan A., Jamaluddin, dan Ahmad Fauzi);

7. Sahabat-sahabat yang memberikan semangat serta motivasi, Fara N.S., S.Farm., Astiya Gayatri M, Nadia F.P., S.Pd., Chendi E.F., S.E., Nurmania I.S, Putri S.C., dan Merinda Lestari;
8. Teman-teman Physicopat 13 Hz, terimakasih untuk kebersamaan selama berada di fisika;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jember, 21 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pertanian Kabupaten Jember	6
2.2 Tanah	8
2.3 Profil Tanah	8
2.4 Kesuburan Tanah	10
2.4.1 Sifat Fisik Tanah.....	11
2.4.2 Sifat Kimia Tanah.....	11
2.5 Geofisika	16
2.5.1 Pengambilan Data Metode Potensial Diri.....	18

2.5.2 Mekanisme Potensial Diri.....	19
2.5.3 Interpretasi Metode Potensial Diri.....	22
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Rancangan Penelitian.....	25
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.1.2 Alat dan Bahan.....	26
3.1.3 Prosedur Penelitian	27
3.1.4 Alur Penelitian	30
3.2 Jenis dan Sumber Data	30
3.3 Definisi Operasional Variabel	31
3.4 Teknik Penyajian Data	31
3.5 Interpretasi Data	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Penelitian Pada Lahan Pertanian Dekat Pabrik Semen	34
4.2 Hasil Penelitian Pada Lahan Pertanian Jauh dari Pabrik Semen.....	43
4.3 Hasil Uji Laboratorium	51
BAB 5. PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 .Kisaran nilai pH pada tanah	13
2.2 Tipe anomali pada potensial diri	17
2.3 Hubungan A/h dan $x_{1/2}/h$ sebagai fungsi α	24
3.1 Kriteria penilaian hasil analisis tanah	32
4.1 Kedalaman zona yang dihasilkan pada lahan dekat pabrik.....	43
4.2 Kedalaman zona yang dihasilkan pada lahan jauh pabrik	51
4.3 Hasil uji laboratorium kimia tanah	52

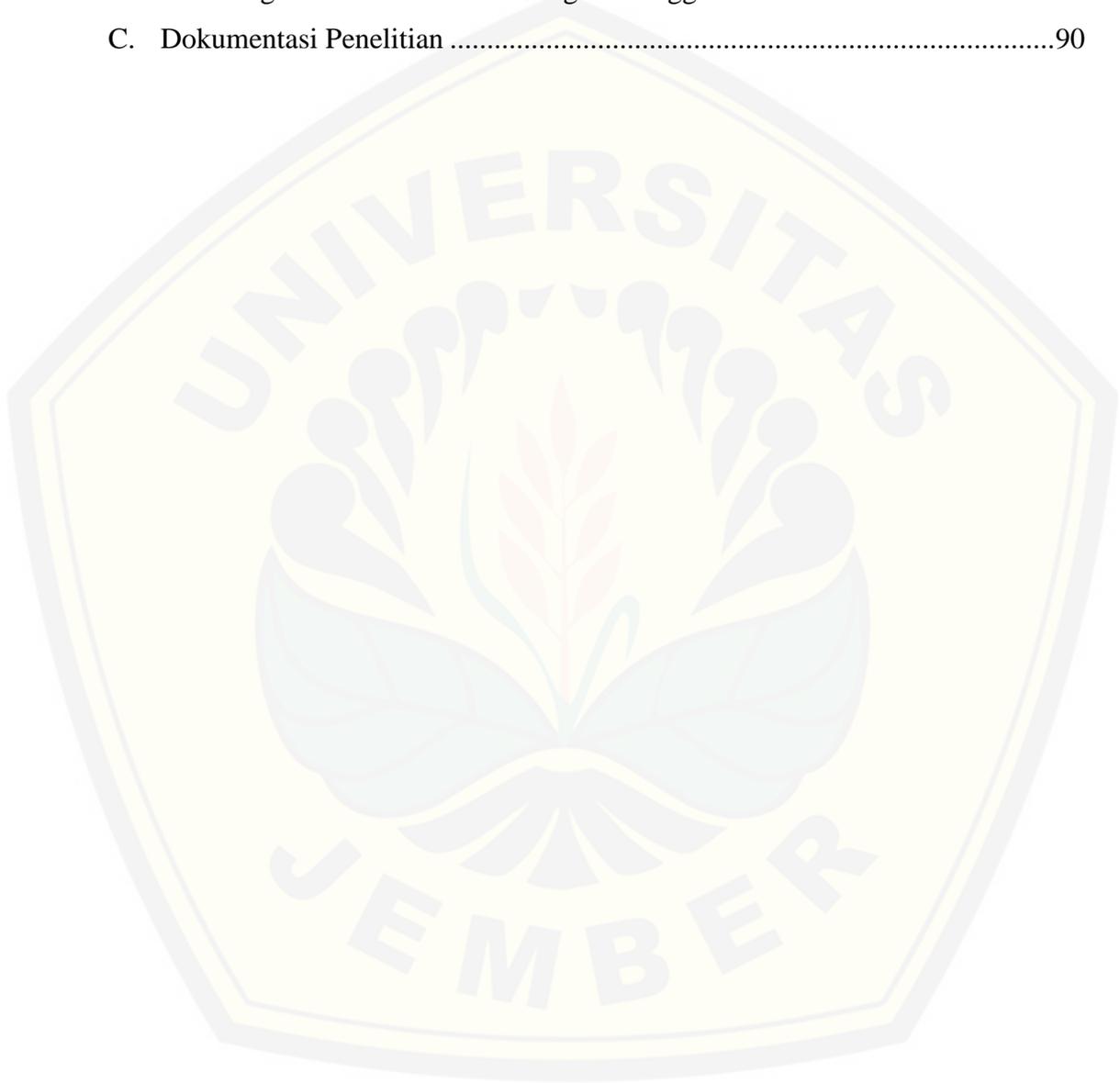
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pabrik semen Puger	7
2.2 Lapisan kedalaman tanah.....	10
2.3 Metode gradien potensial (metode <i>leap frog</i>).....	18
2.4 Metode amplitudo potensial	19
2.5 Mekanisme polarisasi pada mineral.....	21
2.6 Bola yang terpolarisasi dan bayangannya.....	22
3.1 Lokasi penelitian dekat pabrik.....	25
3.2 Lokasi penelitian jauh dari pabrik	26
3.3 Pengambilan data menggunakan metode <i>leap frog</i>	28
3.4 Alur penelitian	30
3.5 Variabel pengukuran.....	31
4.1 Grafik potensial terhadap jarak lintasan pada lahan pertanian dekat pabrik dengan spasi 0,5 m	34
4.2 Peta kontur isopotensial lahan pertanian dekat pabrik dengan spasi 0,5 m	35
4.3 Potongan melintang zona yang subur lahan dekat pabrik spasi 0,5 m	36
4.4 Potongan melintang zona pada peta kontur lahan dekat pabrik dengan spasi 0,5 m	36
4.5 Grafik hasil potongan melintang pada lahan dekat pabrik dengan spasi 0,5 m	37
4.6 Grafik potensial terhadap jarak lintasan pada lahan pertanian dekat pabrik dengan spasi 1 m	39
4.7 Peta kontur isopotensial lahan pertanian dekat pabrik dengan spasi 1 m.....	40
4.8 Potongan melintang zona yang subur lahan dekat pabrik spasi 1 m	41
4.9 Potongan melintang zona pada peta kontur lahan dekat pabrik dengan spasi 1 m	41
4.10 Grafik hasil potongan melintang pada lahan dekat pabrik dengan spasi 1 m	42

4.11	Grafik potensial terhadap jarak lintasan pada lahan pertanian jauh pabrik dengan spasi 0,5 m	44
4.12	Peta kontur isopotensial lahan pertanian jauh dari pabrik dengan spasi 0,5 m	45
4.13	Potongan melintang zona yang subur lahan jauh pabrik spasi 0,5 m	45
4.14	Potongan melintang zona pada peta kontur lahan jauh dari pabrik dengan spasi 0,5 m.....	46
4.15	Grafik hasil potongan melintang pada lahan jauh pabrik dengan spasi 0,5 m	47
4.16	Grafik potensial terhadap jarak lintasan pada lahan pertanian jauh pabrik dengan spasi 1 m.....	48
4.17	Peta kontur isopotensial lahan pertanian jauh dari pabrik dengan spasi 1 m	49
4.18	Potongan melintang zona yang subur lahan jauh pabrik spasi 1 m	49
4.19	Potongan melintang zona pada peta kontur lahan jauh dari pabrik dengan spasi 1 m.....	50
4.20	Grafik hasil potongan melintang pada lahan jauh pabrik dengan spasi 1 m	50

LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Penelitian	58
B. Perhitungan Kedalaman Zona dengan Menggunakan Metode Bola.....	75
C. Dokumentasi Penelitian	90



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah komponen yang paling utama pada lahan pertanian dan media yang paling penting dalam proses pertumbuhan dan produksi tanaman. Fungsi tanah yaitu menyediakan air bagi tanaman dan menyediakan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman (Rahmi dan Biantary, 2014). Tanah memiliki ciri dan karakteristik yang berbeda, perbedaan tersebut dapat diketahui dari profil tanahnya. Profil tanah merupakan kemampuan akar dalam mengikat air yang dibedakan atas lapisan (solum) tanah, hal ini sangatlah berpengaruh pada kesuburan dan produktivitas tanah. Menurut Foth (1994) tanah terdiri atas beberapa lapisan, diantaranya yaitu lapisan tanah atas (*top soil*) dengan kedalaman 0-50 cm, lapisan tanah bawah (*sub soil*) dengan kedalaman 50-100 cm, lapisan bahan induk tanah dengan lapisan yang sangat sulit ditembus oleh akar tanaman, dan lapisan batuan induk yaitu lapisan yang paling dalam.

Kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara yang cukup bagi pertumbuhan tanaman. Tanah yang produktif tidak dapat dikategorikan subur karena status kesuburan tanah tidak hanya ditinjau dari produktivitasnya. Evaluasi kesuburan tanah sangatlah penting dilakukan untuk menilai karakteristik dari suatu lahan dan upaya pengelolaannya dalam meningkatkan produktivitas tanah (Yamani, 2010). Kesuburan tanah dapat ditinjau dari segi sifat tanahnya, baik dari sifat fisik, kimia, dan biologi. Sifat fisik dari tanah yaitu tekstur tanah, struktur tanah, warna tanah, temperatur, porositas, dan konsistensi tanah. Sifat kimia tanah yaitu derajat keasaman tanah (pH), kapasitas tukar kation (KTK), dan unsur hara pada tanah. Sifat biologi tanah yaitu jumlah organisme yang ada di dalam tanah (Hanafiah, 2014).

Jember merupakan kabupaten yang berbentuk dataran ngarai yang subur pada bagian tengah dan selatan dengan luas wilayah sekitar 3.293,34 km². Kabupaten Jember dikelilingi pegunungan yang memanjang sepanjang batas utara dan timur, serta Samudra Indonesia sepanjang batas selatan dengan Pulau Nusa Barong yang

merupakan satu-satunya pulau yang ada diwilayah Kabupaten Jember. Potensi terbesar dari Kabupaten Jember berada pada bidang pertanian, sebagian besar wilayahnya digunakan sebagai lahan pertanian, seperti sawah dan ladang (Djalal, 2012).

Kabupaten Jember berada pada daerah datar dengan kemiringan lahan 0-2%, sehingga daerah ini sangat cocok untuk kawasan permukiman dan kegiatan pertanian tanaman semusim. Ditinjau dari segi geologinya, dataran di wilayah Kabupaten Jember banyak dibentuk oleh jenis tanah litosol dan regosol (Pemerintah Kabupaten Jember, 2015). Namun, beberapa tahun terakhir telah terjadi alih fungsi lahan dari pertanian menjadi non pertanian, sehingga hal ini membuat turunnya PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) di Kabupaten Jember.

Alih fungsi lahan dan semakin maraknya industrialisasi akan membuat lahan pertanian mengalami penurunan dalam produktivitasnya. Pada pembangunan industri pabrik, jika limbah pabriknya tidak dikelola dengan baik maka akan berdampak buruk pada lingkungan sekitarnya. Pengelolaan limbah pabrik yang tidak sesuai prosedur akan menyebabkan penurunan kualitas pada kesuburan tanah, jika hal ini dibiarkan terus-menerus maka akan mempengaruhi hasil pertaniannya. Hal tersebut diduga terjadi pada salah satu wilayah di Kabupaten Jember, tepatnya di Desa Grenden Kecamatan Puger.

Desa Grenden merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Puger yang memiliki sumber daya alam berupa batu kapur. Batu kapur ini berasal dari Gunung Sadeng yang memiliki luas areal tambang kurang lebih 183 Ha. Pada lokasi ini terdapat pabrik semen yang telah dibangun sejak tahun 2006 dengan menggunakan bahan baku batu kapur dari Gunung Sadeng. Hasil pengolahan limbah dari pabrik semen di lokasi tersebut masih belum diketahui dampaknya terhadap lahan pertanian di sekitarnya, sehingga diperlukan penelitian mengenai status kesuburan tanah pada lahan pertanian di sekitar kawasan pabrik.

Salah satu metode geofisika yang bisa digunakan untuk mengamati kondisi bawah permukaan tanah adalah *self potential method* atau bisa disebut metode potensial diri. Metode potensial diri merupakan metode geofisika pasif, disebut pasif karena tidak perlu menginjeksikan arus listrik secara langsung ke dalam tanah.

Awalnya metode potensial diri diaplikasikan pada bidang pertambangan untuk eksplorasi biji dan mendeteksi kebocoran di dalam pipa. Seiring dengan meningkatnya minat dalam geofisika, maka metode ini dapat diaplikasikan ke dalam geofisika lingkungan, panas bumi, dan hidrogeologi (Kirsch, 1965).

Kelebihan dari metode potensial diri yaitu tidak memerlukan waktu yang lama dalam penelitiannya, dan juga tidak akan merusak tanah maupun lingkungan di sekitarnya (Rohmah, 2015). Pengambilan data menggunakan metode potensial diri ini dapat dilakukan dengan mengukur potensial alami pada sejumlah titik tertentu di permukaan tanah. Data yang didapatkan nantinya berupa nilai potensial yang terukur mulai dari beberapa milivolt sampai ratusan milivolt dan variasi polaritas positif atau negatifnya, tergantung pada sumber anomalnya (Supeno *et al.*, 2009). Pengambilan data potensial diri dibagi menjadi 2 jenis, yaitu metode gradien potensial (metode *leap frog*) dan metode amplitudo potensial (Telford *et al.*, 1990).

Penelitian dengan menggunakan metode potensial diri telah banyak dilakukan, diantaranya oleh Hamzah *et al.* (2008) mendeteksi aliran air dalam media pori pemodelan fisik dengan metode potensial diri. Sehad dan Raharjo (2011) mendeteksi aliran fluida panas bawah permukaan di kawasan Baturaden Kabupaten Banyumas dengan metode potensial diri. Rohmah (2015) menganalisa sebaran kesuburan tanah dengan menggunakan metode potensial diri di daerah pertanian Bedengan Malang, dan Kamelia (2015) juga menggunakan metode potensial diri dengan konfigurasi *leap frog* untuk menunjukkan keberadaan gas metana pada TPA Taman Krocok di Bondowoso.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Rohmah (2015) belum mendeteksi kedalaman dari *top soil* dan *sub soil* pada lahan lahan pertanian Bedengan Malang, padahal keadaan *top soil* dan *sub soil* juga sangat menentukan status kesuburan tanah. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis ingin melakukan penelitian mengenai status kesuburan tanah ditinjau dari keadaan *top soil* maupun *sub soil*-nya dengan menggunakan metode potensial diri dan pemodelan geometri berbentuk bola untuk mendapatkan kedalaman tanahnya. Untuk melengkapi data penelitian, maka peneliti juga akan melakukan pengukuran pH tanah dan unsur hara untuk

mengetahui kondisi kesuburan tanah pada lokasi penelitian. Nilai pH dan unsur hara yang didapatkan akan disesuaikan dengan tabel indikator kesuburan tanah, dan nantinya dari tabel tersebut akan diketahui kondisi dari tanahnya.

Lokasi yang akan digunakan yaitu lahan pertanian yang berada di sekitar Gunung Sadeng. Lokasi yang pertama yaitu lahan pertanian yang diduga telah terjadi alih fungsi lahan dengan dibangunnya pabrik industri semen. Lahan pertanian ini berada kurang lebih 750 m dari pabrik. Sedangkan lokasi kedua yaitu lahan pertanian yang diduga tidak mendapatkan efek dari limbah pabrik semen dimana lokasinya berada jauh dari areal pabrik, jaraknya kurang lebih 3 km dari pabrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah kondisi kesuburan tanah pada lahan pertanian yang berada di dekat pabrik semen maupun yang jauh dari pabrik dengan menggunakan metode potensial diri ?
2. Berapakah kedalaman *top soil* dan *sub soil* pada zona yang subur dengan menggunakan metode bola ?
3. Berapakah besar pH dan kandungan unsur hara pada lokasi penelitian?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui kondisi kesuburan tanah pada lahan pertanian yang berada di dekat pabrik maupun yang jauh dari pabrik menggunakan metode potensial.
2. Mengetahui kedalaman *top soil* dan *sub soil* pada zona yang subur dengan menggunakan metode bola.
3. Mengetahui besar nilai pH dan unsur hara pada lokasi penelitian.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Akusisi data di lapangan menggunakan metode potensial diri konfigurasi *leap frog*.
2. Pengolahan data menggunakan *software surfer for windows 12*.
3. Pengujian kandungan hara tanah meliputi unsur N dan P.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kondisi kesuburan tanah pada lahan pertanian yang berada dekat dengan pabrik semen dan lahan pertanian yang berada jauh dari kawasan pabrik semen. Selain itu, hasil yang akan didapatkan nanti juga diharapkan dapat mengetahui ada atau tidaknya efek dari pembuangan limbah pabrik semen yang dapat mengganggu kesuburan tanah pada lahan pertanian di sekitar areal tersebut.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian Kabupaten Jember

Kabupaten Jember merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah sebesar 3.293,34 km². Potensi terbesar Kabupaten Jember terletak pada sektor pertanian, dimana 77% lahan yang ada digunakan untuk usaha pertanian. Jumlah penduduk Kabupaten Jember sebesar 2.369.250 jiwa, sebagian besar penduduk Kabupaten Jember bekerja pada sektor pertanian. Lahan pertanian dan perkebunan di Kabupaten Jember sangatlah subur, sehingga mayoritas penggunaan lahan digunakan untuk pertanian dan perkebunan (Pemerintah Kabupaten Jember, 2015).

Kabupaten Jember berada pada ketinggian antara 0-3.300 m di atas permukaan laut (mdpl) dimana sebagian besar wilayahnya berada pada area dataran rendah. Ditinjau dari segi topografinya, sebagian besar wilayah Kabupaten Jember berada pada daerah datar dengan kemiringan lahan 0-2%, sehingga pada kondisi ini sangat cocok untuk kegiatan pertanian tanaman semusim. Dataran wilayah Kabupaten Jember banyak dibentuk oleh jenis tanah litosol dan regosol coklat kekuningan. Kondisi tersebut sangatlah menentukan tingkat kesuburan tanah di Kabupaten Jember (Pemerintah Kabupaten Jember, 2015).

Seiring berkembangnya jaman membuat alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian semakin meningkat, termasuk di wilayah Kabupaten Jember. Secara geografis Kabupaten Jember berada di deretan pegunungan kapur selatan sehingga Kabupaten Jember memiliki sumber daya alam melimpah berupa galian batu kapur yang berlokasi di Desa Grenden, Kecamatan Puger. Batu kapur Gunung Sadeng memiliki luas areal tambang 183 Ha dengan kualitas putih super. Hasil tambang dari Gunung Sadeng merupakan bahan baku utama dalam pembuatan semen. Pada kawasan Gunung Sadeng terdapat pabrik semen yang telah dibangun sejak tahun 2006. Seperti yang terlihat pada gambar 2.1, di sekitar kawasan pabrik semen Puger

terdapat lahan pertanian warga sekitar. Adanya pabrik semen ini memiliki dampak positif maupun negatif terhadap warga maupun lahan pertanian di sekitarnya.



Gambar 2.1 Pabrik semen Puger (Sumber : Palugadasemenpuger, 2016)

Dampak positif pembangunan pabrik semen ini yaitu memberikan peluang tenaga kerja pada masyarakat Jember dan dapat meningkatkan pendapatan ekonomi masyarakat di sekitarnya. Sedangkan dampak negatif dari adanya pabrik semen ini yaitu pada kondisi lingkungan dan kesehatan di sekitar pabrik. Rohmah (2015) melakukan survei mengenai dampak pabrik semen di Kecamatan Puger, hasil yang didapatkan yaitu dari 100 orang responden 83 orang menyatakan adanya polusi udara akibat proses produksi pabrik semen, 44 orang menyatakan terjadinya kebisingan yang disebabkan oleh produksi pabrik semen, dan 42 orang menyatakan telah mengalami gangguan kesehatan akibat produksi pabrik semen.

Selain itu, dampak negatif adanya pabrik semen yaitu limbah cair dari hasil produksi semen. Limbah cair dari pabrik semen biasanya senyawa-senyawa kimia yang berbahaya, seperti Cr, Cu, Hg, Pb, dan Zn. Besarnya kandungan zat yang dibuang ke aliran sungai tergantung dari pengolahan limbah semen yang dilakukan sebelum dibuang ke sungai. Jika kandungan zat hasil pengolahan limbah semen yang dibuang ke sungai terlalu besar, maka akan berpengaruh pada lahan pertanian di sekitarnya. Dampak yang paling besar yaitu kerusakan tanah pada lahan pertanian.

Tanah yang telah dicemari oleh air sungai yang mengandung zat berbahaya akan menyebabkan hilangnya unsur hara dalam tanah, terakumulasinya zat pencemar dalam tanah, dan turunnya kualitas kesuburan tanah yang berdampak pada produktivitas tanahnya (Supraptini, 2002).

2.2 Tanah

Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang secara fisik berfungsi sebagai tempat tumbuh-kembangnya tanaman dan penyuplai kebutuhan air maupun udara, secara kimiawi berfungsi sebagai penyuplai hara atau nutrisi, dan secara biologis berfungsi sebagai habitat biota (organisme) yang berpartisipasi aktif dalam penyedia hara tersebut (Hanafiah, 2014). Tanah merupakan suatu benda alam yang terdiri atas butir air, udara, sisa tumbuh-tumbuhan maupun hewan, dan juga tempat tumbuh tanaman (Kanisius, 1981). Tanah memiliki banyak fungsi, diantaranya yaitu sebagai media tumbuh tanaman, penyedia air bagi tanaman, dan penyedia unsur hara pada tanaman (Rahmi dan Biantary, 2014).

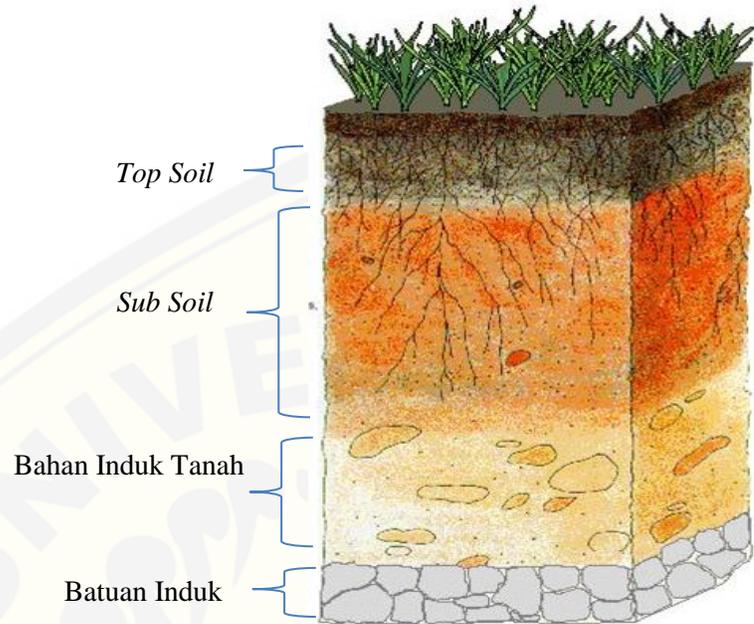
Setiap jenis tanah memiliki klasifikasi yang berbeda-beda, baik dari segi pembentukan tanah, profil tanah, maupun sifat tanahnya. Contohnya pada tanah pertanian, ciri-ciri dari tanah pertanian yaitu memiliki lapisan akar yang dalam sehingga dapat dimasuki air, akar, maupun udara. Tanah pertanian tidak hanya mudah dalam mengikat air, tapi juga harus mudah melepaskan ketika kelebihan air, selain itu juga tanah harus mengandung unsur hara yang seimbang dan tahan terhadap erosi air dan angin (Darmawijaya, 1992).

Pembentukan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu faktor iklim, bahan induk, topografi, organisme, dan waktu. Setiap faktor memiliki pengaruh tersendiri dalam pembentukan tanah yang pada akhirnya akan menghasilkan suatu karakteristik tanah, baik dari karakteristik fisiknya, kimia, maupun biologinya. Karakteristik tanah tersebut sangatlah berpengaruh pada kesuburan tanah (Rahmi dan Biantary, 2014).

2.3 Profil Tanah

Profil tanah merupakan karakteristik dan sifat dari suatu tanah. Pada tanah pertanian, profil tanah digunakan untuk mengetahui perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Profil tanah sangat erat kaitannya dengan lapisan tanah, dimana dengan mengetahui lapisan tanahnya maka dapat ditentukan mengenai cara pengolahan dan pengelolaan tanaman di tempat tersebut. Biasanya lapisan pembentuk tanah dibedakan dari kedalaman dan warna solumnya (Sutedjo dan Kartasapoetra, 1991).

Kedalaman tanah merupakan kedalaman solum yang diukur dari permukaan tanah sampai lapisan permukaan dari bahan induk tanah. Kedalaman tanah sangatlah berguna untuk menentukan kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman (Utomo *et al.*, 2016). Menurut Foth (1994) kedalaman tanah dibagi menjadi 4 lapisan, yaitu lapisan tanah atas (*top soil*), lapisan tanah bawah (*sub soil*), lapisan bahan induk tanah, dan lapisan batuan induk. Lapisan *top soil* memiliki kedalaman sampai 50 cm, tanah pada lapisan ini berwarna coklat sampai kehitam-hitaman dan merupakan tempat pertumbuhan tanaman yang utama. Lapisan kedua yaitu *sub soil*, memiliki kedalaman 50 cm sampai 1 m dengan warna tanahnya kemerah-merahan, lebih terang, dan lebih padat. Selanjutnya yaitu lapisan bahan induk tanah, tanah pada lapisan ini sangat mudah dipecah dan dirubah, tetapi pada lapisan ini jarang sekali terdapat tanaman karena letaknya yang sangat dalam. Lapisan yang terakhir yaitu lapisan batuan induk, lapisan ini masih berbentuk batuan pejal dan belum mengalami proses pemecahan, sehingga akar tanaman sangat sulit untuk menembus lapisan ini. Adapun lapisan dari kedalaman tanah dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Lapisan kedalaman tanah (Foth, 1994)

2.4 Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah dalam menyediakan air, udara, dan unsur hara secara seimbang untuk pertumbuhan tanaman. Kesuburan tanah sangat berpengaruh dalam produktivitas tanah. Untuk meningkatkan produktivitas tanah, maka perlu dilakukan upaya pengelolaan kesuburan tanah. Pengelolaan kesuburan tanah dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas tanah secara efisien dan tetap menjaga kualitas lingkungannya (Utomo *et al.*, 2016). Menurut Winarso (2000), kesuburan tanah mencakup dalam 3 aspek, yaitu kuantitas, kualitas, dan waktu.

- Kuantitas mencakup dari jumlah dan macam unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.
- Kualitas tanah yaitu perbandingan konsentrasi antara unsur hara yang satu dengan yang lainnya.
- Waktu, yaitu ketersediaan unsur hara dalam mencukupi kebutuhan tanaman selama masa pertumbuhannya.

Kesuburan tanah merupakan mutu tanah untuk bercocok tanam, dimana kesuburan tanah sangat ditentukan oleh sifat-sifat tanah, baik sifat fisik, kimia, maupun biologi. Kesuburan tanah juga dapat dilihat dari hasil panen dan produktivitas tanamannya. Hasil panen yang besar dengan variasi musiman kecil menandakan kesuburan tanahnya tinggi, hal ini dikarenakan tanah dapat ditanami sepanjang tahun dan selalu menghasilkan hasil panen yang besar. Akan tetapi, jika hasil panen besarnya hanya sekali dalam setahun dan pada musim tertentu, maka tanah tersebut dapat diartikan tidak subur karena pada musim lain tanah tidak dapat ditanami (Notohadiprawiro *et al.*, 2006).

2.4.1 Sifat Fisik Tanah

Jika ditinjau berdasarkan sifat fisiknya, tanah memiliki sifat yang kompleks, heterogen, dan tersusun atas 3 fase, diantaranya yaitu fase padat, gas, dan cair. Pada fase padat terdiri dari bahan organik (berasal dari sisa-sisa tumbuhan, hewan, maupun jasad hidup lainnya yang bersifat mikro atau makro) dan bahan anorganik (berasal dari pecahan batuan, mineral, dan senyawa hasil pelapukan). Pada fase gas yaitu udara tanah yang dapat mengisi pori-pori tanah yang tidak ditempati oleh air, dan pada fase cair yaitu air tanah yang mengisi bagian pori-pori yang terdapat diantara butir-butir tanah atau di dalam agrerat tanah, yang merupakan larutan dari berbagai senyawa dan garam yang dapat larut di dalam air (Yulipriyanto, 2010).

Tanah berfungsi sebagai tempat tumbuh tanaman dimana dalam pengelolaannya harus mampu menyediakan kebutuhan tanaman yang cukup, seperti air, udara, dan unsur hara. Sifat fisik tanah sangatlah penting dipelajari supaya dalam pengelolaan tanah dapat memberikan media tanah yang cocok dan kondusif bagi tanamannya. Adapun yang termasuk dalam fisik tanah yaitu tekstur tanah, struktur tanah, warna tanah, porositas, konsistensi tanah, dan temperatur tanah (Utomo *et al.*, 2016).

2.4.2 Sifat Kimia Tanah

Berdasarkan ukuran partikelnya, tanah merupakan campuran dari pasir, debu, dan liat. Semakin halus partikel tanahnya, maka semakin luas permukaan partikel per satuan bobotnya. Pada permukaan partikel inilah terjadi reaksi kimia tanah yang bertujuan untuk menentukan pergerakan, penyedia, dan penyerapan unsur hara yang berasal dari tanah ke tanaman (Hanafiah, 2014).

Sifat kimia pada tanah menjelaskan tentang karakteristik bahan kimia tanah dalam lingkungannya untuk memprediksi fungsi tanah berdasarkan kelarutan dan ketersediaan unsur hara yang ada di dalam tanah. Dengan mempelajari proses kimia pada tanah maka dapat diprediksi adanya unsur hara yang berguna dan dapat mengatasi kelarutan kontaminan yang bersifat racun pada tanah (Utomo *et al.*, 2016).

Sifat-sifat kimia tanah yang dapat mempengaruhi kesuburan tanah diantaranya yaitu derajat keasaman tanah (pH tanah), kapasitas tukar kation, dan unsur hara pada tanah (Hanafiah, 2014).

1. Derajat Keasaman Tanah (pH Tanah)

Keasaman tanah digunakan untuk menggambarkan konsentrasi atau aktivitas ion H di dalam larutan tanah. Jika terdapat tanah yang memiliki kandungan H tinggi, maka tanah tersebut mempunyai keasaman yang tinggi. Tetapi, jika tanah memiliki konsentrasi ion H rendah, maka tanah tersebut memiliki keasaman yang rendah. Salah satu cara untuk menentukan konsentrasi ion H yaitu dengan pH, logaritma konsentrasi atau aktivitas ion H. Tanah dengan keasaman tinggi akan memiliki pH rendah, sebaliknya, tanah dengan keasaman yang rendah akan memiliki pH tinggi. Tanah dengan pH rendah disebut dengan tanah asam, sedangkan tanah dengan pH yang tinggi disebut dengan tanah basa (Utomo *et al.*, 2016).

Penentuan pH tanah sangatlah diperlukan untuk mengetahui perkembangan tanaman. Untuk menentukan pH tanah dapat dikerjakan secara elektrometrik dan kolorimetrik, baik di laboratorium maupun di lapangan. Elektrometrik reaksi tanah dapat ditentukan dengan menggunakan pH meter Beckmann, sedangkan kolorimetrik

menggunakan kertas pH, pasta pH, dan larutan pH universal. Umumnya, reaksi tanah menunjukkan keadaan unsur basa di dalam tanah. Tanah yang asam menunjukkan banyaknya kandungan ion H yang dapat ditukar, sedangkan tanah alkalis mengandung banyak unsur basa yang dapat ditukar (Darmawijaya, 1992).

Tabel 2.1 Kisaran nilai pH pada tanah

Kondisi Tanah	pH H ₂ O	Kondisi Tanah	pH H ₂ O
Sangat masam	<4,5	Netral	6,6 – 7,5
Masam	4,5 – 5,5	Agak Alkalis	7,6 – 8,5
Agak masam	5,5 – 6,5	Alkalis	>8,5

(Sumber : Eviati dan Sulaeman, 2009)

2. Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas tukar kation merupakan jumlah maksimum yang dimiliki kation dan sanggup dipertukarkan oleh koloid. Prinsip keseimbangan pertukaran kation digunakan untuk mengukur kapasitas tukar kation bahan ataupun tanah, dimana jumlah miliequivalen kation yang ditukar harus sama dengan jumlah miliequivalen kation penukarnya. Penetapan KTK di laboratorium dapat dilakukan dengan cara menambahkan suatu kation dengan konsentrasi tertentu ke dalam tanah yang telah diketahui beratnya. pH tanah sangat mempengaruhi KTK tanah, semakin tinggi pH tanah, maka KTK pada tanah tersebut juga akan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan pada pH yang rendah tidak terjadi hidrolisis, sehingga KTK tanahnya pun juga akan rendah (Utomo *et al.*, 2016).

3. Unsur Hara Tanah

Kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara dalam bentuk, jumlah, dan keseimbangan yang dibutuhkan untuk produksi pada suatu tanaman. Kesuburan tanah biasanya digunakan untuk menjelaskan keterukuran jumlah dan bentuk unsur hara dalam tanah pada waktu tertentu. Suatu unsur hara

dikatakan penting apabila memiliki fungsi fisiologis yang jelas dalam proses pertumbuhan suatu tanaman. Jika suatu tanaman diberikan unsur-unsur yang penting serta energi dari sinar matahari, maka tanaman tersebut dapat mensintesis semua senyawa yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya (Utomo *et al.*, 2016).

Suatu unsur kimia dapat disebut sebagai unsur hara tanaman yang esensial (penting) jika memenuhi tiga kriteria berikut, diantaranya :

- a. Unsur tersebut harus ada di dalam tanah, supaya tanaman dapat melengkapi siklus hidupnya.
- b. Jika tanaman mengalami defisiensi, maka hanya dapat diperbaiki dengan menggunakan unsur tersebut.
- c. Unsur tersebut harus terlibat langsung dalam penyediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman (Hanafiah, 2014)

Tanaman yang mengalami kekurangan unsur hara akan menunjukkan gejala yang beragam, salah satunya yaitu tidak subur dan tidak sehat. Sangatlah penting dilakukan pendeteksian untuk mengetahui penyebabnya. Jika tanaman yang tidak sehat disebabkan oleh suatu penyakit, maka bisa dilakukan penyemprotan untuk menyelamatkan tanaman tersebut. Tetapi jika suatu tanaman mengalami kekurangan unsur hara, maka bisa dilakukan pemberian pupuk pada tanah atau sebagai semprotan pada helai daun. Kekurangan unsur hara pada tanaman dapat mengakibatkan tanaman tidak bisa berfungsi secara normal (Foth, 1994).

Unsur hara pada tanah dibagi menjadi 2 jenis, yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara disebut makro jika dibutuhkan dalam jumlah yang besar (diatas 500 ppm), dan disebut unsur hara mikro jika dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit (kurang dari 50 ppm). Dari banyaknya unsur yang ada di alam, terdapat 16 unsur hara yang penting dan sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tumbuhan dan tanaman. Adapun yang termasuk unsur hara makro yaitu karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan sulfur (S). Unsur yang termasuk golongan mikro yaitu boron (B), klor (Cl),

tembaga (Cu), besi (Fe), mangan (Mn), molybdenum (Mo), dan seng (Zn) (Hanafiah, 2014).

➤ Unsur Hara Nitrogen (N)

Nitrogen (N) merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh tanaman, sehingga unsur ini termasuk dalam unsur makro. Pada tanaman biasanya unsur nitrogen sering dijumpai dalam bentuk organik maupun anorganik dan berkombinasi dengan unsur C, H, O, dan terkadang berkombinasi dengan unsur S untuk membentuk asam amino, enzim, asam nukleat, dan klorofil (Winarso, 2000).

Tanaman yang mengandung cukup nitrogen memiliki warna daun hijau yang berarti kadar klorofil dalam daun tinggi. Tetapi jika tanaman kekurangan unsur nitrogen, maka daun akan menguning (klorosis) karena kekurangan klorofil. Proses penguningan daun pada tanaman yang mengalami kekurangan nitrogen dimulai pada daun yang sudah tua dan jika kekurangan nitrogen tetap dibiarkan, maka proses penguningan akan berlanjut pada daun yang muda. Selain itu, kekurangan nitrogen juga ditandai dengan melambatnya pertumbuhan pada tanaman, tanaman menjadi kerdil, dan cepat masak, sehingga dapat menurunkan produktivitas dan kualitas dari tanaman (Winarso, 2000).

➤ Unsur Hara Fosfor (P)

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, terutama pada tanah tropika basah seperti di Indonesia. Ketersediaan fosfor dalam tanah dapat dipengaruhi oleh faktor suhu, tingkat keasaman tanah (pH tanah), dan kelembaban tanah. Pada suhu yang rendah, akan menyebabkan respon bibit tanaman pada fosfor melambat. Sebab pada suhu yang rendah ketersediaan fosfor pun akan menurun, akibatnya pertumbuhan akar akan melambat sehingga dapat mengurangi kontak fosfor tanah pada akar dan mengurangi penyerapan oleh tanaman. Jika tanaman mengalami kekurangan fosfor, maka perlu pemberian pupuk dan

tambahan pupuk pada saat pemindahan bibit, suhu rendah, dan tanah-tanah yang mengandung fosfor yang rendah (Utomo *et al.*, 2016).

Menurut Hanafiah (2014), gejala-gejala yang timbul pada tanaman jika kekurangan fosfor yaitu :

- a. Pertumbuhan kerdil secara proporsional akibat terhambatnya pembelahan sel.
- b. Pada saat perkecambahan timbul warna hijau gelap keunguan, kemudian tanaman menguning.
- c. Jika disertai defisiensi N, timbul warna pucat atau hijau kekuningan.
- d. Terganggunya penyerbukan, tertundanya pembentukan dan pematangan buah.

Fosfor biasanya ditemukan dalam DNA, fosfolipid, dan molekul penting yang lain. Sumber fosfor ditemukan di alam sebagai sedimen batuan fosfat di dalam laut dan batuan. Batuan fosfat sangat sukar larut pada air, sehingga sangat perlu dilakukan proses pelapukan untuk mengubah bentuk fosfor dalam batuan fosfat (P sulit tersedia) menjadi bentuk fosfor yang mudah larut dalam air (P tersedia) supaya tanaman mampu menyerap fosfor dari dalam tanah. Hilangnya fosfor dari dalam tanah bisa diakibatkan karena terjadinya erosi sehingga fosfor terikut melalui aliran pada permukaan (Utomo *et al.*, 2016).

2.5 Geofisika

Pengetahuan mengenai eksplorasi bumi telah dikembangkan dengan menggabungkan informasi dari semua bidang, hal ini juga berlaku pada bidang geofisika terapan. Penggabungan dari beberapa pendekatan geofisika yang berbeda dapat membantu untuk menentukan struktur bawah permukaan bumi secara lebih akurat (Telford *et al.*, 1990). Geofisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang struktur bawah permukaan bumi menggunakan hukum-hukum fisika. Metode geofisika merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui struktur di bawah permukaan bumi baik secara vertikal maupun horizontal dengan parameter-

parameter fisika yang dimiliki oleh batuan yang ada di dalam bumi (Bahri dan Madlazim, 2012).

Potensial diri merupakan potensial listrik alami yang terjadi akibat adanya proses geologi, geokimia, dan hidrologi. Sejak tahun 1830, potensial diri sudah sering digunakan untuk mengetahui kandungan mineral yang ada di bawah permukaan bumi (Corry *et al.*, 1983). Potensial diri didapatkan dari tegangan statis alam yang ada di permukaan bumi akibat dari proses mekanik dan elektrokimia di bawah permukaan. Potensial diri merupakan tegangan listrik searah (*direct current*) yang terjadi di permukaan bumi yang bervariasi secara lambat. Potensial diri muncul karena adanya pelapukan batuan atau mineral, variasi mineral di dalam batuan, aktivitas dari biolistrik bahan organik, gradien tekanan dan temperatur pada permukaan cairan, dan gejala alam lainnya (Sehah dan Raharjo, 2011).

Metode potensial diri ditemukan oleh Robert Fox pada tahun 1830. Metode potensial diri merupakan metode geofisika yang paling murah dan yang paling sederhana. Nilai potensial yang didapatkan berasal dari potensial bawah tanah, dimana setiap sumber geologinya memiliki nilai potensial yang berbeda-beda seperti yang tertera pada tabel 2.2. Awalnya metode ini digunakan untuk eksplorasi logam dasar, tapi seiring berkembangnya jaman metode potensial diri mulai digunakan untuk mendeteksi aliran air dan panas bumi (Reynolds, 1997).

Tabel 2.2 Tipe anomali pada potensial diri

Sumber	Tipe Anomali
Potensial Background	
Reaksi Geokimia dan <i>streaming</i> fluida	Positif atau negatif kurang dari sama dengan 100 mV
Bioelektrik (pohon dan tanaman)	Negatif kurang dari sama dengan 300 mV
Pergerakan air tanah	Positif atau negatif lebih dari ratusan mV
Topografi	Negatif lebih dari 2 V
Potensial Mineral	
Sulfida (pyrite, chalcopyrite, pyrrotite, sphalerite, galena)	Negatif mencapai ratusan mV
Graphite (magnetite dan bahan konduksi elektronik)	Negatif mencapai ratusan mV
Coal	Negatif mencapai ratusan mV
Mangan	Negatif mencapai ratusan mV
Kuarsa	Positif mencapai ratusan mV
Pegmatit	Positif mencapai ratusan mV

(Sumber : Reynolds, 1997)

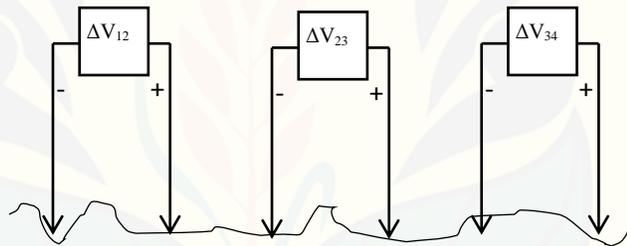
Prinsip dasar dari metode potensial diri yaitu mengukur potensial listrik yang ada di permukaan tanah dengan menggunakan multimeter. Kontak antara multimeter dengan tanah yaitu dengan menggunakan suatu elektroda yang nantinya akan dihasilkan suatu nilai potensial yang terbaca pada multimeter. Nilai potensial yang didapat akan bervariasi dari beberapa milivolt sampai ratusan milivolt dengan variasi polaritas positif maupun negatif yang menggambarkan kondisi geologi atau sumber jebakan yang ada di bawah permukaan tanah (Telford *et al.*, 1990).

2.5.1 Pengambilan Data Metode Potensial Diri

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa metode potensial diri merupakan metode yang paling murah dan paling mudah digunakan. Dikatakan murah karena alat dan bahan yang digunakan sangat mudah didapatkan dan harganya sangat terjangkau. Alat dan bahan yang diperlukan yaitu berupa pot berpori,

larutan CuSO_4 , multimeter digital, elektroda, kabel, dan GPS. Pengambilan data potensial diri dibagi menjadi 2 konfigurasi, yaitu konfigurasi gradien potensial (*leap frog*) dan konfigurasi amplitudo potensial (Telford *et al.*, 1990).

Konfigurasi gradien potensial (*leap frog*) menggunakan 2 elektroda yang diberi jarak beberapa meter antar kedua elektroda. Nilai potensial yang diukur pada voltmeter berada di titik tengah antar kedua elektrodanya. Setelah nilai potensial didapatkan, kedua elektroda akan dipindah sesuai dengan jarak yang telah ditentukan. Jarak yang digunakan antar elektroda selama pengukuran haruslah tetap dan tidak boleh berubah-ubah seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3. Ketika nilai potensial selesai dicatat, maka elektroda pertama akan menempati posisi elektroda kedua, dan elektroda kedua akan menempati posisi selanjutnya, begitu seterusnya (Reynold, 1197).

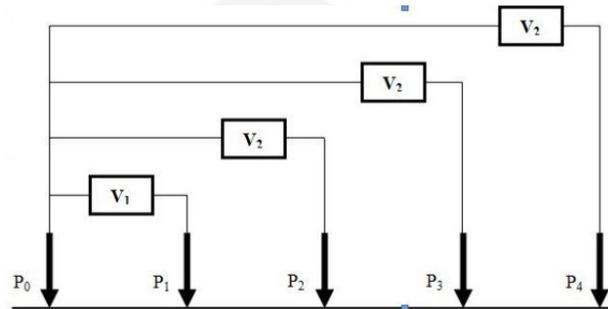


Gambar 2.3 Metode gradien potensial (metode *leap frog*) (Sumber : Kamelia, 2015)

Kelebihan dari konfigurasi ini yaitu kabel yang dibutuhkan pendek, karena jarak antar elektroda selalu tetap. Sedangkan kelemahannya yaitu kesalahan *error* bertambah pada setiap perpindahan elektroda, sehingga untuk mengatasinya, pot berpori harus selalu diperiksa pada jarak 300 m atau lebih untuk mengurangi *error* yang dihasilkan (Telford *et al.*, 1990).

Konfigurasi amplitudo potensial merupakan konfigurasi dimana elektroda pertama tetap berada pada titik awalnya, sedangkan elektroda kedua selalu berpindah-pindah sesuai dengan jarak yang ditentukan seperti pada gambar 2.4. Konfigurasi ini membutuhkan kabel yang sangat panjang, sesuai dengan jarak lintasannya (Reynold, 1997). Kelebihan dari konfigurasi ini yaitu mengurangi kesalahan *error* pada hasil

pengukurannya, namun kekurangannya yaitu kabel yang dibutuhkan sangat panjang sehingga akan memperlambat dalam pengambilan datanya (Telford, *et al.*, 1990).



Gambar 2.4 Metode amplitudo potensial (Sumber : Sehad dan Raharjo, 2011)

2.5.2 Mekanisme Potensial Diri

Pada metode potensial diri terdapat beberapa mekanisme yang digunakan untuk menentukan anomali, mekanisme ini dihasilkan dari proses mekanik dan proses elektrokimia yang ada dalam tanah. Adapun mekanisme tersebut diantaranya yaitu potensial elektrokinetik, potensial elektrokimia, dan potensial mineralisasi.

A. Potensial Elektrokinetik

Potensial elektrokinetik (E_k) terbentuk dari hasil elektrolit yang mengalir melalui media kapiler atau berpori, potensial yang terbentuk diukur pada ujung kapiler. Potensial yang terbentuk pada proses elektrokinetik ini bisa disebut juga sebagai elektrofiltrasi, elektromekanik, atau *streaming potential*. Biasanya nilai potensial yang dihasilkan pada proses ini kurang dari 10 mV. Potensial elektrokinetik seringkali digunakan dalam eksplorasi aliran air tanah (*groundwater*) (Reynold, 1997).

Besarnya nilai potensial elektrokinetik dapat dihasilkan pada persamaan berikut :

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

dimana,

E_k = Potensial elektrokinetik ($F \cdot \Omega \cdot V \cdot \frac{m^4}{s}$)

ε = konstanta dielektrik (F/m)

μ = resistivitas elektrolit ($\Omega \cdot m$)

η = viskositas dinamis elektrolit (Ns/m^2)

δP = Beda tekanan (Nm^2)

C_E = koefisien kopling elektrofiltrasi (volt)

(Reynold, 1997)

B. Potensial Elektrokimia

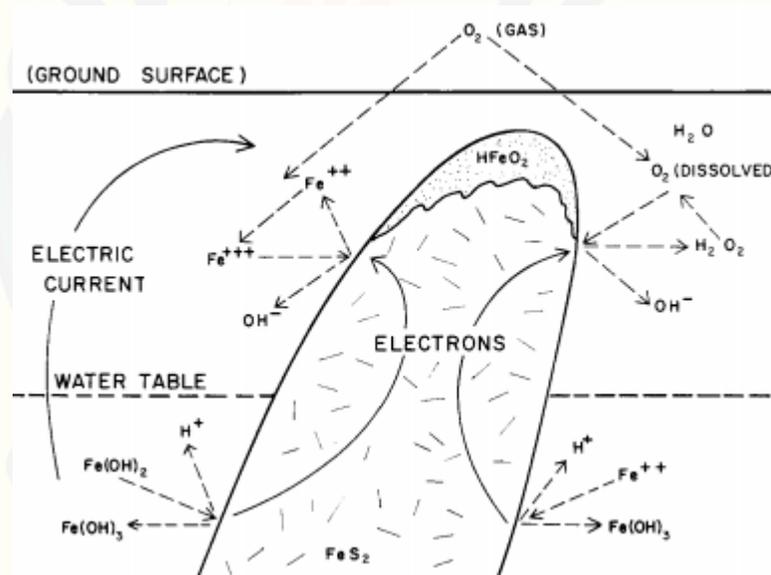
Mekanisme potensial elektrokimia menjelaskan tentang pentingnya menjaga ketidakseimbangan pada konsentrasi elektrolit yang diperlukan, jika tidak terjadi perbedaan konsentrasi, maka difusi akan hilang. Potensial ini dipengaruhi oleh potensial nerst dan potensial difusi. Potensial difusi (E_d) berubah secara transien sampai puluhan milivolt. Hal ini bisa disebabkan karena adanya perbedaan mobilitas elektrolit yang memiliki konsentrasi berbeda dalam air tanah. Potensial nerst (E_n) merupakan perbedaan potensial antara dua elektroda yang direndam pada larutan yang homogen dan memiliki konsentrasi larutan berbeda (Reynolds, 1997).

C. Potensial Mineralisasi

Potensial mineralisasi merupakan potensial diri yang paling sering digunakan dalam eksplorasi mineral, seperti sulfida logam dan oksida logam. Anomali potensial mineralisasi umumnya terjadi pada *pyrite*, *chalcopyrite*, *pyrrhotite*, *sphalerite*, *galena*, dan *graphite*. Besarnya potensial pada mekanisme ini berkisar dari 200 –

1000 mV, dengan nilai potensial yang hampir selalu bernilai negatif. Pada kisaran nilai tersebut, anomali potensial diri dianggap sangat baik dan dalam keadaan yang stabil (Telford *et al.*, 1990).

Potensial timbul karena adanya mineral yang teramati. Pada tubuh mineral terjadi reaksi setengah sel elektrokimia dimana katoda berada di atas air tanah dan anoda berada di bawah air tanah. Anoda adalah sumber arus sulfida yang ada di bawah permukaan tanah. Sulfida mengalami oksida dan reduksi yang diakibatkan oleh H_2O dan O_2 yang ada di dalam tanah. Pada anoda terjadi reaksi oksidasi sehingga ion kehilangan elektronnya, sedangkan pada katoda terjadi reaksi reduksi sehingga ia membutuhkan elektron (Sato dan Mooney, 1960). Mekanisme polarisasi mineral dapat dilihat pada gambar 2.5.



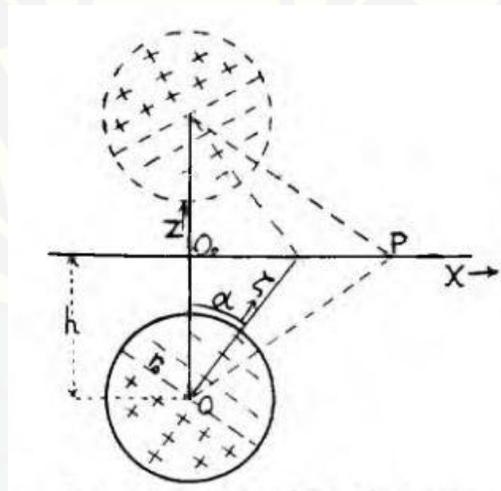
Gambar 2.5 Mekanisme polarisasi pada mineral (Sato dan Mooney, 1960)

2.5.3 Interpretasi Metode Potensial Diri

Anomali potensial diri secara kualitatif ditafsirkan dalam bentuk profil, amplitudo, polaritas (positif atau negatif), dan pola konturnya. Interpretasi bawah permukaan pada metode potensial diri dapat diketahui dari bentuk geometrinya yang

berbentuk bola. Dasar teori interpretasi potensial diri menggunakan bola terpolarisasi telah dijelaskan oleh Petrovski dan dikembangkan oleh De Witte (Reynolds, 1997).

Petrovski dalam Kamelia (2015) memiliki dua asumsi mengenai teori interpretasi potensial diri menggunakan metode bola. Asumsi yang pertama yaitu massa yang berada di bawah permukaan tanah dianggap bola yang terpolarisasi, dan yang berada di atas permukaan dianggap terdapat bayangan bola yang sama persis seperti yang ada di bawah permukaan, akan tetapi tidak terjadi interaksi antara kedua bola tersebut. Asumsi kedua yaitu medan yang ada di luar bersifat normal dan homogen. Massa bagian atas bawah permukaan merupakan kutub positif, dan bagian bawahnya merupakan kutub negatif.



Gambar 2.6 Bola yang terpolarisasi dan bayangannya (Sumber : De Witte, 1948)

Gambar 2.6 menunjukkan bahwa bola yang berada di bawah permukaan tanah dianggap sebagai sumber anomali potensial diri yang memiliki kedalaman tertentu (pada gambar diasumsikan h). Sumbu x adalah garis yang memotong antara bidang polarisasi dengan permukaan batas horizontalnya. Pada setiap titik P yang berada pada sumbu x , Petrovski menghitung medan potensial yang tersembunyi di bawah permukaan dengan menggunakan persamaan : (De Witte, 1948)

$$V = \frac{ER_0^2}{2} \frac{h \cos \alpha + x \sin \alpha}{(x^2 + h^2)^{3/2}}$$

(2.2)

dimana,

V = Potensial diri pada titik P (Volt)

x = Jarak antara titik asalnya ke titik P (m)

h = Kedalaman pusat bola di bawah permukaan (m)

R_0 = Jari-jari pusat bola (m)

E = emf hasil polarisasi (V/m)

α = sudut polarisasi

Untuk mendapatkan titik maksimum (x_1) dan titik minimumnya (x_2), maka persamaan diatas diturunkan terhadap x

$$\frac{dV}{dx} = \frac{d}{dx} \left(\frac{ER_0^2}{2} \frac{h \cos \alpha + x \sin \alpha}{(x^2 + h^2)^{3/2}} \right)$$

(2.3)

$$\frac{dV}{dx} = \frac{ER_0^2}{2} \left(\frac{-3hx \cos \alpha + (h^2 - 2x^2) \sin \alpha}{(x^2 + h^2)^{5/2}} \right) \quad (2.4)$$

sehingga menghasilkan titik maksimum dan minimum seperti berikut :

$$x_1 = -\frac{3}{4}h \cot \alpha + h \sqrt{\frac{9}{16} \cot^2 \alpha + \frac{1}{2}}$$

(2.5)

$$x_2 = -\frac{3}{4}h \cot \alpha - h \sqrt{\frac{9}{16} \cot^2 \alpha + \frac{1}{2}}$$

(2.6)

Diketahui bahwa,

$$A = \left| \frac{x_1 - x_2}{2} \right|$$

(2.7)

atau

$$A = h \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{9}{16} \cot^2 \alpha}$$

(2.8)

Potongan melintang pada kurva yang dihasilkan dari peta kontur isopotensial digunakan untuk menunjukkan posisi potensial maksimum (V_{maks}) dan potensial minimumnya (V_{min}), dengan diketahui posisi potensial maksimum dan potensial minimumnya, maka nantinya juga akan diketahui posisi titik tengah potensialnya ($V_{1/2}$) dengan persamaan (De Witte, 1948)

$$V_{1/2} = \frac{V_{maks} + V_{min}}{2} = F(\alpha)$$

(2.9)

Selain mendapatkan nilai posisi titik tengah potensial, potongan melintang pada kurva *self potential* juga digunakan untuk mengetahui titik pusat positif dan negatifnya ($X_{1/2}$) dengan persamaan

$$F(\alpha) \frac{A}{h^2} = \frac{A \cos \alpha + x_{1/2}/h \sin \alpha}{h^2 ((x_{1/2}/h)^2 + 1)^{3/2}}$$

(2.10)

(De Witte, 1948)

Nilai dari $(x_{1/2}/h)$ dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2.3 Hubungan A/h dan $x_{1/2}/h$ sebagai fungsi α

α	A/h	$x_{1/2}/h$	$A/(x_{min} - x_{1/2})$	$A/(x_{maks} - x_{1/2})$
5	8,6	-0,721	11,47	0,523
10	4,31	-0,573	5,90	0,546
20	2,18	-0,579	3,126	0,595
30	1,48	-0,493	2,20	0,647
40	1,14	-0,407	1,75	0,701
50	0,947	-0,323	1,48	0,755
60	0,829	-0,240	1,30	0,811
70	0,757	-0,160	1,19	0,870
80	0,719	-0,079	1,08	0,932

(Sumber : De Witte, 1948)

BAB 3. METODE PENELITIAN

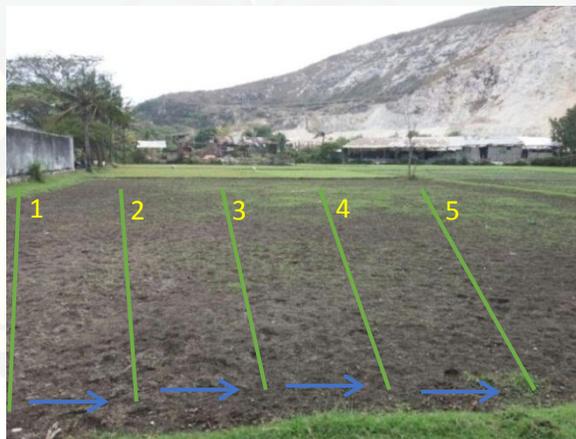
3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan rencana dan persiapan yang dilakukan selama penelitian, dimana isinya meliputi tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan yang diperlukan selama penelitian, dan juga prosedur penelitian.

3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Desa Grenden Kecamatan Puger. Terdapat 2 lokasi yang digunakan pada penelitian ini, lokasi pertama yaitu lahan pertanian yang berada di sekitar kawasan pabrik, dan lokasi yang kedua yaitu lahan pertanian yang jauh dari areal pabrik.

Lokasi pertama merupakan lahan pertanian yang berada dekat dengan pabrik, jaraknya dari pabrik sekitar 750 m dengan titik koordinat $8^{\circ}21.291'$ LS dan $113^{\circ}28.461'$ BT dengan elevasi 12 m. Lintasan yang digunakan pada lokasi pertama yaitu sebanyak 5 lintasan dengan panjang setiap lintasannya 20 m, spasi yang digunakan yaitu 1 m dan 0,5 m, dan jarak antar lintasannya yaitu 3 m.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian dekat pabrik

Keterangan gambar 3.1 : — panjang lintasan : 20 m
→ Jarak antar lintasan : 3 m

Lokasi kedua yaitu lahan pertanian yang jauh dari pabrik, lokasinya berada sekitar 5 km dari pabrik, Lintasan yang digunakan pada lokasi kedua yaitu sebanyak 5 lintasan dengan panjang setiap lintasannya 20 m, spasi yang digunakan yaitu 1 m dan 0,5 m, dan jarak antar lintasannya yaitu 3 m.



Gambar 3.2 Lokasi penelitian jauh dari pabrik

Keterangan gambar : ————— panjang lintasan : 20 m
→ jarak antar lintasan : 3 m

3.1.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data metode potensial diri yaitu

a. Pot berpori

Pot berpori digunakan sebagai tempat larutan CuSO_4 dan elektroda.

b. Multimeter digital

Multimeter digital digunakan untuk mengukur nilai potensial yang dihasilkan.

c. Elektroda

Elektroda merupakan kawat tembaga yang dibuat spiral dan digunakan sebagai media kontak antara larutan CuSO_4 dengan multimeter yang dihubungkan menggunakan kabel.

d. Larutan CuSO_4

Larutan CuSO_4 merupakan larutan elektrolit yang berasal dari kristal CuSO_4 yang dilarutkan menggunakan aquades.

e. Kabel dan penjepit

Kabel dan penjepit digunakan sebagai penghubung antara elektroda dengan multimeter digital.

f. GPS Garmin 76 CSx

GPS digunakan untuk mengetahui posisi lintang dan bujur pada titik pengukuran.

g. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur panjang lintasan dan spasi yang akan digunakan.

h. Alat tulis dan kertas

Alat tulis dan kertas digunakan untuk mencatat nilai potensial yang terukur dari multimeter digital.

3.1.3 Prosedur Penelitian

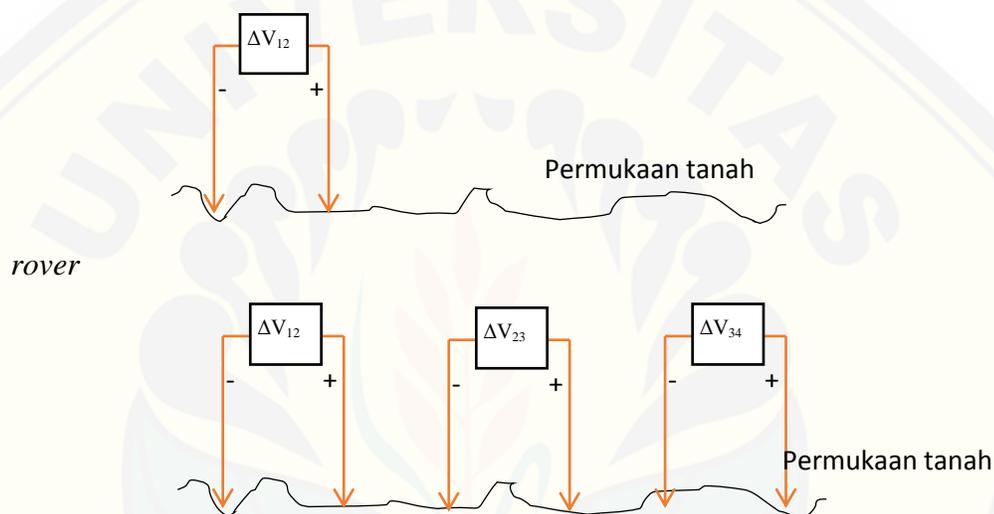
Langkah awal yang harus dilakukan pada penelitian ini yaitu survei lokasi penelitian. Survei lokasi dilakukan untuk mencari informasi mengenai lahan yang dijadikan sebagai tempat penelitian. Setelah itu dilakukan pengambilan data, pada penelitian ini ada 2 jenis pengambilan data yang dilakukan, yaitu pengambilan data metode potensial diri dan pengambilan sampel tanah untuk uji laboratorium. Sebelum dilakukan pengambilan sampel tanah pada lokasi penelitian, maka dilakukan pengolahan data terlebih dahulu menggunakan *software surfer* untuk mengetahui letak anomali yang akan diambil sampel tanahnya.

1. Pengambilan Data Metode Potensial Diri

Data metode potensial diri didapatkan dengan cara menentukan lintasan dan spasi pada lokasi penelitian. Pada kedua lokasi penelitian menggunakan lintasan sebanyak 5 lintasan dengan panjang setiap lintasan yaitu 20 m dan jarak antar lintasan

3 m. Pengambilan data setiap lintasan pada penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali dengan spasi yang berbeda, yaitu dengan spasi 1 m dan spasi 0,5 m. Penggunaan spasi 0,5 m dan 1 m digunakan untuk menentukan kedalaman *top soil* dan *sub soil*-nya. Metode Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan metode *leap frog*, dimana data yang dihasilkan berupa nilai potensial yang didapatkan pada setiap titik pengamatan.

base



Gambar 3.3 Pengambilan data menggunakan metode *leap frog*

Data yang didapatkan diolah menggunakan *software surfer* menghasilkan suatu peta kontur isopotensial dari masing-masing lintasan. Dari peta kontur isopotensial yang didapatkan, dapat ditentukan kedalaman *top soil* dan *sub soil* tanah menggunakan metode bola.

2. Pengolahan Data Potensial Diri

Nilai potensial yang didapatkan selanjutnya diolah pada *software surfer* untuk menghasilkan peta kontur isopotensialnya. Peta kontur isopotensial digunakan untuk melihat kondisi kesuburan tanah berdasarkan nilai potensial yang didapatkan. Selain

itu, peta kontur isopotensial juga dapat digunakan untuk menentukan kedalaman *top soil* dan *sub soil*.

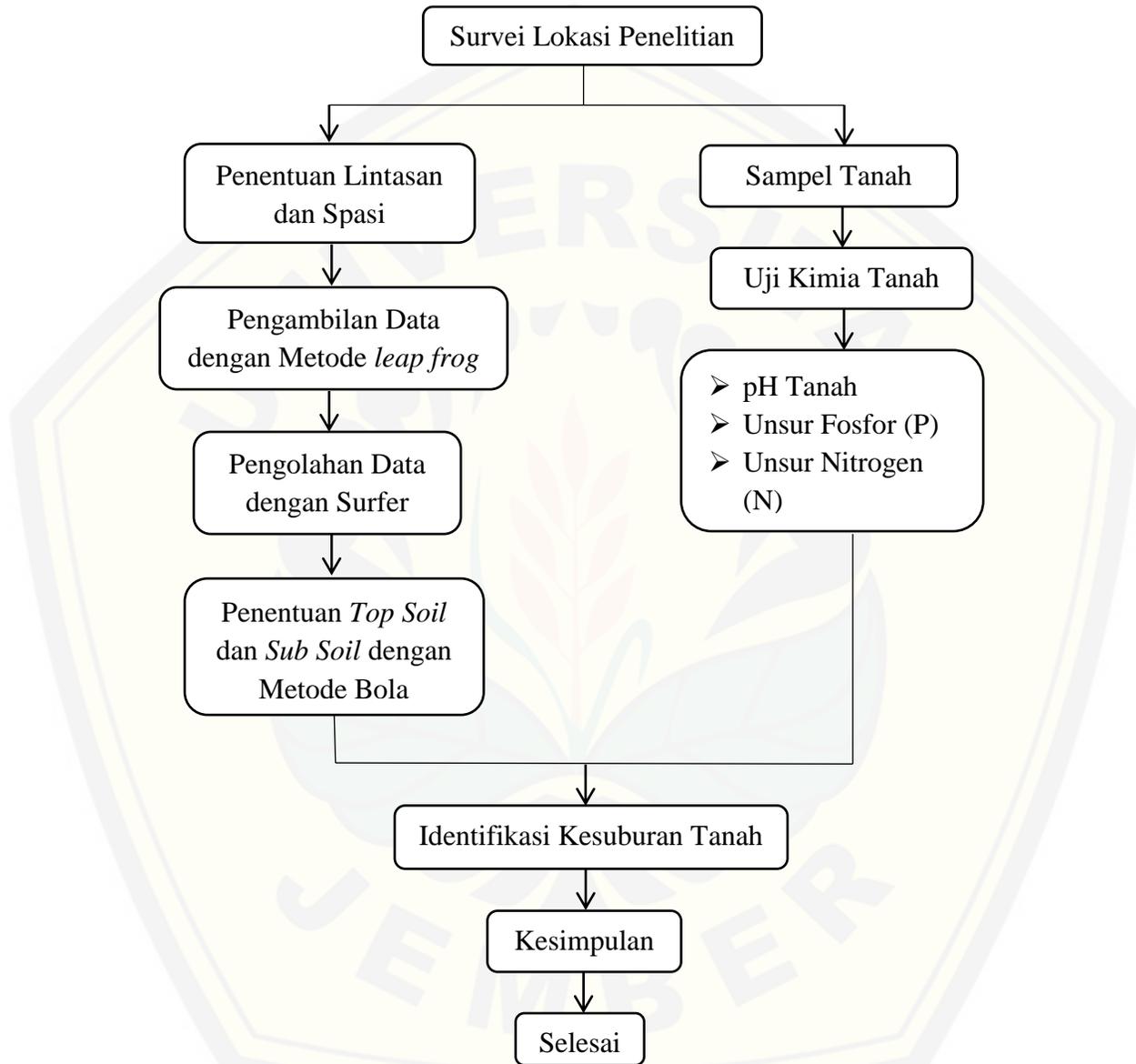
Penentuan *top soil* dan *sub soil* menggunakan suatu metode bola yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Penggunaan metode bola yaitu dengan memotong secara melintang anomali pada peta kontur isopotensial yang memiliki bentuk klosur mendekati lingkaran maupun setengah lingkaran. Hasil dari potongan melintang berupa nilai potensial dan jarak yang selanjutnya dibuat grafik pada *microsoft excel*. Kurva yang dihasilkan pada grafik dapat digunakan untuk menentukan kedalaman zonanya. Langkah-langkah dalam mengolah data dengan pemodelan bola untuk menentukan kedalaman anomali yaitu sebagai berikut :

1. Menentukan nilai V_{maks} dan V_{min} dari kurva potensial
 2. Menentukan nilai $V_{1/2}$
 3. Menentukan nilai x_{maks} dan x_{min} dari kurva potensial
 4. Menentukan nilai A
 5. Menentukan nilai $x_{1/2}$ yang merupakan posisi dari kurva potensial $V_{1/2}$
 6. Menentukan nilai $(x_{min} - x_{1/2})$ dan $(x_{maks} - x_{1/2})$ dari kurva potensial $V_{1/2}$
 7. Menentukan nilai $A/(x_{min} - x_{1/2})$ dan $A/(x_{maks} - x_{1/2})$
 8. Menentukan nilai α
 9. Menentukan nilai A/h dari nilai α
 10. Menentukan nilai h dari persamaan A/h , dimana h merupakan kedalaman anomali dari permukaan tanah
3. Pengambilan sampel tanah

Data uji kimia tanah dapat dilakukan dengan mengambil sampel tanah pada lokasi penelitian. Setelah itu sampel tanah diuji di laboratorium kesuburan tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember untuk mendapatkan nilai kandungan unsur hara dan pH tanah pada lokasi penelitian. Kandungan hara yang diuji yaitu unsur N dan P.

3.1.4 Alur Penelitian

Adapun alur dari penelitian ini yaitu :



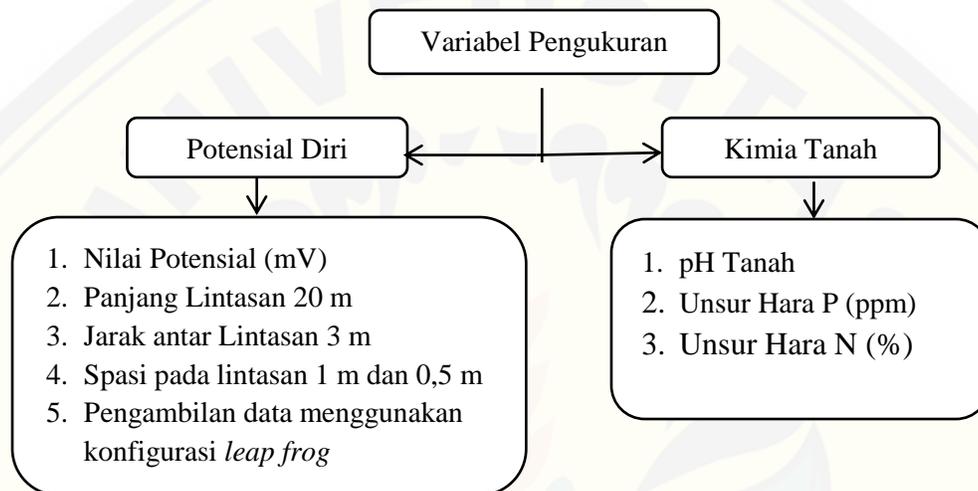
Gambar 3.4 Alur penelitian

3.2 Jenis dan Sumber Data

Data yang didapatkan pada penelitian ini berupa data primer. Data yang didapatkan pada saat pengambilan data di lokasi penelitian yaitu nilai potensial dan

sampel tanah. Nilai potensial yang didapatkan diolah pada *software surfer* dan menghasilkan peta kontur isopotensial pada lokasi penelitian. Sedangkan sampel tanah nantinya diuji di laboratorium untuk mendapatkan nilai kandungan unsur hara (N dan P) dan pH tanah

3.3 Definisi Operasional Variabel



Gambar 3.5 Variabel pengukuran

3.4 Teknik Penyajian Data

Data yang didapatkan pada penelitian ini berupa data primer, yaitu nilai potensial yang diolah dengan menggunakan *software surfer for windows 12* yang ditampilkan dalam bentuk peta kontur isopotensial. Setelah didapatkan peta kontur isopotensial, maka dilakukan pengambilan sampel tanah pada lokasi penelitian untuk pengujian kimia tanahnya di laboratorium. Sampel tanah yang diujikan pada laboratorium nantinya disajikan dalam bentuk tabel dan diidentifikasi untuk mengetahui kondisi kesuburan tanah dari kedua sampel tersebut.

3.5 Interpretasi Data

Interpretasi data dilakukan untuk mengetahui kesuburan lahan pertanian dari kondisi bawah permukaan tanah dan dari uji laboratorium. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rohmah (2015) nilai potensial yang didapatkan pada analisa kesuburan tanah yaitu berkisar antara -4 mV sampai -20 mV. Data potensial diri yang didapatkan diinterpretasi menggunakan *software surfer* untuk dijadikan peta kontur isopotensialnya.

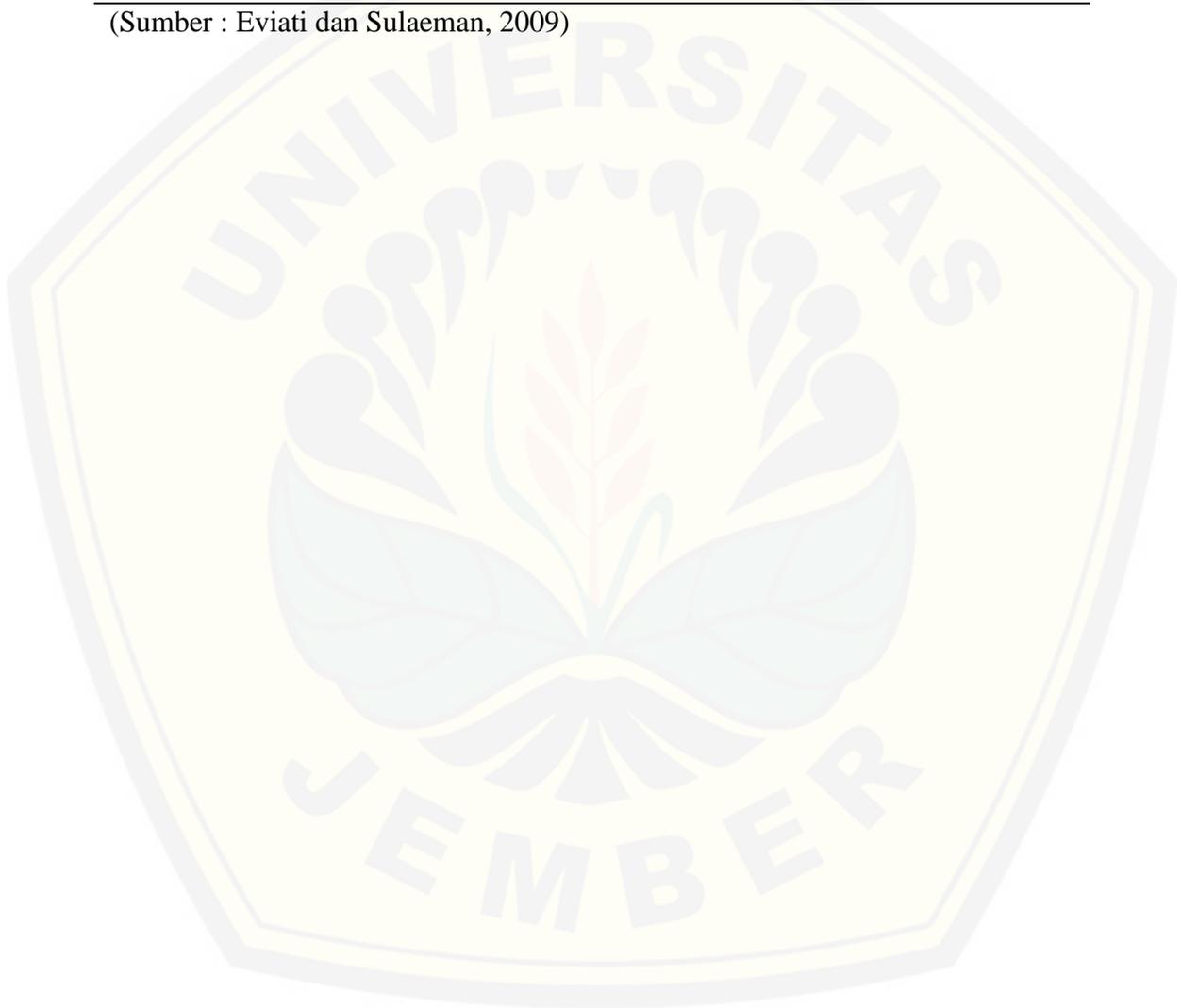
Sampel tanah yang didapatkan pada lokasi penelitian diuji di laboratorium kesuburan tanah. Hasil uji laboratorium nanti berupa nilai pH tanah dan unsur hara tanah yang akan dianalisa menggunakan tabel 3.1. Unsur hara tanah yang akan diuji yaitu unsur hara N dalam satuan persen, dan unsur hara P dalam satuan ppm.

Tabel 3.1 Kriteria penilaian hasil analisis tanah

Parameter Tanah	Nilai				
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C (%)	<1	1 – 2	2 – 3	3 – 5	>5
N (%)	<0,1	0,1 – 0,2	0,21 – 0,5	0,51 – 0,75	>0,75
C/N	<5	5 – 10	11 – 15	16 – 25	>25
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100g)	<15	15 – 20	21 – 40	41 – 60	>60
P ₂ O ₅ Bray (ppm P)	<4	5 – 7	8 – 10	11 – 15	>15
P ₂ O ₅ Olsen (ppm P)	<5	5 – 10	11 – 15	16 – 20	>20
K ₂ O HCl 25% (mg/100g)	<10	10 – 20	21 – 40	41 – 60	>60
KTK/CEC (me/100 g tanah) Susunan kation	<5	5 – 16	17 – 24	25 – 40	>40
Ca (me/100 g tanah)	<2	2 – 5	6 – 10	11 – 20	>20
Mg (me/100 g tanah)	<0,3	0,4 – 1	1,1 – 2,0	2,1 – 8,0	>8
K (me/100 g tanah)	<0,1	0,1 – 0,3	0,4 – 0,5	0,6 – 1,0	>1
Na (me/100 g tanah)	<0,1	0,1 – 0,3	0,4 – 0,7	0,8 – 1,0	>1

Kejenuhan Basa (%)	<20	20 – 40	41 – 60	61 – 80	>80
Kejenuhan Alumunium (%)	<5	5 – 10	11 – 20	20 – 40	>40
Cadangan Mineral (%)	<5	5 – 10	11 – 20	20 – 40	>40
Salinitas/DHL (dS/m)	<1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	>4
Persentase natrium dapat tukar/ ESP (%)	<2	2 – 3	5 – 10	10 – 15	>15

(Sumber : Eviati dan Sulaeman, 2009)



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kesuburan tanah pada lahan pertanian yang berada di dekat pabrik semen maupun lahan pertanian yang berada jauh dari pabrik semen. Penelitian ini berlokasi di Desa Grenden, Puger dimana pada desa tersebut terdapat pabrik semen yang telah dibangun sejak tahun 2006. Lokasi pertama berada di areal lahan pertanian yang jaraknya ± 750 m dari pabrik, sedangkan lokasi kedua berada di areal pertanian yang jaraknya ± 3 km dari pabrik. Kedua lokasi ini akan dianalisis kesuburannya ditinjau dari kondisi bawah permukaan tanah berdasarkan data potensial diri. Sedangkan hasil uji laboratorium berupa nilai unsur hara dan PH digunakan untuk menunjang data lapangan.

Pengambilan data potensial diri dilakukan dengan menggunakan metode lompat katak (*leap frog*). Metode ini menggunakan 4 elektroda, dimana 2 elektroda sebagai *base* dan 2 elektroda sebagai *rover*. Hasil yang didapatkan pada pengukuran *base* dan *rover* yaitu berupa nilai potensial yang terbaca pada multimeter digital. Setelah itu data potensial dimasukkan pada *microsoft excel* dan diolah menggunakan *software surfer* untuk mendapatkan peta kontur isopotensialnya. Menurut hasil penelitian Rohmah (2015), tanah yang subur berada pada zona dengan nilai potensial berkisar antara -2 mV sampai -20 mV.

Kedalaman zona yang subur akan ditentukan berdasarkan peta kontur isopotensial, diambil yang bentuknya menyerupai bola ataupun setengah bola dan kemudian dipotong secara melintang. Dengan menggunakan *microsoft excel*, potongan melintangnya menghasilkan grafik hubungan antara potensial dan jarak. Berdasarkan kurva yang dihasilkan oleh grafik tersebut, maka akan ditentukan kedalaman zona kesuburannya menggunakan langkah-langkah yang ada pada bab 3. Pada zona tersebut dilakukan pula uji laboratorium dengan cara mengambil sampel tanah pada lokasi penelitian.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan

1. Dari peta kontur isopotensial yang didapatkan pada kedua lokasi, lahan pertanian yang dekat maupun yang jauh dari pabrik masih dalam kondisi yang subur. Perbedaannya pada lokasi kedua kesuburan tanahnya tersebar secara merata pada semua area lahan, sedangkan pada lokasi pertama kesuburannya hanya ada pada beberapa zona saja.
2. Lokasi pertama dengan nilai potensial berkisar antara -28 mV sampai -4 mV pada dua spasi didapatkan kedalaman zona yang subur mencapai 138 cm. Sedangkan pada lokasi kedua dengan nilai potensial antara -17 mV sampai -4 mV didapatkan kedalaman zona sampai 239 cm. Hal ini mengartikan bahwa pada lokasi kedua kedalaman kesuburan tanahnya jauh lebih dalam daripada lokasi pertama.
3. Dari kedalaman tanah yang didapatkan pada kedua lokasi, pengujian Sampel tanah pada lokasi pertama diambil pada kedalaman 74 cm dan lokasi kedua pada kedalaman 76 cm. Hasil uji laboratorium pada sampel tanah lokasi pertama kondisi tanahnya lebih subur dibandingkan dengan sampel tanah lokasi kedua. Produktifnya lahan pada lokasi kedua bisa saja mengakibatkan kondisi pH tanahnya berubah dan unsur haranya berkurang.

5.2 Saran

Berdasarkan proses akuisisi data, pengolahan data dan interpretasi hasil penelitian, peneliti menyarankan agar dilakukan kajian lebih mendalam terhadap korelasi antara spasi akuisi data potensial diri dengan kedalaman anomali yang diperoleh dengan metode bola. Dukungan hasil perhitungan dengan metode

pemodelan lain juga diperlukan sebagai pembanding untuk kedalaman anomali yang diperoleh dengan metode bola.



DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutri Tanaman*. Bogor : IPB Press.
- Bahri, S. dan Madlazim. 2012. Pemetaan Topografi, Geofisika dan Geologi Kota Surabaya. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*. 2(2):1.
- Bukhori, M. 2014. *Sektor Pertanian Terhadap Pembangunan Indonesia*. Surabaya : Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Corry, C. E., G. T. DeMouly, dan M. T. Gerety. 1983. *Field Procedure Manual for Self-Potential Surveys*. Tucson, Arizona : Zonge Engineering and Research Organization.
- Darmawijaya, M. I. 1992. *Klasifikasi Tanah : Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- De Witte, L. 1948. *A New Method Of Interpretation Of Self-Potential Field Data*. California : California Institute Of Technology.
- Djalal. 2012. Kontribusi Pertanian Tanaman Pangan Kabupaten Jember Terhadap Ketahanan dan Kedaulatan Pangan Nasional. *Naskah Seminar*. Jember : Universitas Muhammadiyah Jember.
- Eviati dan Sulaeman. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor : Balai Penelitian Tanah.
- Foth, H. D. 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah Edisi Keenam*. Terjemahan oleh Dr. Soenartono Adisoemarto, Ph.D. Jakarta : Erlangga.
- Hamzah, M. S., S. Djoko, W. P. Wahyudi, dan S. Budi. 2008. Deteksi Aliran Air dalam Media Pori Pemodelan Fisik dengan Metode Self-Potential. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-III*. 17-18 November 2008. Universitas Lampung : 1.
- Hanafiah, K. A. 2014. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. 1989. *Ilmu Tanah*. Jakarta : Mediyatama Sarana Perkasa.
- Kamelia, N. P. D. 2015. Pendugaan Akumulasi Gas Metana di TPA Taman Krocok Kabupaten Bondowoso dengan Metode Self Potential. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Kanisius. 1981. *Tanah dan Pertanian*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019*. Indonesia : Kementerian Pertanian.
- Kirsch, R. 1965. *Groundwater Geophysics : A Tool For Hydrogeology*. Germany : Verlag Berlin Heidelberg.

Notohadiprawiro, T., Soekodarmodjo, S., dan Sukana E. 2006. *Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan*. Yogyakarta : Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada.

Palugadasemenpuger. 2016. *Company Profile*.
<https://palugadasemenpuger.wordpress.com/profil/> . (Diakses pada 1 Februari 2016).

Pemerintah Kabupaten Jember. 2015. *Rencana Kerja Pembangunan Daerah (RKPD) Kabupaten Jember Tahun 2016*. Jember : Pemerintah Kabupaten Jember.

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2016. *Statistik Pertanian*. Jakarta : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Puspita, D. F. S. A. 2015. Identifikasi Lahan Pertanian menggunakan Metode Geolistrik 2D Konfigurasi Wenner dan Uji Kemampuan Lahan di Sub-Das Kaliwates Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.

Rahmi, A. dan M.P. Biantary. 2014. Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah Lahan Pekarangan dan Lahan Usaha Tani Beberapa Kampung di Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal Kesuburan Tanah*. 39(1): 30.

Reynolds, J. M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York : John Wiley and Sons.

Rohmah, F. 2015. Dampak Sosial Ekonomi Pabrik Semen Puger di Kecamatan Puger Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember : Program Studi Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi, Universitas Jember.

Rohmah, S. 2015. Analisis Sebaran Kesuburan Tanah dengan Metode Potensial Diri (Self Potential) : Studi Kasus Daerah Pertanian Bedengan Malang). *Skripsi*. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dokumentasi Penelitian

1. Lahan Pertanian Dekat Pabrik



2. Lahan Pertanian Jauh dari Pabrik



3. Tim Lapangan



4. Pengambilan Sampel Tanah Lahan Jauh dari Pabrik



5. Pengambilan Sampel Tanah Lahan Dekat Pabrik



6. Pengujian pH dan Unsur Hara P dan N dilaboratorium

