



**IDENTIFIKASI POTENSI AIR TANAH
PADA SEBARAN GUMUK DI JEMBER
DENGAN METODE *SELF POTENTIAL* (SP)**

SKRIPSI

Oleh

**Amanda Nur Imbani
NIM 111810201029**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**IDENTIFIKASI POTENSI AIR TANAH
PADA SEBARAN GUMUK DI JEMBER
DENGAN METODE *SELF POTENTIAL* (SP)**

SKRIPSI

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

Oleh

**Amanda Nur Imbani
NIM 111810201029**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta shalawat senantiasa terhaturkan kepada Nabi Muhammad SAW dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur mengucapkan Alhamdulillah, Tugas Akhir/ Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibunda Titin Setiyani dan Ayahanda Hariono terima kasih atas doa, cinta, kasih sayang, perhatian dan pengorbanan yang telah diberikan, semoga Allah SWT melimpahkan kasih sayang-Nya;
2. Adik tercinta Carerina Indar Parawansa yang selalu memberi semangat dan dukungan dalam menyelesaikan Skripsi ini;
3. seluruh Bapak/Ibu Guru dan Dosen-dosen, dari taman kanak kanak sampai perguruan tinggi terimakasih telah memberikan ilmu, dukungan dan bimbingan dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;

MOTTO

“Pendidikan mempunyai akar yang pahit, tapi buahnya manis”

(Aristoteles)^{*)}



^{*)} Smith, L dan Raeper, W. 2000.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amanda Nur Imbani

NIM : 111810201029

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Identifikasi Potensi Air Tanah pada Sebaran Gumuk di Jember dengan Metode Self Potential (SP)*” 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, 24 Juni 2016

Yang menyatakan,

Amanda Nur Imbani

111810201029

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI POTENSI AIR TANAH PADA SEBARAN GUMUK DI
JEMBER DENGAN METODE *SELF POTENTIAL* (SP)**

Oleh

Amanda Nur Imbani

111810201029

Pembimbing:

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Identifikasi Potensi Air Tanah pada Sebaran Gumuk di Jember dengan Metode *Self Potential* (SP)” 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

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

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

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dr. Lutfi Rohman, S.Si, M.Si
NIP 196712151998021001

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

Mengesahkan,
Dekan Fakultas MIPA,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Identifikasi Potensi Air Tanah pada Sebaran Gumuk di Jember dengan Metode *Self Potential* (SP); Amanda Nur Imbani, 111810201029, 2016: 53 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Keberadaan Kabupaten Jember secara geografis memiliki posisi yang strategis dengan berbagai potensi sumber daya alam yang potensial. Pegunungan vulkanik yang masih aktif sampai saat ini menjadikan ekosistem wilayah Jember mempunyai bentang alam (*landscape*) yang unik dan spesifik, yaitu dengan keberadaan sejumlah gumuk (bukit kecil, *hillock*). Jumlah gumuk tidak pernah terinventarisasi dengan resmi, namun jumlahnya diperkirakan lebih dari 1.000 buah gumuk, sehingga Kabupaten Jember dijuluki sebagai “Kabupaten Seribu Gumuk”. Dalam skala makro gumuk yang berjumlah ribuan memegang peranan penting dalam tata air tanah di bagian hilir wilayah karena keberadaan gumuk sebagian besar terletak di bagian hulu. Dalam skala kecil gumuk berperan bagi sekitarnya, dibuktikan dengan munculnya mata air di sekitar sebagian gumuk, dengan debit yang bervariasi. Sumber-sumber air yang ditemui pada daerah gumuk umumnya berupa rembesan (*seepage*).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2015 dengan lokasi penelitian di Kecamatan Pakusari, Ledokombo, dan Arjasa. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari Astutik (2015) tentang inventarisasi gumuk di Jember dan pengelompokan gumuk menjadi sebaran mengumpul dan sebaran menyebar. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi air tanah pada sebaran gumuk mengumpul dan sebaran gumuk menyebar dengan menggunakan metode geofisika *self potential* (SP). Pada tiap kecamatan yang akan dilakukan penelitian, dipilih satu gumuk untuk mewakili pola sebarannya. Sehingga dari tiga gumuk untuk tiga Kecamatan yakni Pakusari dan Ledokombo untuk sebaran mengumpul dan Arjasa untuk sebaran menyebar dilakukan pengambilan data dengan panjang lintasan 200 m

untuk 5 lintasan tiap gumuk dan spasi antar elektroda adalah 5 m. Dari hasil pengambilan data di lapangan, diperoleh hasil koordinat lintang dan bujur serta nilai tegangan diri (mV). Kemudian data tersebut diolah menggunakan *software surfer 12* sehingga diperoleh peta kontur untuk tiap lokasi penelitian.

Hasil dari pengolahan data pada tiga gumuk, diperoleh hasil bahwa nilai potensial rendah yang berwarna biru sampai ungu merupakan titik yang berpotensi memiliki air tanah. Pada sebaran gumuk mengumpul yaitu pada gumuk di Desa Subo Kecamatan Pakusari potensi air tanah yang ditunjukkan oleh nilai potensial diri yang rendah berada pada posisi $08^{\circ}09'52''$ sampai dengan $08^{\circ}09'53''$ LS dan $113^{\circ}46'18''$ BT. Potensi air tanah pada gumuk tersebut bisa dikatakan dominan karena didukung oleh adanya sebaran potensi air tanah yang melimpah berdasarkan kenampakan peta kontur potensial diri dengan rentang nilai potensial diri 2 mV sampai dengan -4 mV. Sedangkan untuk sebaran gumuk mengumpul di Desa Lembengan Kecamatan Ledokombo potensi air tanah berada pada daerah lintasan 1 dengan koordinat $08^{\circ}07'05''$ sampai dengan $08^{\circ}07'11''$ LS dan $113^{\circ}50'39''$ BT. Potensi air tanah ini bisa dikatakan dominan hanya sepanjang garis daerah lintasan 1 saja. Hal ini ditunjukkan oleh adanya kenampakan kontur potensial diri yang bernilai rendah sepanjang lintasan 1 dan 2 berkisar 0 mV sampai dengan -14 mV. Kemudian terdapat juga anomali potensi air tanah pada lintasan 4 dengan koordinat $08^{\circ}07'09''$ sampai dengan $08^{\circ}07'10''$ LS dan $113^{\circ}50'41''$ BT dengan nilai potensial diri sebesar -2 mV sampai dengan -8 mV, potensi air tanah ini masih bisa dikatakan dominan namun tidak merata seperti halnya potensi air tanah pada gumuk Desa Subo. Untuk sebaran gumuk menyebar yaitu pada Desa Biting Kecamatan Arjasa Potensi air tanah yang terkandung pada gumuk dikatakan kurang dominan karena berdasarkan peta kontur yang diperoleh, anomali air tanah yang ditunjukkan tidak merata pada daerah gumuk hanya berada pada beberapa titik saja.

PRAKATA

Segala puji milik Allah SWT penggendang alam semesta, yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " *Identifikasi Potensi Air Tanah pada Sebaran Gumuk di Jember dengan Metode Self Potential (SP)* ", sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan program strata satu (S1) Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Supriyadi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Nurul Priyantari, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, bimbingan dalam masa kuliah dan penulisan skripsi ini;
2. Dr. Lutfi Rohman, S.Si, M.Si., selaku Dosen Penguji I, Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, bimbingan, kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Ir. Misto, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, perhatian, bimbingan, dan nasehat selama masa studi;
4. teman-teman seperjuangan angkatan 2011 (GP 11), teman-teman laboratorium Geofisika Universitas Jember serta pengurus HIMAFI periode 2014/2015 yang telah membantu, memberikan semangat, serta memberikan banyak hal tentang pelajaran hidup;
5. saudara UKM PALAPA khususnya angkatan Tebing Badai untuk persaudaraan yang tidak bisa tergantikan oleh apapun;
6. teman kos SYUGA atas kebersamaan selama ini;
7. teman-teman Jurusan Fisika 2011 dan 2012 serta Jurusan Pertanian yang telah membantu dalam pengambilan data;

8. seluruh dosen dan staf Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember terima kasih atas didikan dan bantuan hingga saat ini;
9. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunannya, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bidang Geofisika.

Jember, 24 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

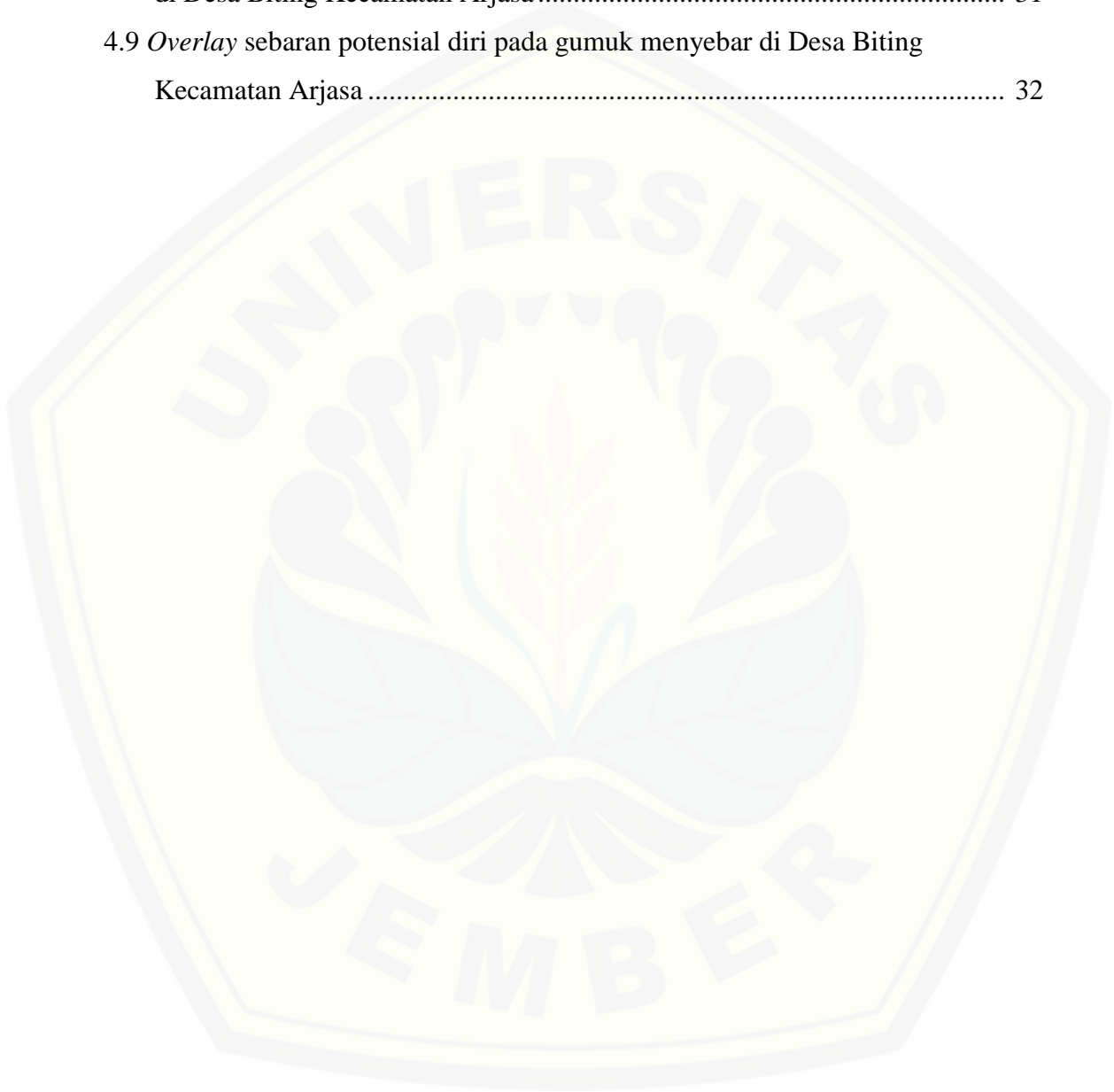
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kondisi Geografis Kabupaten Jember.....	5
2.2 Gumuk	7
2.3 Air Tanah.....	9
2.4 Metode <i>Self Potential</i>	11
2.4.1 Mekanisme <i>Self Potential</i>	14
2.4.2 Teknik Pengukuran pada Metode <i>Self Potential</i>	17
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.1.1 Waktu Penelitian.....	19

3.1.2 Tempat Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Diagram Kerja Penelitian	23
3.3.1 Survei Awal Lokasi Penelitian	24
3.3.2 Studi Literatur	24
3.3.3 Penentuan Lokasi Penelitian	24
3.3.4 Penentuan Lintasan	25
3.3.5 Pengambilan Data di Lapangan	25
3.3.6 Pengolahan Data	26
3.3.7 Interpretasi Data.....	26
3.3.8 Analisa	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil.....	27
4.2 Pembahasan.....	32
BAB 5. PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Peta Kabupaten Jember	5
2.2 Mekanisme polarisasi pada mineral	13
2.3 Konfigurasi elektroda tetap	18
2.4 Konfigurasi elektroda <i>leap frog</i>	18
3.1 Peta lokasi penelitian Kecamatan Ledokombo	19
3.2 Peta lokasi penelitian Kecamatan Pakusari	20
3.3 Peta lokasi penelitian Kecamatan Arjasa	20
3.4 GPS Garmin 78 CSx	21
3.5 Diagram kerja penelitian	23
3.6 Metode pengambilan data penelitian	25
4.1 Peta kontur potensial diri pada gumuk mengumpul di Desa Subo Kecamatan Pakusari	27
4.2 Peta kontur dan arah sebaran potensial diri pada gumuk mengumpul di Desa Subo Kecamatan Pakusari	28
4.3 <i>Overlay</i> sebaran potensial diri pada gumuk mengumpul di Desa Subo Kecamatan Pakusari	28
4.4 Peta kontur potensial diri pada gumuk mengumpul di Desa Lembengan Kecamatan Ledokombo	29
4.5 Peta kontur dan arah sebaran potensial diri pada gumuk mengumpul di Desa Lembengan Kecamatan Ledokombo	29
4.6 <i>Overlay</i> sebaran potensial diri pada gumuk mengumpul di Desa Lembengan Kecamatan Ledokombo	30
4.7 Peta kontur potensial diri pada gumuk menyebar di Desa Biting	

Kecamatan Arjasa	31
4.8 Peta kontur dan arah sebaran potensial diri pada gumuk menyebar di Desa Biting Kecamatan Arjasa	31
4.9 <i>Overlay</i> sebaran potensial diri pada gumuk menyebar di Desa Biting Kecamatan Arjasa	32



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data pengamatan lapang.....	41
A.1 Gumuk Desa Subo Kecamatan Pakusari	41
A.2 Gumuk Desa Lembengan Kecamatan Ledokombo	45
A.3 Gumuk Desa Biting Kecamatan Arjasa.....	49
Lampiran B. Peta Kontur Elevasi.....	53
B.1 Peta Kontur Elevasi Gumuk Desa Subo	53
B.2 Peta Kontur Elevasi Gumuk Desa Lembengan.....	53
B.3 Peta Kontur Elevasi Gumuk Desa Biting	54
Lampiran C. Luasan Area Potensi Air Tanah	55
C.1 Luasan Potensi Air Tanah Gumuk Desa Subo.....	55
C.2 Luasan Potensi Air Tanah Gumuk Desa Lembengan	55
C.3 Luasan Potensi Air Tanah Gumuk Desa Biting.....	56
Lampiran D. Foto Kegiatan Pengambilan Data	57

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten di ujung timur Provinsi Jawa Timur. Keberadaan Kabupaten Jember secara geografis memiliki posisi yang strategis dengan berbagai potensi sumber daya alam yang potensial. Secara astronomis Kabupaten Jember terletak pada posisi 6°27'29" s.d 7°14'35" Bujur Timur dan 7°59'6" s.d 8°33'56" Lintang Selatan dengan luas wilayah 3.293,34 km². Secara administratif Jember terbagi menjadi 31 kecamatan dan 248 desa atau kelurahan serta memiliki 76 pulau-pulau kecil (Sudiyono, 2012).

Pegunungan vulkanik yang masih aktif sampai saat ini menjadikan ekosistem wilayah Jember mempunyai bentang alam (*landscape*) yang unik dan spesifik, yaitu dengan keberadaan sejumlah gumuk (bukit kecil, *hillock*). Jumlah gumuk tidak pernah terinventarisasi dengan resmi, namun jumlahnya diperkirakan lebih dari 1.000 buah gumuk, sehingga Kabupaten Jember dijuluki sebagai “Kabupaten Seribu Gumuk”. Formasi gumuk di wilayah Jember terbentuk dari aliran lava Gunung Raung yang berlangsung selama beberapa abad. Hal ini tercatat sejak tahun 1586 sampai sekarang (Sulistyaningsih, *et al.*, 1997).

Astutik (2015) telah melakukan inventarisasi awal tentang gumuk pada 8 kecamatan di daerah Jember yaitu Kecamatan Kalisat, Ledokombo, Pakusari, Sukowono, Sumberjambe, Sumbersari, Jelbuk dan Arjasa. Hasil penelitian yang diperoleh, jumlah gumuk di 8 kecamatan tersebut adalah 442 gumuk dengan keadaan 386 gumuk yang masih utuh dan 56 gumuk yang mengalami proses penambangan. Terdapat 7 kecamatan yang memiliki pola sebaran gumuk mengumpul yakni di Kecamatan Kalisat, Ledokombo, Pakusari, Sukowono, Sumberjambe, Sumbersari, dan Jelbuk. Hal ini dilihat dari hasil pemetaan gumuk di 7 kecamatan tersebut yang mengumpul dan relatif banyak. Sedangkan di Kecamatan Arjasa pola sebaran gumuknya adalah menyebar. Hal tersebut dilihat dari pemetaan gumuk yang menyebar dan berjumlah paling sedikit dibandingkan dengan 7 kecamatan yang lain.

Penelitian tentang struktur bawah permukaan gumuk sebelumnya pernah dilakukan oleh Fariha (2012) di Desa Sumber Kalong, Kecamatan Kalisat dan Gumuk Gunung Batu, Kecamatan Sumber Sari, Kabupaten Jember. Hasil dari penelitian tersebut yakni sebagian besar merupakan batuan beku yang mengarah sejajar erupsi Gunung Raung. Hal ini disebabkan karena keberadaan gumuk tersebut dekat dengan kawasan Gunung Raung sehingga proses terjadinya gumuk tersebut dapat melalui aliran lava dan lahar dari Gunung Raung.

Menurut Kepel (2000) dalam skala makro gumuk yang berjumlah ribuan memegang peranan penting dalam tata air tanah di bagian hilir wilayah karena keberadaan gumuk sebagian besar terletak di bagian hulu. Dalam skala kecil gumuk berperan bagi wilayah sekitarnya, dibuktikan dengan munculnya mata air di sekitar sebagian gumuk, dengan debit yang bervariasi. Sumber-sumber air yang ditemui pada daerah gumuk umumnya berupa rembesan (*seepage*).

Salah satu metode geofisika untuk mengetahui struktur bawah permukaan adalah dengan metode *self potential*. Metode *self potential* 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. Ada dua macam teknik pengambilan data pada metode ini yakni teknik basis tetap (*fixed base*) dan teknik lompat katak (*leap frog*). Dikatakan teknik basis tetap (*fixed base*) jika salah satu elektroda dibuat tetap pada salah satu titik dan elektroda yang lain dipindah pada tiap pengukuran, sedangkan pada teknik lompat katak (*leap frog*) kedua elektroda dipindah-pindah pada tiap pengukuran. Kedua teknik ini sangat efektif untuk mengetahui struktur bawah permukaan, tetapi teknik lompat katak lebih efektif dalam segi biaya dan waktu daripada teknik basis tetap (Sharma, 1997).

Penelitian air tanah menggunakan metode *self potential* pernah dilakukan di daerah Rambipuji oleh Ismulyanto (2006) dengan hasil adanya keberadaan mata air yang memiliki kandungan air yang lebih besar daripada objek lain berada pada posisi $8,197136^{\circ}$ LS – $8,197154^{\circ}$ LS dan $113,623902^{\circ}$ BT – $113,624248^{\circ}$ BT dengan nilai potensial diri -28 mV sampai -7 mV dan kedalaman sumber air pada posisi tersebut

sekitar $\pm 9,38$ m dari permukaan tanah. Penelitian tentang air tanah menggunakan metode *self potential* juga pernah dilakukan oleh Indah (2015) dengan hasil pergerakan aliran air digambarkan dengan kontur warna biru dan ungu. Terdapat pergerakan aliran air dengan nilai potensial diri -16,4 mV, -17,5 mV, -281 mV, -13,9 mV, -14,9 mV, dan -15,3 mV.

Berdasarkan penjelasan di atas maka peneliti ingin meneliti lebih lanjut tentang potensi air tanah pada sebaran gumuk di Kabupaten Jember menggunakan metode *self potential*. Penelitian ini akan dilakukan pada formasi gumuk yang berbeda yakni formasi gumuk yang menyebar dan mengumpul. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pola aliran air tanah pada sebaran gumuk dengan formasi gumuk yang berbeda secara akurat dan efektif, sehingga dapat bermanfaat untuk pemanfaatan air tanah yang terkandung dalam gumuk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah yakni bagaimanakah potensi air tanah pada sebaran gumuk di Kabupaten Jember dengan menggunakan metode *self potential* (SP) ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditentukan pada penelitian ini adalah:

1. Akuisisi data di lapangan menggunakan metode *self potential* dengan teknik lompat katak (*leap frog*).
2. Pengolahan data menggunakan *software surfer 12*.
3. Penelitian dilakukan pada gumuk yang memiliki pola mengumpul yakni di Kecamatan Ledokombo, dan Kecamatan Pakusari. Sedangkan untuk pola sebaran gumuk yang menyebar penelitian dilakukan di Kecamatan Arjasa.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin diperoleh pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui potensi air tanah pada gumuk dengan sebaran mengumpul.
2. Mengetahui potensi air tanah pada gumuk dengan sebaran menyebar.
3. Mengetahui keterkaitan antara sebaran gumuk di Kabupaten Jember dan potensi air tanah yang terkandung di dalamnya.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin diperoleh pada penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi air tanah pada beberapa gumuk di Kabupaten Jember khususnya di Kecamatan Ledokombo, Pakusari, dan Arjasa berdasarkan pola sebaran gumuknya. Hal tersebut diharapkan dapat digunakan untuk masyarakat sekitar dalam pemanfaatan air tanah.

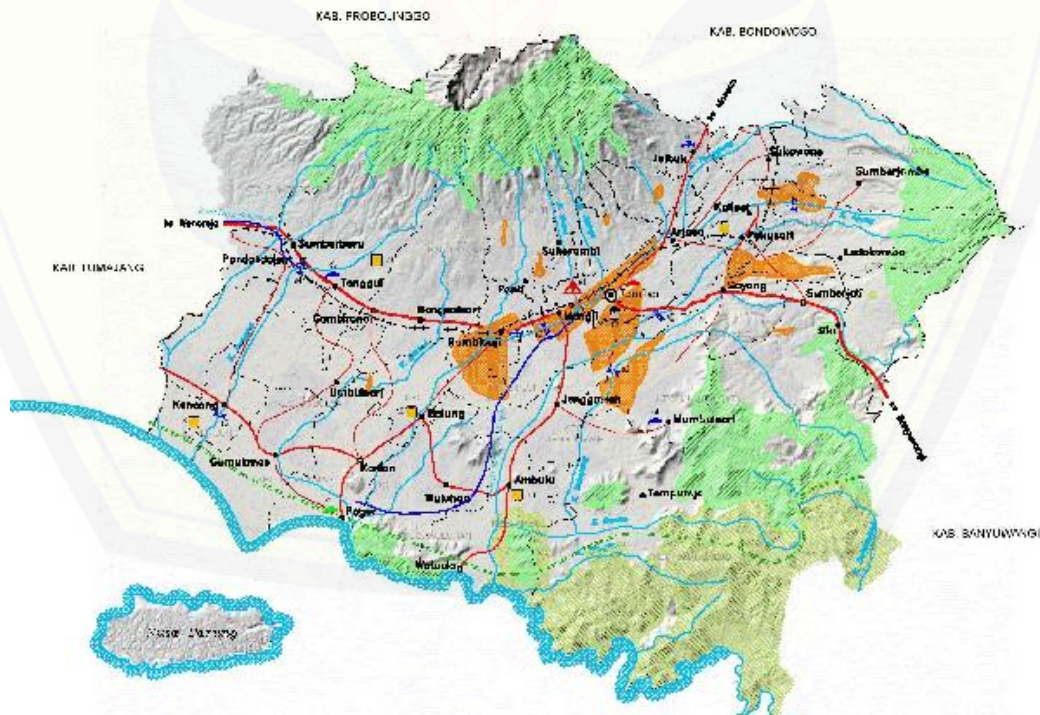
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Geografis Kabupaten Jember

Kabupaten Jember secara astronomis terletak pada posisi 6°27'29" s/d 7°14'35" Bujur Timur dan 7°59'6" s/d 8°33'56" Lintang Selatan dengan luas wilayah seluas 3.293,34 km² dan memiliki ± 76 pulau-pulau kecil dengan pulau terbesar adalah Pulau Nusa Barong. Berdasarkan posisi geografisnya, Kabupaten Jember memiliki batas :

- Sebelah Utara : Kabupaten Bondowoso, dan Kabupaten Probolinggo
- Sebelah Selatan : Samudera Indonesia
- Sebelah Timur : Kabupaten Banyuwangi
- Sebelah Barat : Kabupaten Lumajang

Gambar 2.1 berikut adalah gambar peta Kabupaten Jember.



Gambar 2.1 Peta Kabupaten Jember
(Sumber: google map, 2015).

Penggunaan lahan di Kabupaten Jember didominasi oleh fungsi kegiatan budidaya, dimana lahan yang dibudidayakan untuk pertanian adalah seluas 46,41% dari luas wilayah, sedangkan sisanya digunakan untuk permukiman seluas 9,93%, hutan seluas 21,17% dan lain-lain seluas 22,49% (Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman, 2012).

Kabupaten Jember berada pada ketinggian 0 – 3.330 m di atas permukaan laut. Daerah dengan ketinggian 100 – 500 m di atas permukaan air laut merupakan kawasan terluas, yaitu 1.240,77 km² atau 37,68% dari luas wilayah Kabupaten Jember sedangkan kawasan tersempit adalah daerah dengan ketinggian lebih dari 2.000 m di atas permukaan laut dengan luas 31,34 km² atau 0,95% dari luas wilayah Kabupaten Jember. Kabupaten Jember memiliki karakter topografi dataran ngarai yang subur pada bagian tengah dan selatan serta dikelilingi oleh pegunungan yang memanjang pada batas barat dan timur.

Di wilayah barat daya memiliki dataran dengan ketinggian 0 – 25 m di atas permukaan laut, sedangkan di wilayah timur laut yang berbatasan dengan Kabupaten Bondowoso dan wilayah tenggara yang berbatasan dengan Kabupaten Banyuwangi memiliki ketinggian di atas 1.000 m di atas permukaan air laut (Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman, 2012).

Wilayah kota Jember memiliki dataran yang banyak terbentuk dari jenis batuan litosol dan regosol coklat kekuningan. Kondisi ini sangat menentukan tingkat kesuburan dan kedalaman efektif tanah, dimana tingkat kesuburan tersebut berkisar di atas 90 cm. Selain kondisi geografisnya, kondisi hidrologi di Kota Jember sangat dipengaruhi oleh air permukaan tanah dangkal, sumber-sumber mata air dan aliran-aliran sungai yang melintasinya (Sulistiarto, 2010).

Wilayah Kabupaten Jember memiliki beberapa sungai besar, sungai terbesar adalah sungai Bedadung yang berada pada DAS Bedadung Hilir, melintasi ibu kota Kabupaten dengan panjang 46.875 m dan mampu mengairi lahan sawah seluas 93.000 ha. Sungai terpanjang adalah kali Mayang yang berada pada DAS Antirogo dengan panjang 145.500 m dan mengairi lahan seluas 5.860 hektar. Sungai-sungai

lainnya adalah Kali Sanen, Kali Agung, Kali Krongkongan, Kali Besini, Sungai Bondoyudo, Kali Tanggul, Kali Suko, Sungai Watu Urip dan Kali Garanan (Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman, 2012).

Menurut Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman (2012) sumber atau mata air secara umum berada di sekitar atau lereng pegunungan, bukit dan gumuk. Jumlah gumuk di Kabupaten Jember sebanyak 1.670 buah sudah terinventarisir dan 285 buah belum terinventarisir yang tersebar di beberapa Kecamatan, antara lain : Kecamatan Arjasa, Sumbersari, Jelbuk, Sukowono, Kalisat, Pakusari, Ledokombo dan Sumberjambe. Di bagian utara wilayah Kabupaten Jember pada umumnya masyarakat memanfaatkan sumber mata air yang ada untuk kepentingan pemenuhan kebutuhan air bersih karena belum tersentuh oleh jaringan pipa PDAM.

2.2 Gumuk

Gumuk dapat diartikan sebagai bukit-bukit kecil yang terjadi akibat pergerakan tanah pada jaman prasejarah. Gumuk-gumuk ini banyak bertebaran di wilayah Kabupaten Jember. Dari letak geografisnya memang Jember berada di daerah pegunungan sampai dengan pantai (Fariha, 2012).

Terdapat dua pola sebaran gumuk menurut Astutik (2015) yakni sebaran gumuk mengumpul dan sebaran gumuk menyebar. Gumuk dikatakan memiliki pola sebaran mengumpul apabila jarak antar gumuk tersebut tidak terlalu jauh dan jika dilihat dari kejauhan maka akan terlihat membentuk gumuk secara tunggal. Selain pola sebaran mengumpul yaitu pola sebaran gumuk menyebar. Gumuk dikatakan memiliki pola sebaran menyebar apabila jarak antar gumuk cukup jauh dan posisinya tidak terlihat sebagai satu kesatuan, jadi jika dilihat dari kejauhan maka kumpulan gumuk terlihat jelas memiliki jarak diantara satu gumuk dengan gumuk lainnya.

Padang (1939) menyatakan secara geologis wilayah Kabupaten Jember dicirikan dengan adanya formasi gumuk yang berjumlah lebih dari 1000 buah yang diperkirakan berasal dari lontaran Gunung Api Raung pada zaman purbakala sekitar 1700 – 1800 tahun yang lalu. Keberadaan gumuk ini memberikan bentang alam yang

khas yang jarang dijumpai di daerah–daerah lain di Indonesia. Selain sebagai bagian dari bentang alam, gumuk masih banyak dimanfaatkan untuk memenuhi beberapa kepentingan seperti:

- a. Ilmu pengetahuan: geologi, ekologi, pedogenesis, konservasi flora-fauna;
- b. Pariwisata;
- c. Penambangan : pasir, batu bangunan, tanah urug dan batu hias;
- d. Usaha tani atau hutan rakyat.

Menurut Sulistyaningsih, *et al.*, (1997) pegunungan vulkanik yang masih aktif sampai saat ini menjadikan ekosistem wilayah Jember mempunyai bentang alam (*landscape*) yang unik dan spesifik yaitu dengan keberadaan gumuk (bukit kecil, *hillock*). Jumlah gumuk tidak pernah terinventarisasi dengan resmi, namun jumlahnya diperkirakan lebih dari 1.000 buah gumuk, sehingga Kabupaten Jember juga dijuluki sebagai “Kabupaten seribu gumuk”. Formasi gumuk di wilayah Jember terbentuk dari aliran lava Gunung Raung yang berlangsung selama beberapa abad. Hal ini tercatat sejak tahun 1586 sampai sekarang. Wujud gumuk tampak pada beberapa tempat di kaki pegunungan Raung. Tingginya dapat mencapai 50 m dengan luas bidang dasar mencapai 4,0 km² dengan jarak yang relatif rapat yang dapat dijumpai di Kecamatan Sukowono dan Sumberjambe. Sedangkan ukuran gumuk yang jauh dari Pegunungan Raung tingginya hanya berkisar antara 1,0 - 2,0 m dengan luas bidang dasar 0,1 km² yang dapat dijumpai di Kecamatan Wuluhan dan Kencong.

Ekosistem gumuk, secara fungsional mempunyai peranan yang sangat besar bagi kehidupan manusia. Dimana terdapat 4 fungsi secara umum yang pertama secara ekologis, formasi gumuk merupakan habitat berbagai flora dan fauna; selain itu interaksi antara atmosfer, tanah dan berbagai jenis tumbuhan pada formasi gumuk akan membentuk siklus air lokal yang mempunyai peran penting dalam menciptakan iklim mikro bagi *landscape* pertanian; formasi gumuk juga sangat penting dalam menjaga siklus air. Siklus hidrologi dapat diibaratkan sebagai “tandon” air untuk menampung input hujan kemudian mengalirkan ke daerah bagian bawah secara terus menerus. Kedua, formasi gumuk, terutama di sebelah utara dan timur wilayah

Kabupaten Jember juga mendukung kegiatan ekonomi masyarakat di wilayah Jember Selatan yang bermata pencaharian pertanian. Selain itu gumuk juga memberikan sumber mata pencaharian melalui eksploitasi bahan tambang galian-C. Ketiga, berfungsi sosial salah satu fungsi sosial Pemerintah Kabupaten Jember adalah merencanakan tata ruang wilayah agar dapat mendukung kehidupan penduduk dan pembangunannya secara berkelanjutan. Keempat, formasi gumuk dapat dikembangkan menjadi kegiatan ekonomi produktif tanpa merusak formasinya, misalnya dimanfaatkan nilai estetikanya (Sulistyaningsih, *et al.*, 1997).

2.3 Air Tanah

Air tanah adalah air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di dalam ruang antar butir-butir tanah yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang disebut akuifer (Mutowal, 2008). Pergerakan air dalam tanah jenuh akan mempengaruhi limpasan dan infiltrasi pada suatu daerah, sedangkan proses pergerakan air dalam tanah dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah. Perubahan penggunaan lahan sangat mempengaruhi sifat-sifat fisik tanah (Rosyidah, 2013).

Linsley dalam Arundina, *et al.*, (2014) air yang masuk ke dalam tanah akan mengalir mengikuti gaya gravitasi bumi. Akibat adanya gaya adhesi pada butiran tanah di zona tidak jenuh air, mengakibatkan pori-pori tanah terisi oleh air dan udara dalam jumlah yang berbeda-beda. Setelah terjadi hujan, air bergerak kebawah melalui zona tidak jenuh air (zona aerasi). Kemudian sejumlah air beredar di dalam tanah dan ditahan oleh gaya-gaya kapiler pada pori-pori yang kecil atau tarikan molekuler di sekeliling partikel-partikel tanah. Jika kapasitas retensi dari tanah pada zona aerasi telah habis, air akan bergerak ke bawah ke dalam daerah dimana pori – pori tanah atau batuan terisi air. Air di dalam zona jenuh air ini disebut air tanah.

Menurut Harmayani dan Konsukartha (2007) air tanah adalah air yang tersimpan atau terperangkap di dalam lapisan batuan yang mengalami pengisian atau penambahan secara terus menerus oleh alam. Kondisi lapisan tanah membuat pembagian zona air tanah menjadi dua zona besar, yaitu :

1. Zona air berudara (*zone of aeration*)

Zona ini adalah suatu lapisan tanah yang mengandung dan masih dapat kontak dengan udara. Pada zona ini terdapat tiga lapisan tanah, yaitu lapisan air tanah permukaan, lapisan *intermediate* yang berisi air gravitasi dan lapisan kapiler yang berisi air kapiler.

2. Zona air jenuh (*zone of saturation*)

Zona ini adalah suatu lapisan tanah yang mengandung air tanah yang relatif tidak terhubung dengan udara luar dan lapisan tanahnya atau akuifer bebas.

Air tanah tersimpan dalam suatu wadah (*aquifer*), yaitu formasi geologi yang jenuh air yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan meloloskan air dalam jumlah cukup dan ekonomis. Akuifer (*aquifer*) adalah suatu lapisan, formasi, atau kelompok formasi satuan geologi yang permeabel baik yang terkonsolidasi (misalnya lempung) maupun yang tidak terkonsolidasi (pasir) dengan kondisi jenuh air dan mempunyai suatu besaran konduktivitas hidrolik (K) yang berfungsi menyimpan air tanah dalam jumlah besar sehingga dapat membawa air dalam jumlah yang ekonomis (Wahjunie, 2009). Konduktivitas Hidrolik (K) adalah nilai koefisien yang menunjukkan kemampuan batuan meluluskan air sepanjang media yang *permeable* melalui rongga pori atau sering disebut permeabilitas yang besarnya dipengaruhi oleh porositas dan sifat fisik air (Riyadi, 2007). Porositas tanah merupakan ruang fungsional yang menjadi penghubung antara tubuh tanah dengan lingkungannya (atmosfer) maupun tempat aktivitas biologi dalam tanah yang mendukung kehidupan dan proses-proses biokimia dan fisik yang menentukan kualitas lingkungan (Wahjunie, 2009).

Fungsi hidrologi tanah adalah kemampuan tanah menyerap air hujan yang jatuh, menahan air tersebut untuk sementara di dalam tanah kemudian mengalirkannya melalui perkolasi ke dalam tanah menjadi air bawah tanah (*ground water*) yang akan mengalir secara lambat ke dalam sungai atau danau. Jika fungsi hidrologi tanah baik, hanya sedikit air yang mengalir sebagai aliran permukaan, sehingga *fluktansi* debit sungai pada musim hujan dan kemarau tidak terlalu berbeda

besarnya. Sebaliknya jika fungsi hidrologi tanah hilang, maka sebagian besar air hujan (dapat mencapai 100%) tidak dapat diserap tanah dan akan mengalir di permukaan tanah. Air yang mengalir di permukaan tanah yang dinamakan aliran permukaan atau limpasan permukaan akan mengalir di atas permukaan tanah yang menyebabkan tererosinya tanah, dan air tersebut dengan cepat sampai ke sungai yang akan merupakan penyebab banjir. Sebagai akibat dari tidak terserapnya air hujan oleh tanah, maka tidak banyak atau tidak ada air hujan yang menjadi air bawah tanah sehingga sungai-sungai atau danau tidak akan terisi air pada musim kemarau (Arsyad dan Rustiadi, 2012).

Air tanah adalah air yang bergerak dalam lapisan tanah yang terdapat di dalam ruang antara butir-butir tanah yang membentuk atau dikenal dengan air lapisan dan di dalam retakan-retakan dari batuan yang dikenal dengan air celah. Keadaan air tanah ada yang terkekang dan bebas. Jika air tanah itu bebas maka permukaannya akan membentuk gradien yang dikenal dengan gradien hidrolik sehingga pergerakan air tanahnya akan membentuk sebuah kontur (Wahyudi, 2009). Gradien hidrolik dapat diartikan sebagai epektifitas kekuatan pada pemindahan air dan dirumuskan sebagai berikut :

$$i = \frac{\Delta H}{l} \quad (2.1)$$

dimana ΔH adalah perbedaan atau perubahan total potensial air antara titik-titik dalam tanah (V), dan l adalah jarak antara titik-titik (m) . Sehingga persamaan (2.1) menjadi persamaan berikut :

$$\frac{V}{m} = \frac{\Delta H}{l} \quad (2.2)$$

2.4 Metode *Self Potential*

Riyadi (2004) metode geofisika dapat digunakan untuk memperoleh informasi akurat tentang kondisi di bawah permukaan tanah, seperti jenis dan kedalaman

material, kedalaman pelapukan atau patahan, kedalaman air tanah, kedalaman batuan induk, dan kadar garam air tanah.

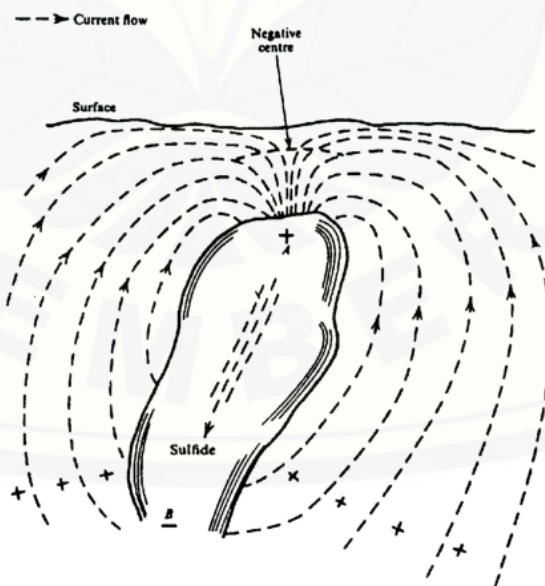
Metode geolistrik dapat digunakan karena mempunyai dua sifat pokok, yaitu: (1) kesanggupan dari batuan untuk meneruskan arus listrik, dan (2) terjadinya polarisasi ketika arus listrik dimasukkan ke dalam permukaan bumi. Tahanan jenis dari batuan dan mineral ditunjukkan dengan rentang yang besar. Pada sebagian besar batuan, tahanan jenis adalah daya hantar elektrolit oleh larutan antar butir, dan tahanan jenis dipengaruhi oleh porositas, kandungan air, dan kualitas air dari batuan (Riyadi, 2004). Metode *self potential* 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).

Self potential umumnya berhubungan dengan pelapisan 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 (Telford, *et al.*, 1990).

Metode *self potential* sering digunakan pada survei hidrotermal dan digunakan untuk membantu pada proses pemetaan geologi, misalnya melihat patahan dekat permukaan dan anomali dibawah permukaan tanah. Mengetahui sumber yang dapat menyebabkan terjadinya perbedaan potensial sangat penting untuk mengurangi *noise*. Pengolahan data biasanya dilakukan dengan membuat peta potensial dengan antara elektroda *base* dengan elektroda *rover*. Metode SP ini sangatlah sederhana dan murah, namun metode ini hanya bekerja dengan baik untuk eksplorasi bawah permukaan dangkal yang kurang dari 100 m. Jika kedalaman lapisan yang diinginkan melebihi 100 m, maka sudah tidak akurat (Basid, *et al.*, 2014). Menurut Telford (1990) metode *self potential* adalah metode pasif, karena pengukurannya dilakukan tanpa menginjeksikan arus listrik lewat permukaan tanah, perbedaan potensial alami tanah diukur melalui dua titik di permukaan tanah. Potensial yang dapat diukur berkisar antara beberapa milivolt (mV) hingga 1 V. *Self potential* adalah potensial

spontan yang ada di permukaan bumi yang diakibatkan oleh adanya proses mekanis ataupun oleh air tanah. Proses mekanis akan menghasilkan potensial elektrokinetik sedangkan proses kimia akan menimbulkan potensial elektrokimia (potensial *liquid-junction*, potensial *nernst*) dan potensial mineralisasi (Reynolds, 1997). Metode ini termasuk metode yang paling sederhana pengoperasiannya di lapangan serta relatif murah dibandingkan dengan metode geolistrik lainnya karena hanya memerlukan *porous pot*, beberapa meter kabel, dan voltmeter digital dalam pengambilan datanya.

Menurut Sato dan Mooney (1960) pada tubuh mineral terjadi reaksi setengah sel elektrokimia dimana anoda berada di bawah air tanah. Pada anoda terjadi reaksi oksidasi, maka anoda merupakan sumber arus sulfida yang berada di bawah permukaan tanah, sulfida mengalami oksidasi dan reduksi yang diakibatkan oleh H_2O dan O_2 di dalam tanah. Sato dan Mooney menggambarkan aliran-aliran ion dan elektron mengalir di sekitar sulfida dan di dalam sulfida. Teori Sato dan Mooney mengasumsikan bahwa daerah sulfida seharusnya merupakan penghantar yang baik untuk dapat membawa elektron dari suatu kedalaman ke daerah yang dekat permukaan tanah. Gambar 2.2 menunjukkan mekanisme polarisasi pada mineral.



Gambar 2.2 Mekanisme polarisasi pada mineral
(sumber : Sato dan mooney, 1960)

2.4.1 Mekanisme *Self potential*

Self potential yang mungkin terjadi di alam disebabkan oleh adanya reaksi elektrokimia maupun aktivitas mekanik akan tetap faktor utama terjadinya potensial ini karena adanya fluida dalam tanah. *Self potential* di alam dapat diuraikan menjadi empat bagian sebagai berikut :

a. Potensial elektrokinetik

Potensial yang dihasilkan dari proses geofisik. Adanya larutan elektrolit yang mengalir melalui medium berpori atau kapiler akan menghasilkan potensial elektrokinetik (*electrofiltration* atau *streaming* atau *electromechanical potential*) yang nilainya kurang dari 1.10^{-2} V. Nilai potensial elektrokinetik yang dihasilkan dari larutan elektrolit yang mengalir melalui medium dapat dirumuskan sebagai berikut (Telfrod, *et al*, 1990) :

$$E_k = \frac{\varepsilon \cdot \mu \cdot C_E \delta P}{4\pi\eta} \quad (2.3)$$

dimana :

$$E_k = \text{potensial elektrokinetik} \left(\text{Farad} \cdot \Omega \cdot V \cdot \frac{m^4}{s} \right)$$

ε = konstanta dielektrik (Farad/m)

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

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

δP = beda tekanan (Nm^2)

C_E = koefisien kopling elektrofiltrasi (V)

b. Potensial *Liquid-Junction* (Difusi)

Perbedaan mobilitas anion dan kation dalam larutan yang konsentrasinya berbeda, akan menghasilkan potensial yang berbeda. Hal ini terjadi jika konsentrasi elektrolit dalam tanah bervariasi secara lokal. Bila hal tersebut terjadi,

yang diperoleh adalah Potensial Difusi (*liquid junction* atau *diffusion potential*).

Dapat dirumuskan sebagai berikut (Telfrod, *et al*, 1990) :

$$E_d = \frac{R \cdot T \cdot (I_a - I_b)}{nF(I_a - I_b)} \ln \left(\frac{C_1}{C_2} \right) \quad (2.4)$$

dimana :

$$E_d = \text{potensial difusi} \left(\frac{J/^\circ C \cdot K}{C} \right)$$

R = konstanta gas umum (8,31 J/°C mol)

F = konstanta Faraday (9,65x10⁴ C/mol)

T = suhu mutlak (K)

n = valensi

I_a dan I_c = mobilitas dari anion dan kation

C_1 dan C_2 = konsentrasi larutan 1 dan 2 (mol/m²)

c. Potensial Nernst

Bila dua elektroda metal yang identik dicelupkan dalam larutan yang homogen, maka nilai beda potensial yang timbul di antara kedua elektroda tersebut tidak ada. Jika kemudian konsentrasi pada larutan tersebut berbeda, maka akan timbul beda potensial yang disebut potensial *Nernst* (Telfrod, *et al*, 1990) :

$$E_s = \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \ln \left(\frac{C_1}{C_2} \right) \quad (2.5)$$

dimana :

$$E_s = \text{potensial shale (nernst)} \left(\frac{J/^\circ C \cdot K}{C} \right)$$

R = konstanta gas umum (8,31 J/°C)

T = suhu mutlak (K)

F = konstanta Faraday (9,65x10⁴ C/mol)

n = valensi

C_1 dan C_2 = konsentrasi larutan 1 dan larutan 2

d. Potensial mineralisasi

Potensial kontak elektrolit dan potensial elektrokimia sering muncul di suatu wilayah yang mengandung banyak mineral. Potensial kontak elektrolit dapat dihasilkan bila ada 2 macam logam yang dimasukkan ke dalam suatu larutan yang homogen. Potensial yang dihasilkan oleh dua macam proses terjadinya potensial itu disebut sebagai potensial mineralisasi. Nilai beda potensial mineralisasi ini kurang dari 100 mV. Prinsip dasar dari jenis metode *self potential* jenis ini adalah pengukuran tegangan statis alam (*static natural voltage*) pada permukaan tanah. Metode ini digunakan untuk menentukan suatu daerah yang dapat menghasilkan mineral dan logam. *Background potentials* terbentuk oleh aliran zat cair, aktivitas biolistrik pada tumbuhan dan ditimbulkan oleh perbedaan konsentrasi elektrolit di air tanah serta aktivitas geokimia lainnya. Besarnya nilai *background potentials* tergantung dari sumber-sumber geologi yang ada di bawah permukaan yang ditunjukkan dalam tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Tipe anomali SP dari berbagai sumber mineral

Sumber	Tipe anomali
Potensial mineral	
- Sulfide (<i>pyrite, chalcopyrite, pyrrhotite, sphalerite, galena</i>)	Negatif mencapai ratusan mV
- Graphite (<i>magnetite</i> dan bahan mineral konduksi elektronik)	Negatif mencapai ratusan mV
- Coal	Negatif mencapai ratusan mV
- Mangan	Negatif mencapai ratusan mV
- Kuarsa	Positif mencapai puluhan mV
- Pegmatite	Positif mencapai puluhan mV
Potensial Background	
- Reaksi geokimia dan <i>streaming</i> fluida	Positif atau negatif kurang dari sama dengan 100 mV
- Bioelektrik (pohon, tanaman)	Negatif kurang dari sama dengan 300 mV
- Pergerakan air tanah	Positif atau negatif lebih dari ratusan mV
- Topografi	Negatif lebih dari 2 V

(Sumber : Reynolds, 1997).

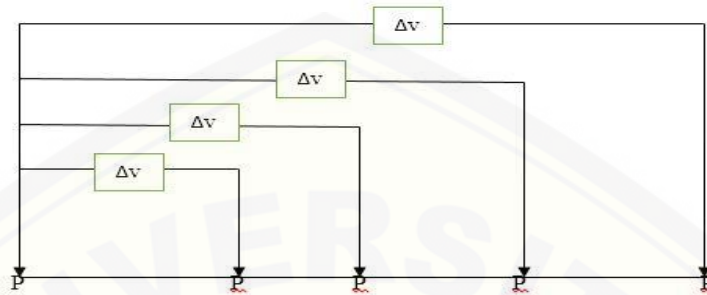
2.4.2 Teknik pengukuran pada metode *self potential*

Teknik pengambilan data di lapangan dengan metode *self potential* dibagi atas dua macam teknik, yaitu :

1. Teknik basis tetap (*fixed base*)

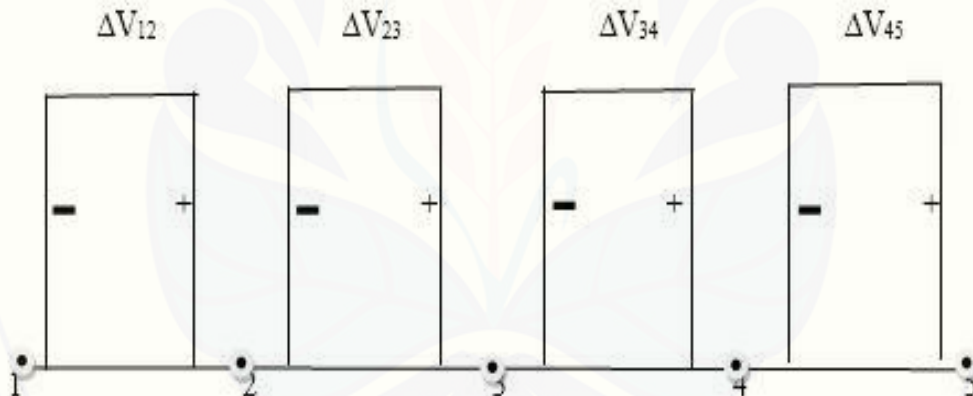
Pada teknik ini salah satu elektroda (*porous pot*) dibuat tetap pada salah satu titik acuan yang disebut sebagai titik referensi seperti gambar 2.3, sedangkan elektroda yang lain dipindah-pindah untuk setiap pengukurannya. Tempat dimana titik referensi ditentukan biasanya disebut dengan *undisturbed area* yakni suatu tempat yang tidak boleh ada gangguan. Beda potensial yang terbaca pada multimeter

merupakan beda potensial antara elektroda yang berpindah dengan elektroda yang tetap (titik referensi) (Reynolds, 1997).



Gambar 2.3 Metode pengambilan data *self potential* elektroda tetap (sumber: Reynolds, 1997)

1. Teknik lompat katak (*leap frog*)



Gambar 2.4 Metode pengambilan data *self potential* lompatan katak (sumber : Reynolds, 1997)

Pada teknik yang kedua, elektroda dipindah-pindah pada setiap pengukuran. Pengkutuban dari masing-masing elektroda harus tetap dijaga agar tetap dijaga agar tidak berubah sehingga tidak menimbulkan bias. Elektroda pada pengukuran pertama harus terhubung dengan kutub negatif pengukuran kedua, dan begitu juga seterusnya. Nilai beda potensial yang terukur merupakan potensial antara dua elektroda yang berpindah pada setiap pengukurannya (Reynolds, 1997).

BAB 3. METODE PENELITIAN

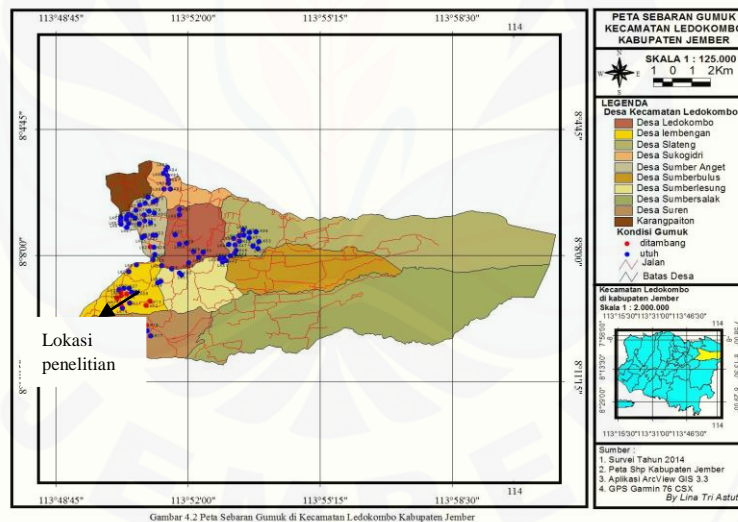
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian tentang potensi air tanah pada sebaran gumuk di Kabupaten Jember dengan menggunakan metode *self potential* dilakukan pada bulan November 2015.

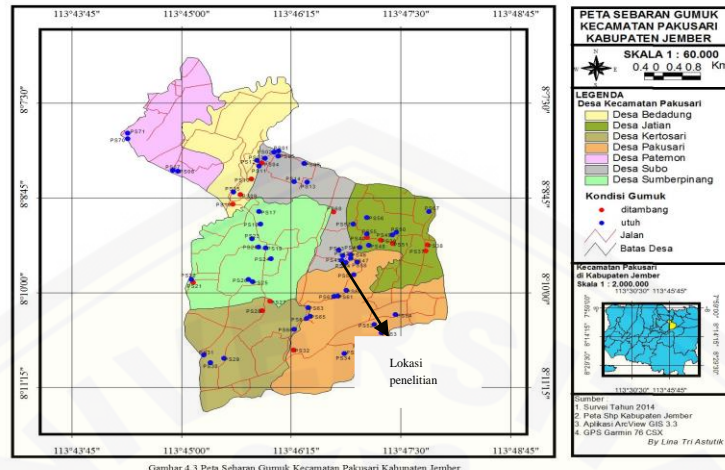
3.1.2 Tempat Penelitian

Pengambilan data dilakukan di Kecamatan Ledokombo dan Pakusari untuk gumuk yang memiliki sebaran mengumpul. Sedangkan untuk sebaran gumuk menyebar dilakukan di Kecamatan Arjasa. Ketiga gumuk yang dipilih sebagai tempat penelitian adalah gumuk yang masih utuh dan belum dilakukan penambangan sama sekali.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian Kecamatan Ledokombo (sumber : Astutik, 2015)

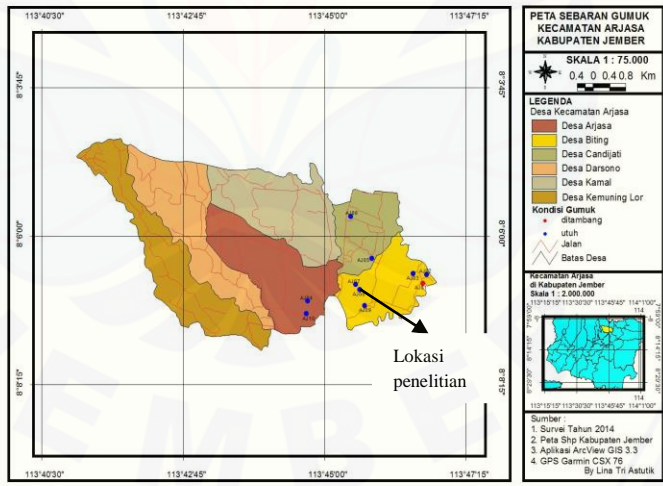
Pada gambar 3.1 tanda panah merupakan lokasi gumuk yang akan dilakukan pengambilan data yakni di desa Lembengan Kecamatan Ledokombo dengan koordinat 8°09'50" LS dan 113°43'054" BT.



Gambar 4.3 Peta Sebaran Gumuk Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember

Gambar 3.2 Peta lokasi penelitian Kecamatan Pakusari (sumber : Astutik, 2015)

Pada gambar 3.2 tanda panah merupakan lokasi gumuk yang akan dilakukan pengambilan data yakni di desa Subo Kecamatan Pakusari dengan koordinat $8^{\circ}09'56,2''$ LS dan $113^{\circ}46'16,5''$ BT.



Gambar 4.8 Peta Sebaran Gumuk di Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember

Gambar 3.3 Peta lokasi penelitian Kecamatan Arjasa (sumber : Astutik, 2015)

Pada gambar 3.3 tanda panah merupakan lokasi gumuk yang akan dilakukan pengambilan data yakni di desa Biting Kecamatan Arjasa dengan koordinat $8^{\circ}06'46,5''$ LS dan $113^{\circ}46'09,4''$ BT.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian mengenai potensi air tanah pada sebaran gumuk di Kabupaten Jember ini adalah sebagai berikut :

1. GPS Garmin 76 CSx

Ketelitian : ± 3 m dari koordinat sebenarnya

Digunakan untuk mengetahui lokasi koordinat lintang dan koordinat bujur pada setiap titik pengukuran.



Gambar 3.4 GPS Garmin 76 CS

2. Multimeter digital 4 buah

Multimeter digital digunakan untuk mengetahui nilai beda potensial diantara dua elektroda potensial yang ditanam di dalam tanah.

3. Meteran 2 buah

Meteran digunakan untuk mengukur panjang lintasan dan spasi titik lintasan.

4. *Porous pot*

Porous pot merupakan kendi yang terbuat dari gerabah dengan diameter bagian atas 11 cm, diameter bagian tengah 40 cm, diameter bagian bawah 31,5 cm dan

tinggi 15 cm. Sebelum menggunakan kendi tersebut untuk mengambil data, maka perlu dilakukan kalibrasi terlebih dahulu.

5. Kawat tembaga

Kawat tembaga digunakan untuk media kontak antara cairan elektrolit CuSO_4 dengan kabel yang dihubungkan dengan multimeter.

6. Kabel dan penjepit

Kabel dan penjepit digunakan untuk menghubungkan antara elektroda dengan multimeter digital.

7. Alat tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil penelitian yang diperoleh.

8. Larutan CuSO_4

Larutan ini digunakan sebagai cairan elektrolit yang dimasukkan dalam *porous pot* yang berisi elektroda nonpolar. Pembuatan larutan ini dilakukan dengan cara melarutkan CuSO_4 menggunakan aquades sehingga padatan CuSO_4 berubah menjadi larutan CuSO_4 . Konsentrasi larutan yang digunakan pada penelitian ini adalah 25% dengan massa CuSO_4 250 gram dan aquades 750 ml.

9. Kamera

Kamera digunakan untuk mengambil gambar ketika penelitian dilakukan.

10. Peta lokasi

Peta lokasi digunakan sebagai acuan posisi gumuk.

11. Perangkat komputer

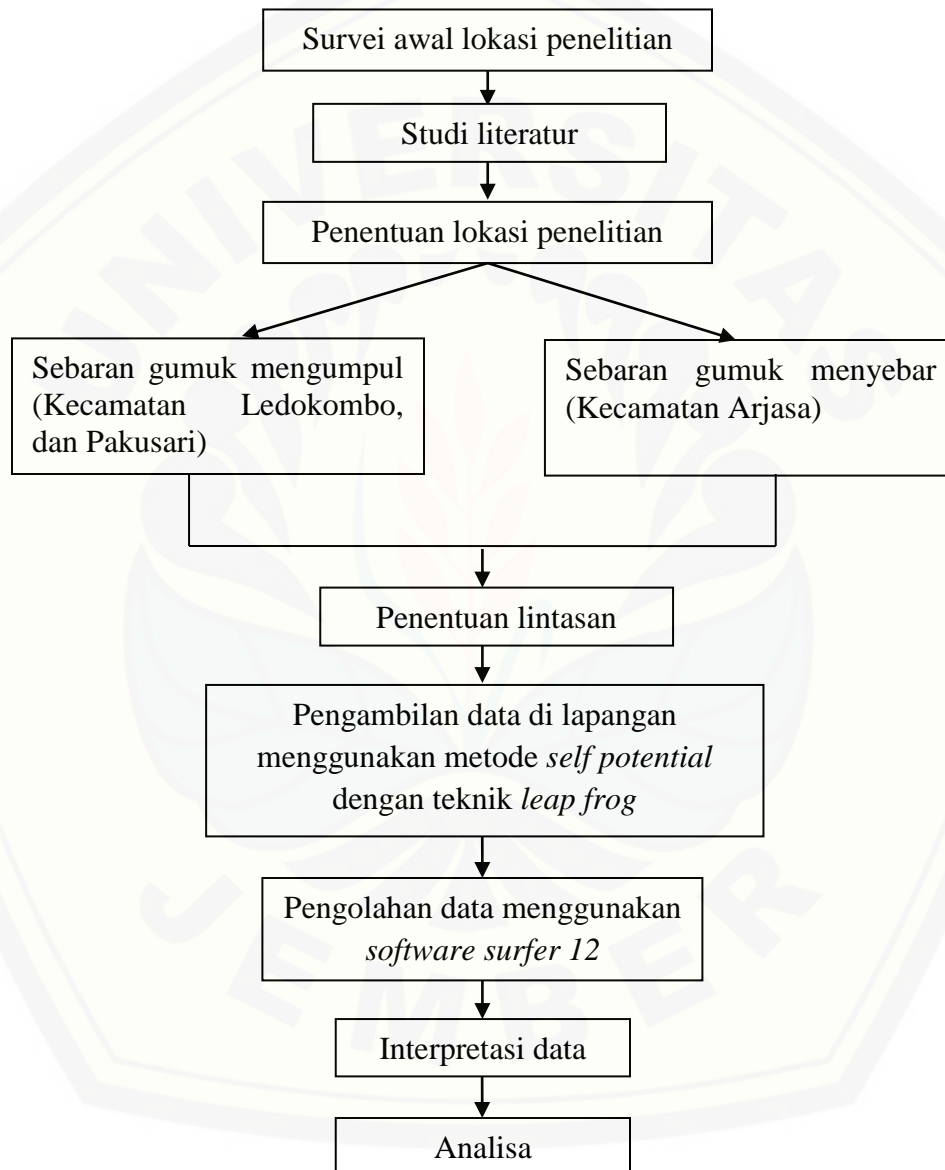
Perangkat komputer digunakan untuk pengolahan data penelitian.

Pengolahan data menggunakan beberapa *Software*, yaitu:

1. Perangkat komputer dengan *operating sistem microsoft windows*.
2. *Microsoft office (Excel)*.
3. *Software surfer 12*

3.3 Diagram Kerja Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa kegiatan atau langkah kerja yang dilakukan dalam pengambilan data penelitian. Langkah kerja tersebut dapat dilihat dalam diagram kerja yang ditunjukkan pada gambar 3.5 berikut :



Gambar 3.5 Diagram kerja penelitian

Diagram kerja penelitian pada gambar 3.5 dijelaskan secara umum sebagai berikut :

3.3.1 Survei awal lokasi penelitian

Survei awal lokasi penelitian dilakukan untuk mencari informasi awal mengenai objek penelitian dan kondisi lingkungan sekitar. Survei lokasi penelitian sebelum pengambilan data dilakukan dengan melakukan penelitian tentang kondisi gumuk dan indikator yang akan diteliti. Pada tahap ini, kondisi gumuk yang dipilih sebagai lokasi penelitian adalah gumuk dengan pola sebaran mengumpul dan pola sebaran menyebar berdasarkan pemetaan yang telah dilakukan oleh Astutik (2015). Indikator yang akan diteliti pada gumuk yaitu mengenai air tanah, sehingga survei tentang vegetasi yang ada pada gumuk serta sumber air (sumur) yang digunakan warga sekitar gumuk juga dilakukan.

3.3.2 Studi literatur

Studi literatur merupakan tahap kedua yang dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan informasi tentang objek yang akan diteliti. Literatur ini berisi tentang referensi mengenai permasalahan dalam penelitian. Referensi tersebut berisi tentang gumuk, pola sebaran gumuk, kondisi geografis Kabupaten Jember, air tanah, dan metode *self potential*.

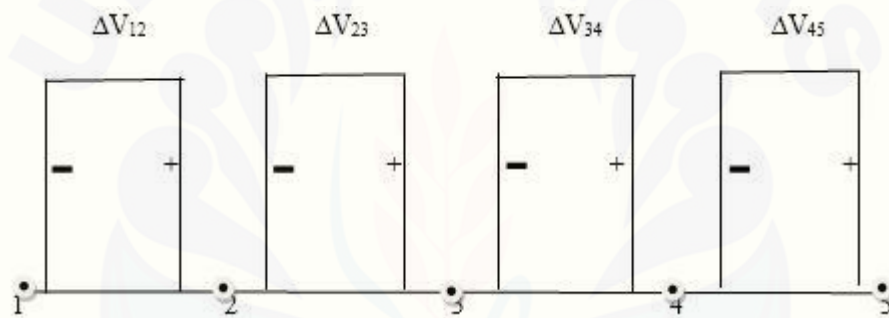
3.3.3 Penentuan lokasi penelitian

Setelah diperoleh permasalahan dan mempelajari literatur mengenai gumuk, air tanah, dan *self potential* lokasi penelitian ditentukan untuk pelaksanaan penelitian ini. Lokasi yang dipilih berdasarkan pola sebaran gumuk serta kondisi gumuk di Kabupaten Jember. Gumuk yang dipilih sebagai lokasi penelitian adalah gumuk yang masih utuh dengan kondisi permukaan yang relatif datar. Pada pola sebaran gumuk mengumpul dipilih di dua lokasi yang berbeda yakni di Desa Lembengan Kecamatan

Ledokombo dan di Desa Subo Kecamatan Pakusari. Sedangkan pada pola sebaran gumuk menyebar dipilih di Desa Biting Kecamatan Arjasa.

3.3.4 Penentuan lintasan

Penentuan lintasan di lokasi penelitian dilakukan dengan cara mengambil titik lintasan sepanjang 200 m pada gumuk dengan masing-masing spasi 5 m untuk tiap titik lintasan. Lintasan pengambilan data pada penelitian ini yaitu sebanyak lima lintasan, diharapkan dengan lima lintasan bisa mewakili pengukuran gumuk tersebut. Teknik pengambilan data menggunakan teknik lompat katak (*leap frog*). Teknik pengambilan data dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.6 Metode pengambilan data *self potential* lompat katak (*leap frog*)

dimana :

ΔV_{12} : nilai beda potensial antara titik 1 dan titik 2 (mV)

ΔV_{23} : nilai beda potensial antara titik 2 dan titik 3 (mV)

ΔV_{34} : nilai beda potensial antara titik 3 dan titik 4 (mV)

ΔV_{45} : nilai beda potensial antara titik 4 dan titik 5 (mV)

3.3.5 Pengambilan data di lapangan

- Sebelum pengambilan data dengan metode *self potential*, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat-alat yang digunakan yakni kalibrasi elektroda non polarisasi. Kalibrasi elektroda non polarisasi dilakukan dengan cara menanam kedua elektroda dalam tanah dengan jarak yang dekat (sekitar 10 cm). Pada keadaan tersebut diukur beda potensialnya dengan nilai yang tercantum lebih

kecil atau sama dengan 2 mV, jika nilai beda potensial melebihi 2 mV maka elektroda (*porous pot*) harus dibersihkan dan diisi dengan larutan CuSO_4 baru.

- b. GPS digunakan untuk menentukan garis lintang serta bujur pada tiap lokasi penelitian.
- c. Elektroda ditanam pada titik-titik lintasan yang telah ditentukan dan nilai beda potensial diukur pada tiap titik menggunakan multimeter dengan metode pengambilan data lompat katak (*leap frog*).
- d. Keluaran yang tercantum di multimeter dicatat sebagai beda potensial tiap titik lintasan pengukuran.

3.3.6 Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan menggunakan *software surfer 12*. *Software surfer 12* digunakan untuk menentukan potensi air tanah berdasarkan nilai beda potensial yang didapatkan dari pengukuran menggunakan metode *self potential* di lapangan. Pada penelitian ini diperoleh data berupa nilai besaran tegangan dalam satuan mV. Data tersebut kemudian diolah dalam *software surfer 12* sehingga menjadi peta kontur *self potential* (peta *equipotential*) yang menggambarkan potensi air tanah daerah penelitian.

3.3.7 Interpretasi data

Interpretasi data yang digunakan adalah interpretasi kualitatif yaitu suatu cara pendugaan kasar terhadap potensi air tanah berdasarkan peta *equipotential*. Dari peta tersebut dapat diduga lokasi adanya air tanah yang terkandung di dalam gumuk.

3.3.8 Analisa

Berdasarkan potensi air tanah yang dihasilkan dari peta *equipotential*, dibandingkan hasil potensi air tanah berdasarkan formasi gumuk yang berbeda yakni formasi gumuk yang menyebar dan mengumpul.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada sebaran gumuk mengumpul yaitu gumuk Desa Subo Kecamatan Pakusari, didapatkan beberapa potensi air tanah yang ditunjukkan oleh nilai potensial diri yang rendah berada pada posisi $08^{\circ}09'52''$ sampai dengan $08^{\circ}09'53''$ LS dan $113^{\circ}46'18''$ BT dengan rentang nilai potensial diri 2 mV sampai dengan -4 mV. Luasan potensi air tanah pada daerah penelitian sebesar 24% dari luas area penelitian.
2. Sebaran gumuk mengumpul Desa Lembengan Kecamatan Ledokombo, didapatkan anomali potensi air tanah pada daerah lintasan 1 dan 2 dengan koordinat $08^{\circ}07'05''$ sampai dengan $08^{\circ}07'11''$ LS dan $113^{\circ}50'39''$ BT dengan rentang nilai 0 mV sampai dengan -14 mV. Kemudian terdapat juga anomali potensi air tanah pada lintasan 4 dengan koordinat $08^{\circ}07'09''$ sampai dengan $08^{\circ}07'10''$ LS dan $113^{\circ}50'41''$ BT dengan nilai potensial diri sebesar -2 mV sampai dengan -8 mV. Luasan potensi air tanah pada daerah penelitian sebesar 15% dari luas area penelitian.
3. Potensi air tanah pada sebaran gumuk menyebar di Desa Biting Kecamatan Arjasa memiliki rentang nilai 0 mV sampai -10 mV, anomali air tanah yang ditunjukkan tidak merata pada daerah gumuk hanya berada pada beberapa titik saja. Luasan potensi air tanah pada daerah penelitian sebesar 4% dari luas area penelitian.
4. Pada beberapa gumuk pada pola sebaran mengumpul di Desa Subo Kecamatan Pakusari dan Desa Lembengan Kecamatan Ledokombo potensi air tanah lebih melimpah dari pada potensi air tanah pada beberapa gumuk pola sebaran menyebar di Desa Biting Kecamatan Arjasa.

5.2 Saran

Untuk memastikan adanya potensi air tanah pada gumuk perlu dilakukan pengambilan data lebih lanjut menggunakan metode geofisika lanjutan untuk mengetahui posisi, sebaran aquifer, dan kedalaman dari air tanah yang tersimpan di dalam gumuk.



DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S dan Rustiadi, E. 2012. *Penyelamatan Tanah, Air, dan Lingkungan*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Arundina, Khairina, Reinhart, Anindita, Prasetya, Gracia, Lestari, , Siftrianida, Ciptani. 2014. *Pemetaan Air Tanah Untuk Analisis Cadangan dan Pola Persebaran Aliran di Kelurahan Tanjung, Kecamatan Muntok, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Astutik, L.T. 2015. *Pemetaan Pola Sebaran Gumuk Menggunakan Metode Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Jember*. Jember: Universitas Jember.
- Basid, A.; Nita, A.; dan Sofi, A. 2014. Pendugaan Reservoir Sistem Panas Bumi dengan Menggunakan Survey Geolistrik, Resistivitas dan Self Potensial. *Neutrino*. 7(1): 57-70.
- Fariha, H. 2012. Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas 2 Dimensi (2D) Untuk Mendeteksi Struktur Bawah Permukaan Pada Daerah Gumuk Di Kabupaten Jember. *skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Hadian, M.S.D. dan O. Abdurahman. Sebaran Akuifer dan Aliran Air Tanah di Kecamatan Batuceper dan Kecamatan Benda Kota Tangerang, Provinsi Banten. *Jurnal Geologi Indonesia*. 2006, 61, 115-116.
- Harmayani, K.D. dan Konsukartha, I G.M. 2007. *Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik di Lingkungan Kumuh*. Bali: Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Ismulyanto, T. 2006. *Penentuan Posisi Sumber Air di Daerah Rambipuji Menggunakan Metode Potensial Diri*. Jember: Universitas Jember.
- Kepel. 2000. *Program Konservasi Ekosistem Gumuk*. [serial on line]. <http://kepel.itgo.com/gumuk/index.htm> [3 Maret 2015].
- Kusumawati, I.A. 2015. *Pendugaan Akuifer Bawah Permukaan dengan Metode Geolistrik Res2dinv di Desa Klatakan Kecamatan Tanggul Kabupaten Jember*. Jember: Universitas Jember.

- Mutowal W. 2008. Penentuan Sebaran Akuifer dan Pola Aliran Air Tanah dengan Metode Tahanan Jenis (Resistivity Method) di Desa Cisalak, Kecamatan Sukmajaya, Kota Depok, Provinsi Jawa Barat. *Skripsi*. Bogor: Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian.
- Padang, M.N.V., 1939. *Über die vielen tausend Hugel in westlichen vorlande des Raoeng Vulkans (Ostjava)*. De Ingenieur in Nederlandsch.
- Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman (PPSP). 2012. *Buku Putih Sanitasi Kabupaten Jember, Gambaran Umum Kabupaten Jember*. Jember.
- Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Wiley & Sons.
- Riyadi, A. 2004. Informasi Deteksi Sumberdaya Air Tanah antara Sungai Progo-Serang, Kabupaten Kulon Progo dengan Metode Geolistrik. *Teknik Lingkungan*. 5(1): 48-55.
- Riyadi A dan Wibowo K. 2007. Karakteristik Air Tanah di Kecamatan Tamansari Kota Tasikmalaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Tasikmalaya : Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Rosyidah, E dan Wirosodarmo, R. 2013. Pengaruh Sifat Fisik Tanah Pada Konduktivitas Hidrolik Jenuh di 5 Penggunaan Lahan (Studi Kasus di Kelurahan Sumbersari Malang). *Jurnal Teknologi Pertanian*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian, UGM.
- Sato and Money. 1960. *the Electrochemical Mechanism of Sulphida Self Potential*. *Geophysics*. Vol.XXV, p. 226-246.
- Sharma, P.V. 1997. *Environmental and Geophysics*. New York: Cambridge University Press.
- Sudiyono, A. 2012. *Potensi dan Peluang Investasi Kabupaten Jember*. Jember.
- Sulistiarto, B. 2010. *Studi Tentang Identifikasi Longsor dengan Menggunakan Citra Landsat dan Aster (Studi Kasus: Kabupaten Jember)*. Diterbitkan. Skripsi. Surabaya: Program Studi Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sulistyaningsih N., Sutikto T., Bowo C., Regar A.F.C., dan Sudibya J. 1997. *Sumbangan ekologis Formasi Gumuk di DATI II Kabupaten Jember*. Jember: Universitas Jember.

Telford, W.M., Sherif, R.E., and Geldart, L.P. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. New York: Cambridge University.

Wahjunie. 2009. Pergerakan Air Pada Berbagai Karakteristik Pori Tanah dan Hubungannya Dengan Kadar Hara N, P, K. *Tesis*. Bogor : Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Wahyudi, H. 2009. Kondisi dan Potensi Dampak Pemanfaatan Air Tanah di Kabupaten Bangkalan. *Skripsi*. Surabaya: Teknik Sipil FTSP ITS.

