



**IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN PADA GUMUK
DAN LAHAN BEKAS GUMUK MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS
KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER
(Studi Kasus : Desa Sumberkalong Kecamatan Sukowono Jember)**

SKRIPSI

Oleh:

**Elphas Indika Aprilian
NIM 141810201045**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN PADA GUMUK
DAN LAHAN BEKAS GUMUK MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS
KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER
(Studi Kasus : Desa Sumberkalong Kecamatan Sukowono Jember)**

SKRIPSI

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

Oleh
Elphas Indika Aprilian
NIM 141810201045

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN PADA GUMUK
DAN LAHAN BEKAS GUMUK MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS
KONFIGURASI WENNER-SCHLUMBERGER
(Studi Kasus : Desa Sumberkalong Kecamatan Sukowono Jember)**

Oleh

Elphas Indika Aprilian

NIM 141810201045

Pembimbing

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

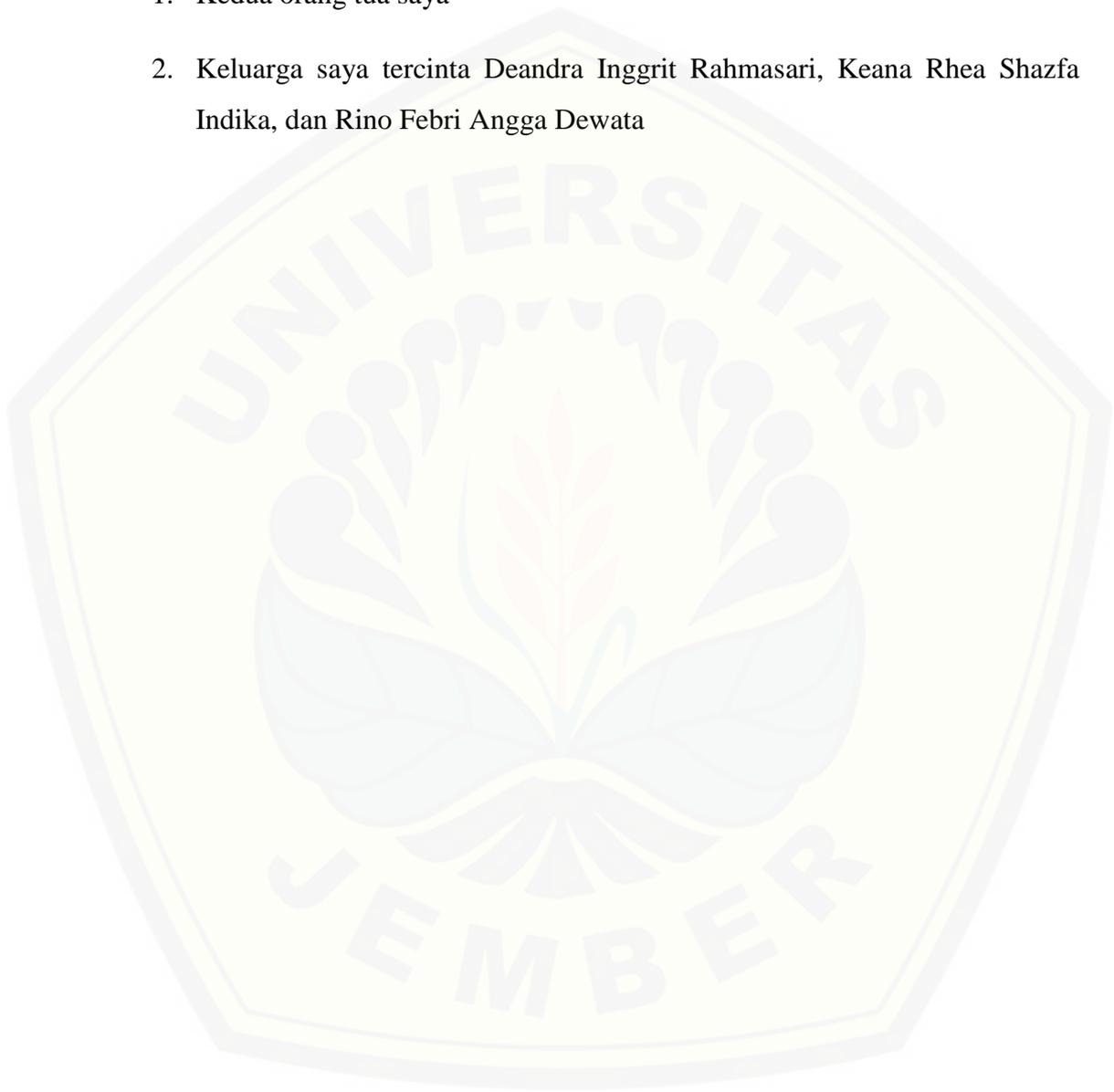
Dosen Pembimbing Anggota : Nurul Priyantari, S.Si., M.Si.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan segala ucapan syukur dan terimakasih untuk

:

1. Kedua orang tua saya
2. Keluarga saya tercinta Deandra Inggrit Rahmasari, Keana Rhea Shazfa Indika, dan Rino Febri Angga Dewata



MOTTO

“Man Jadda Wajada”

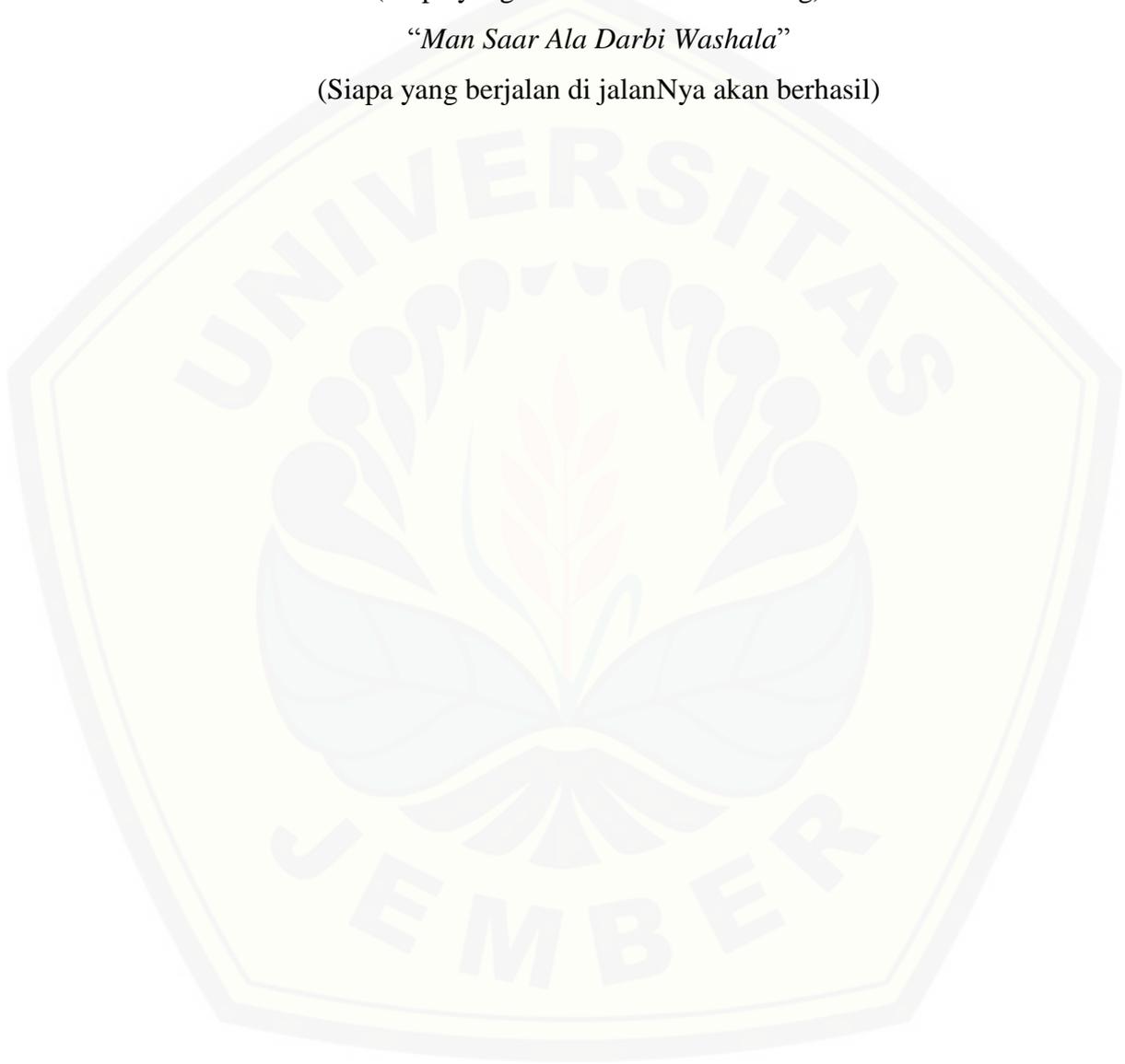
(Siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil)

“Man Shabara Zhafira”

(Siapa yang bersabar akan beruntung)

“Man Saar Ala Darbi Washala”

(Siapa yang berjalan di jalanNya akan berhasil)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elphas Indika Aprilian

NIM : 141810201045

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Pada Gumuk dan Lahan Bekas Gumuk Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger (Studi Kasus: Desa Sumberkalong Kecamatan Sukowono 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 06 Januari 2020

Yang menyatakan,

(Elphas Indika Aprilian)

NIM 141810201045

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Pada Gumuk dan Lahan Bekas Gumuk Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger” karya Elphas Indika Aprilian telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Supriyadi, S.Si., M.Si.

Nurul Priyantari, S.Si., M.Si.

NIP. 19820424006041003

NIP. 197003271997022001

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Agus Suprianto, S.Si., MT.

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.

NIP. 197003221997021001

NIP. 198111112005012001

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D.

NIP 195910091986021001

RINGKASAN

Identifikasi Struktur Bawah Permukaan pada Gumuk dan Lahan Bekas Gumuk Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger (Studi Kasus : Desa Sumberkalong Kecamatan Sukowono Jember); Elphas Indika Aprilian; 141810201045; 2020; 79 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kabupaten Jember adalah sebuah wilayah yang terletak di Provinsi Jawa Timur yang berada di lereng Pegunungan Hyang dan Gunung Argopuro yang membentang ke arah selatan sampai dengan Samudera Indonesia. Menurut teori terkuat, keberadaan gumuk di Jember disebabkan oleh letusan Gunung Raung pada masa lampau (Raung Purba). Letusan ini mengalirkan lava dan lahar yang terjadi selama kurang lebih 2000 tahun sampai terbentuk topografi gumuk seperti sekarang. Teori lain menyebutkan bahwa formasi gumuk berasal dari lontaran sisi barat Gunung Raung yang berlangsung secara besar-besaran bersama banjir lava yang mengiringi peristiwa erupsi vulkanik atau tektonik patahan. Bongkahan – bongkahan tersebut jatuh di tepi barat Gunung Raung bersama dengan banjir lahar dari tempat asalnya menuju ke arah Barat Daya. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui jenis batuan pada struktur bawah permukaan gumuk dan lahan bekas gumuk menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui struktur bawah permukaan adalah metode geolistrik. Prinsip kerja dari metode geolistrik yaitu dengan menginjeksikan arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda dan pengukuran beda potensial dengan sepasang elektroda yang lain. Nilai resistivitas batuan didapatkan dengan cara menginjeksikan arus pada permukaan bumi sehingga didapatkan nilai arus dan tegangan, nilai ini kemudian diolah untuk mendapatkan resistivitas semu guna diinput ke *software Res2Dinv*. Hasil dari *software Res2Dinv* berupa model 2D struktur bawah permukaan gumuk, model tersebut memberi informasi variasi nilai resistivitas untuk posisi dan kedalaman yang berbeda. Penentuan jenis batuan mengacu pada tabel resistivitas batuan, peta geologi Kabupaten Jember dan penelitian Fariha (2012). Pengambilan data lapangan dilakukan di tiga lokasi yang berbeda yaitu gumuk yang telah ditambang, gumuk yang beralih fungsi dan gumuk yang masih utuh, dengan menggunakan 2 lintasan untuk setiap lokasi penelitian.

Hasil dari penelitian menunjukkan nilai resistivitas di lintasan 1 (3,64 – 687) Ωm , sedangkan di lintasan 2 nilai resistivitasnya (4,43 – 541) Ωm dengan kedalaman 19,1 m. Lintasan 1 dan 2 diambil di lokasi gumuk yang sudah ditambang, bagian atas gumuk menunjukkan batuan khas gumuk seperti pada bagian jalan dan ujung-ujung lintasan kemungkinan pembentukan terjadi karena lontaran dari Gunung Raung karena struktur bawah permukaan dapat dibedakan dengan kondisi sekitarnya. Sedangkan nilai resistivitas di lintasan 3 (6,31 – 86,6) Ωm dan lintasan 4 didapatkan nilai resistivitas (4,29 – 65,4) Ωm dengan kedalaman 23,7 m. Lintasan 3 dan 4 diambil di gumuk yang sudah beralih fungsi, stratigrafi gumuk berupa batuan Gunung Raung sampai kedalaman 19,1 m tapi tidak bisa

dibedakan dengan geologi regionalnya sehingga masih belum bisa dipastikan tumbuh dari magma dibawahnya atau dari banjir lahar. Kemudian di lokasi gumuk yang masih utuh diambil 2 lintasan, yaitu lintasan 5 didapatkan nilai resistivitas (32,3 – 858) Ω m, di lintasan 6 didapatkan (48,9 – 649) Ω m dengan kedalaman 19,1 m. Berdasarkan hasil penelitian, struktur bawah permukaan pada gumuk dan lahan bekas gumuk tersusun atas jenis batuan batuan breksi, tuf, tuf sela, batu pasir tufan, andesit dan konglomerat. Statigrafi gumuk berupa batuan raung, tapi masih tidak bisa dipastikan bentang alam hasil bentukan akibat erupsi Gunung Raung baik dari banjir lahar atau lontaran. Dari hasil tersebut masih belum bisa dipastikan proses pembentukan gumuk karena struktur bawah permukaan tidak bisa dibedakan dengan geologi regionalnya. Berdasarkan hasil tersebut kemungkinan gumuk yang masih utuh pembentukan geologinya terjadi karena lontaran dari Gunung Raung karena struktur bawah permukaan dapat dibedakan dari wilayah sekitarnya, sedangkan untuk gumuk yang beralih fungsi dan gumuk yang masih utuh belum bisa dipastikan proses pembentukan geologinya karena struktur bawah permukaan masih belum bisa dibedakan dengan wilayah sekitarnya.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Identifikasi Struktur Bawah Permukaan pada Gumuk dan Lahan Bekas Gumuk Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* (Studi Kasus : Desa Sumberkalong Kecamatan Sukowono Jember) “. Skripsi ini ditulis guna memenuhi syarat jenjang strata 1 (S1) Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Dalam penulisan ini, banyak pihak yang berjasa dalam proses penulisan sehingga penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Supriyadi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, Nurul Priyantari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran serta ilmu yang sangat bermanfaat dalam penulisan skripsi ini;
2. Dr. Agus Supriyanto, S.Si., M.T selaku dosen penguji 1, Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan kritik dan saran isi skripsi yang lebih baik;
3. Ega Abi Bahtiar, Rara Ajeng, Elvira Ulfa, Azka Fidiana, Choirina Rachma, Tri Widagdo dan Niko Hernawan yang telah memberikan saran lokasi penelitian dan membantu pengerjaan skripsi sampai selesai;
4. Padepokan kos Jawa 2G No9, Ach Rizal Azizi, Ahmad Subekti dan Bambang Sasmito yang telah mendukung dalam penulisan skripsi;
5. Rizki Agus, Rofiki Fahim, Ririn Dwi, Cahya Agus dan teman-teman Graphytasi14 yang mendukung dalam penyelesaian skripsi;
6. Tim geofisika yang telah memberikan bantuan selama pengambilan data.

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

Jember, 06 Januari 2020

Penulis

Elphas Indika Aprilian
NIM. 141810201045



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	6
BAB 2. TUNJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kondisi Geografis Kabupaten Jember	7
2.2 Gumuk	8
2.2.1 Gumuk di Kabupaten Jember	8
2.2.2 Eksploitasi Gumuk di Kabupaten Jember	9
2.2.3 Dampak Eksploitasi Gumuk di Kabupaten Jember.....	11
2.3 Batuan.....	12
2.3.1 Batuan di Bumi.....	12
2.3.2 Batuan pada Gumuk di Kabupaten Jember	14
2.4 Arus Listrik Bahan	15
2.4.1 Satu Elektroda Arus di Bawah Permukaan Bumi	15

2.4.2 Satu Elektroda Arus di Permukaan Bumi	17
2.4.3 Dua Elektroda Arus di Permukaan Bumi	17
2.4.4 Metode Geolistrik Resistivitas	19
2.5 Konfigurasi Wenner-Schlumberger	21
2.6 Software Res2Dinv	22
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Rancangan Penelitian.....	24
3.3 Jenis dan Sumber Data	25
3.4 Definisi Operasional Variabel	25
3.5 Alat dan Bahan	26
3.6 Kerangka Pemecahan Masalah.....	26
3.6.1 Survei Awal Lokasi Penelitian	27
3.6.2 Penentuan Lokasi Penelitian	27
3.6.3 Penentuan Lintasan	28
3.6.4 Pengambilan Data Lapang	31
3.6.5 Pengolahan Data.....	32
3.6.6 Analisa.....	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Struktur Bawah Permukaan Gumuk yang Telah Ditambang Habis	34
4.2 Struktur Bawah Permukaan Gumuk yang Telah Beralih Fungsi ...	38
4.3 Struktur Bawah Permukaan Gumuk yang Masih Utuh.....	42
BAB 5. PENUTUP.....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

2.1 Ketinggian wilayah Kabupaten Jember	8
2.2 Resistivitas batuan sedimen	19
2.3 Resistivitas batuan beku dan metamorf.....	20



DAFTAR GAMBAR

2.1 Peta Kabupaten Jember	7
2.2 Titik sumber arus yang ditanam di dalam tanah homogen	16
2.3 Titik sumber arus di permukaan medium homogen.....	17
2.4 Dua elektroda arus dan potensial di permukaan tanah homogen.....	18
2.5 Pengaturan elektroda konfigurasi <i>Wenner-Schlumberger</i>	21
3.1 a Lokasi Penelitian di Desa Sumberkalong Terhadap Gunung Raung	23
3.1 b Lokasi Penelitian di Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Jember	23
3.2 Rancangan Penelitian	24
3.3 Kerangka pemecahan masalah	27
3.4 Lokasi penelitian tiga gumuk	29
3.5 Lokasi penelitian 1	29
3.6 Lokasi penelitian 2	30
3.7 Lokasi penelitian 3	31
4.1a Struktur bawah permukaan lintasan 1	35
4.1b Struktur bawah permukaan lintasan 2.....	35
4.2 Struktur bawah permukaan lokasi 1 terhadap wilayah penelitian.....	36
4.3a Struktur bawah permukaan lintasan 3	39
4.3b Struktur bawah permukaan lintasan 4.....	39
4.4 Struktur bawah permukaan lokasi 2 terhadap wilayah penelitian.....	40
4.5a Struktur bawah permukaan lintasan 5	43
4.5b Struktur bawah permukaan lintasan 5 dengan elevasi	43
4.6a Struktur bawah permukaan lintasan 6	44
4.6b Struktur bawah permukaan lintasan 6 dengan elevasi	44
4.7 Struktur bawah permukaan lokasi 3 terhadap wilayah penelitian.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

A. Data Hasil Penelitian	52
Tabel A.1	52
Tabel A.2	53
Tabel A.3	54
Tabel A.4	56
Tabel A.5	58
Tabel A.6	60
B. Lokasi Penelitian Dan Pengambilan Data	61
Gambar B.1	61
Gambar B.2	62
Gambar B.3	63

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Jember adalah sebuah wilayah yang terletak di Provinsi Jawa Timur yang berada di lereng Pegunungan Hyang dan Gunung Argopuro yang membentang ke arah selatan sampai dengan Samudera Indonesia. Secara administratif, Kabupaten Jember berbatasan dengan Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Probolinggo di sebelah Utara, Kabupaten Lumajang di sebelah Barat, Kabupaten Banyuwangi di sebelah Timur, dan sebelah Selatan dibatasi oleh Samudera Indonesia. Jember memiliki luas wilayah 3.293,34 Km² dengan ketinggian 0 sampai 3.330 mdpl. Secara astronomis, Kabupaten Jember berada di posisi 7°59'6" s/d 8°33'56" LS dan 113°30'9" s/d 113°45'33" BT. Topografi sebagian Kabupaten Jember wilayah Selatan merupakan dataran rendah yang relatif subur untuk pengembangan tanaman pangan, sedangkan di bagian utara merupakan daerah perbukitan dan bergunung-gunung (Sudiyono, 2012).

Kota seribu gumuk menjadi salah satu julukan untuk Kabupaten Jember yang memiliki kekayaan alam berupa gumuk yang tersebar di Jember. Sebagian masyarakat Jember mengenal bahwa gumuk merupakan hasil dari letusan Gunung Raung pada abad 18-an tepatnya pada tahun 1886 hingga 1973. Gunung Raung telah mengeluarkan isi perutnya sebanyak 42 kali. Kondisi inilah yang berperan dalam pembentukan kondisi geografis dan kehidupan wilayah Kabupaten Jember. Gumuk – gumuk menyebar di beberapa kecamatan di Kabupaten Jember diantaranya Kecamatan Mayang, Panti, Rambipuji, Sumberbaru, Ambulu, Kalisat, Patrang, Arjasa, Silo, Summersari, Sukorambi, Pakusari, Ledokombo, Sukowono, Sumberjambe, Jelbuk, dan Kalisat (Sulistyaningsih, *et.al.*, 1997).

Gumuk merupakan kekayaan sumber daya alam (SDA) milik semua orang, tetapi kenyataan bahwa gumuk di Kabupaten Jember dimiliki oleh perorangan atau milik keluarga, sehingga hak eksploitasi ada di tangan pemilik gumuk tersebut. Hal tersebut menyebabkan jumlah gumuk semakin berkurang. Menurut data Buku Putih Sanitasi Kabupaten Jember tahun 2012 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, Mayang, dan Sumberjambe. Sedangkan menurut Bappeda Kabupaten Jember menyebutkan 5 tahun terakhir gumuk mengalami penurunan, 29 gumuk telah rata dengan tanah (rusak) dan 27 gumuk dalam proses eksploitasi dari total 473 gumuk yang tercatat dalam dokumentasi pemerintah bab sumber daya alam. Presentase terakhir terdapat 11% gumuk telah rusak. Gumuk yang dieksploitasi terutama di wilayah Kecamatan Sumbersari (BPS, 2012)

Keberadaan gumuk yang terus berkurang jelas menimbulkan dampak terhadap wilayah sekitar gumuk dan wilayah Jember secara keseluruhan. Apabila melihat secara subjektif, maka jelas bagi pelaku alih fungsi gumuk (pemilik gumuk, penambang, investor) memandang hal tersebut memberi dampak positif karena membuka lapangan pekerjaan, meningkatkan mobilitas ekonomi di wilayah tersebut. Bagi masyarakat sekitar gumuk akan merasakan sebagian besar dampak negatifnya, seperti cuaca yang lebih panas, kekeringan pada musim kemarau, dan banjir pada musim hujan (Parianom, 2015). Penambangan besar-besaran pada gumuk didasari oleh kandungan material gumuk yang terdiri dari tanah urug, pasir, batu padas, batu pondasi, batu cor (coral), serta batu hias seperti batu piring dan batu pedang. Kebanyakan gumuk di Jember adalah milik pribadi dan sebagian besar telah dieksploitasi secara besar-besaran. Aturan hukum penggalan gumuk di Kabupaten Jember sebenarnya telah diatur pada Keputusan Gubernur KHD I Jatim no 643 Tahun 1990. Keputusan tersebut mencakup tentang pengaturan perijinan, pengawasan, dan penerapan sanksi. Perijinan penambangan dituangkan dengan menggunakan Surat Ijin Penambangan Daerah (SIPD) yang hak pengeluarannya ada pada kepala dinas pertambangan daerah.

Terdapat beberapa teori tentang proses pembentukan gumuk. Menurut teori terkuat (Verbeek dan Vennema, 1936), keberadaan gumuk di Jember disebabkan oleh letusan Gunung Raung pada masa lampau (Raung Purba). Letusan ini mengalirkan lava dan lahar, aliran ini kemudian tertutup oleh bahan vulkanik yang lebih muda sampai ketebalan puluhan meter. Kemudian terjadi erosi pada bagian-bagian yang lunak dimana terdiri atas sedimen vulkanik yang terjadi selama kurang

lebih 2000 tahun sampai terbentuk topografi gumuk seperti sekarang (Sulistyaningsih, *et.al.*, 1997). Teori lain menyebutkan bahwa formasi gumuk berasal dari lontaran sisi barat Gunung Raung yang berlangsung secara besar-besaran bersama banjir lava yang mengiringi peristiwa erupsi vulkanik atau tektonik patahan. Bongkahan – bongkahan tersebut jatuh di tepi barat Gunung Raung bersama dengan banjir lahar dari tempat asalnya menuju ke arah Barat Daya (Padang, 1951).

Sektor barat Gunung Raung runtuh dan mengakibatkan munculnya sekelompok bukit di kaki barat. Gumuk – gumuk ini merupakan sisa erosi dari suatu longoran yang maha dahsyat, juga gumuk – gumuk piroklastik di dataran Jember kemungkinan besar karena terjadinya banjir masa batuan. Wilayah persebaran gumuk dimulai dari sisi kaki Gunung Raung dalam jumlah yang banyak dan rapat dan semakin berkurang di wilayah selatan Jember. Karena gumuk berasal dari lontaran gunung berapi maka unsur dari gumuk adalah batuan. Gumuk mengandung material bahan galian yang terdiri dari pasir, batu padas, batu pondasi, batu coral, serta batu hias seperti batu piring dan batu pedang (Padang, 1951).

Astutik (2015) telah melakukan inventarisasi awal tentang gumuk yang tersebar pada 8 Kecamatan di Jember yaitu Kecamatan Kalisat, Ledokombo, Pakusari, Sukowono, Sumberjambe, Sumbersari, Jelbuk, dan Arjasa. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di 8 Kecamatan yang berada di Kabupaten Jember, terlihat bahwa jumlah gumuk yang didapatkan sebanyak 442 gumuk dimana 386 gumuk berada dalam kondisi utuh dan 56 gumuk sedang dalam proses penambangan. Menurut Sutawidjaja (1987), stratigrafi yang dijumpai yaitu batuan Raung berada di Kecamatan Sukowono, Sumberjambe, dan sebagian dari Kecamatan Kalisat, sedangkan Tuff Argopuro dan Breksi Argopuro berada di Kecamatan Ledokombo, Pakusari, Sumbersari, Jelbuk, Arjasa, dan sebagian Kecamatan Kalisat.

Salah satu metode geofisika untuk menentukan struktur bawah permukaan adalah metode geolistrik. Geolistrik adalah suatu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Pendeteksian ini meliputi pengukuran beda potensial, arus, dan

elektromagnetik yang terjadi secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Metode geolistrik merupakan metode geofisika yang dipakai untuk pengukuran resistivitas suatu medium. Pengukuran dengan metode ini menggunakan 4 elektroda, masing-masing 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial. Hasil dari pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda tertentu, dapat ditentukan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur (titik *sounding*) (Kanata dan Zubaidah, 2008).

Penelitian tentang struktur bawah permukaan gumuk menggunakan metode geolistrik resistivitas pernah dilakukan oleh Fariha (2012). Penelitian tersebut dilakukan di dua tempat yang dekat dengan Gunung Raung yaitu gumuk di Desa Sumber Kalong, Kecamatan Kalisat dan yang jauh dengan Gunung Raung yaitu gumuk Gunung Batu, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Hasil dari penelitian yaitu struktur bawah permukaan gumuk di daerah Gunung Batu merupakan struktur batuan beku dengan bentuk-bentuk berupa bongkahan besar dan menggumpal. Hal tersebut terjadi karena gumuk Gunung Batu jauh dari Gunung Raung sehingga gumuk tersebut terjadi karena lontaran erupsi Gunung Raung. Struktur bawah permukaan gumuk di Desa Sumber Kalong merupakan struktur batuan beku yang mengarah sejajar dari erupsi Gunung Raung, sehingga proses terjadinya gumuk karena aliran lava dari Gunung Raung.

Penelitian lain tentang gumuk menggunakan metode geolistrik resistivitas juga pernah dilakukan oleh Fuadi (2017). Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan gumuk guna mengetahui potensi air tanah. Penelitian dilakukan di tiga lokasi gumuk yang berbeda, yaitu gumuk di Desa Antirogo Kecamatan Sumbersari, gumuk di Desa Biting Kecamatan Arjasa, dan gumuk di Desa Glagahwero Kecamatan Kalisat. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sebagian gumuk memiliki potensi air dengan kedalaman bervariasi.

Penelitian-penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas telah berhasil mendapatkan struktur bawah permukaan gumuk tetapi masih terbatas pada kedalaman yang relatif dangkal, hasil penelitian Fariha (2012) penetrasi kedalaman 7,91m. Penelitian yang akan dilakukan dapat mencapai kedalaman mendekati 20m, kedalaman tersebut diharapkan dapat mengetahui

struktur bawah permukaan sampai dapat dibedakan dengan wilayah sekitarnya. Berdasarkan referensi dan hasil penelitian sebelumnya, dapat diketahui bahwa gumuk merupakan bentang alam hasil bentukan akibat erupsi Gunung Raung baik berupa banjir lahar maupun lontaran. Stratifikasi gumuk berupa batuan Raung hanya sampai kedalaman tertentu dan dapat dibedakan dengan geologi regionalnya. Untuk mengetahui jenis batuan pada gumuk beserta sebarannya (kedalamannya) maka dapat digunakan metode geofisika konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan gabungan antara konfigurasi *Wenner* dan konfigurasi *Schlumberger* sehingga jarak elektrodanya konstan. Konfigurasi ini memiliki kelebihan cakupan secara horizontal atau penetrasi kedalaman yang baik. Karena masifnya penambangan gumuk, maka obyek yang diteliti juga dibedakan menjadi tiga yaitu gumuk yang masih utuh, bekas gumuk yang telah ditambang habis, dan bekas gumuk yang telah ditambang kemudian dimanfaatkan sebagai area lahan hijau. Struktur bawah permukaan gumuk dengan kedalaman lebih dari penelitian sebelumnya diharapkan dapat mengidentifikasi jenis batuan pembentuk gumuk dan batuan di bawahnya sehingga dapat memperkuat teori pembentukan gumuk yang telah ada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah yakni bagaimana mengidentifikasi jenis batuan pembentuk gumuk menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger* ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis batuan penyusun gumuk menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis batuan penyusun gumuk. Hasil dari penelitian dapat digunakan

untuk mendukung teori pembentukan gumuk berdasarkan data yang diperoleh dari wilayah penelitian di Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Kabupaten Jember.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Geografis Kabupaten Jember

Kabupaten Jember memiliki luas wilayah kurang lebih 3.293,34 Km², dengan panjang pantai lebih kurang 170 Km². Secara garis besar daratannya dibedakan menjadi beberapa wilayah yaitu dataran rendah di bagian Selatan, bagian Barat Laut merupakan bagian dari pegunungan Hyang dengan puncaknya Gunung Argopuro, dan bagian timur merupakan bagian dari rangkaian Dataran Tinggi Ijen (Bappeprov Jatim, 2013). Gambar 2.1 merupakan peta Kabupaten Jember.



Gambar 2.1 Peta Kabupaten Jember (Sumber : Google map, 2018)

Data dari Bappeda Jawa Timur menyebutkan bahwa secara topografi Kabupaten Jember berada pada ketinggian 0-3.300 mdpl, dengan ketinggian daerah perkotaan Jember kurang lebih 87 mdpl. Tabel 2.1 merupakan ketinggian wilayah Kabupaten Jember sebagai berikut:

Tabel 2.1 Ketinggian wilayah Kabupaten Jember

No	Ketinggian (m)	Luas	
		(Km ²)	%
1	0 – 25	591,20	17,95
2	25 – 100	681,68	20,70
3	100 – 500	1.243,08	37,75
4	500 – 1.000	520,43	15,80
5	>1.000	256,95	7,80
Jumlah		3.293,34	100,00

(Sumber : Bappeda Jawa Timur, 2013)

Kabupaten Jember berada di lereng Pegunungan Hyang, Gunung Argopuro di sebelah Utara, dan Gunung Raung di sebelah Timur Laut. Dalam konteks regional, Kabupaten Jember mempunyai kedudukan dan peran yang strategis sebagai salah satu Pusat Kegiatan Wilayah (PKW). Kondisi permukaan Jember merupakan wilayah perbukitan. Wilayah Kota Jember memiliki dataran yang banyak terbentuk dari jenis batuan latosol dan regosol coklat kekuningan (Sulistiarto, 2010).

2.2 Gumuk

Gumuk dapat diartikan sebagai bukit-bukit kecil yang terjadi akibat pergerakan tanah pada jaman prasejarah. Gumuk merupakan istilah khusus yang diberikan pada suatu bukit dengan ketinggian berkisar antara 1 m hingga 57,5 m (Bemmelen, 1949). Gumuk yang dimaksud dalam hal ini adalah gundukan batu, pasir, dan tanah dengan ketinggian yang bervariasi. Gumuk masuk dalam pertambangan galian C dengan muatan batu piring, pasir, batu pondasi (Fariha, 2012).

2.2.1 Gumuk di Kabupaten Jember

Sebelum peristiwa besar vulkanik 2000 tahun yang lalu, formasi gumuk-gumuk yang tersebar di daerah Jember masih merupakan bagian dari Gunung Raung lereng puncak sebelah barat. Dengan demikian stratigrafi dan petrografi formasi gumuk-gumuk mempunyai persamaan dengan formasi lereng puncak barat Gunung Raung. Perbedaannya terletak pada penyusun lapisan batuan gumuk, dimana satu dengan yang lainnya tersusun secara tidak selaras, baik antara komponen penyusun lapisan batuan gumuk maupun antara komponen lapisan batuan gumuk terhadap batuan dasar gumuknya. Beberapa peneliti (Reksowirogo,

1979), menyatakan bahwa Gunung Raung tergolong gunung api strato. Oleh sebab itu kerucutnya tersusun atas lapisan-lapisan batu lava, abu vulkanik, pasir vulkanik, lapili, endapan lahar dan batuan bahan vulkanik lainnya yang tersusun tidak teratur (Rummelan, 1953).

2.2.2 Eksploitasi Gumuk di Kabupaten Jember

Menurut data dari Bappekab, persebaran gumuk paling banyak di Kabupaten Jember terdapat di Kecamatan Sukowono dan Kecamatan Kalisat. Jika dibandingkan dengan data survei tahun 1991 sampai 1992, jumlah gumuk di Kabupaten Jember masih 1000 lebih, sekitar 1500an. Berdasarkan survei yang dilakukan Bappeda (2005), jumlah gumuk di Kabupaten Jember tinggal 997. Itupun terdiri dari gumuk yang berpotensi tinggi penyerapan air, sebagai penahan angin, dan juga pertambangan seperti batu dan pasir. Setelah 14 tahun, 1991-2005 jumlah gumuk di Kabupaten Jember mengalami penurunan yang cukup banyak bahkan hingga ratusan. Hal itu disebabkan karena gumuk milik perorangan, masyarakat kurang peduli terhadap keberadaan gumuk, eksploitasi potensi gumuk.

Eksploitasi gumuk dilakukan dengan cara melakukan penambangan. Hasil sedimentasi yang terjadi akibat letusan Gunung Raung mengakibatkan gumuk memiliki kandungan material yang didominasi oleh batuan alam. Kandungan batu alam yang terdapat dalam gumuk memiliki nilai ekonomis lebih tinggi dibandingkan dengan keberadaan gumuk sebagai bagian dari lingkungan. Selain batu alam, kandungan gumuk juga terdiri dari tanah dan pasir. Masyarakat secara umum memandang gumuk sebagai aset ekonomi (Sastrosupeno, 1984).

Eksploitasi gumuk dilakukan oleh penambang untuk mengalihfungsikan gumuk menjadi perumahan, gumuk tersebut diratakan dengan tanah. Eksploitasi juga dilakukan oleh pemilik gumuk tersebut dengan cara berbagi hasil dengan para penambang batu dan pasir. Penambangan di gumuk yang dilakukan penambang menggunakan alat berat sehingga proses penghancuran gumuk berjalan semakin cepat. Fenomena ini yang menyebabkan jumlah gumuk berkurang drastis dalam beberapa tahun terakhir. Eksploitasi terhadap gumuk disebabkan karena alasan ekonomi dan pemenuhan kebutuhan manusia akan tempat tinggal. Jumlah

penduduk dalam 20 tahun terakhir semakin meningkat, terutama di Kecamatan Sumbersari, yang merupakan kecamatan kota dengan jumlah penduduk terbanyak. Kebutuhan lahan yang digunakan untuk tempat tinggal semakin meningkat dan lahan yang paling banyak digunakan untuk pemukiman adalah lahan bekas gumuk (BPS, 2012).

Kegiatan penambangan gumuk yang masih aktif sampai sekarang berada di Kecamatan Sumbersari, Kecamatan Kalisat, dan Kecamatan Sukowono. Banyak kendaraan besar keluar masuk area pertambangan untuk mengangkut hasil material. Gumuk-gumuk yang ditambang menghasilkan bahan yang dimanfaatkan sebagai bahan bangunan dan urukan. Perubahan guna lahan memberi dampak terhadap perubahan sikap di masyarakat tentang makna dan fungsi gumuk. Gumuk berubah dari makna dan fungsi aslinya sebagai salah satu penyangga ekosistem lingkungan menjadi sumber ekonomi bagi pemilik dan pelaku alih fungsi gumuk.

2.2.3 Dampak Eksploitasi Gumuk di Kabupaten Jember

Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (2017), secara umum cuaca di Kabupaten Jember memiliki suhu (23 – 31) °C, curah hujan (47 – 55) mm/jam dengan kategori sedang – lebat dan kecepatan angin (4 – 22) m/s dengan kategori sedang – kencang. Oleh sebab itu fungsi gumuk secara tidak langsung berperan penting dalam menjaga stabilitas secara alami kondisi geografis, iklim makro, dan ekosistem Kabupaten Jember, baik fungsi gumuk sebagai pemecah angin serta menjadi daerah resapan air. Menurut Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Jember (2016), secara umum jenis tanah yang ada di daerah gumuk cenderung *sandy clay loam*. Tanah tersebut merupakan tanah alluvial dampak dari hasil batuan vulkanik (Utomo, 2015). Tanah regosol memiliki kecenderungan peka terhadap erosi sehingga tutupan vegetasi berkontribusi penting dalam menjaga stabilitas agregat tanah. Berdasarkan uraian di atas terkait interaksi ekosistem gumuk terhadap siklus hidrologi maka pada dasarnya kerusakan gumuk dapat mengganggu siklus hidrologi yang akan memberikan pengaruh buruk bagi alam semesta.

Menurut Parianom (2015), eksploitasi gumuk yang dilakukan di Kabupaten Jember akan berdampak serius terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Secara terperinci dampak dari eksploitasi gumuk adalah sebagai berikut:

1. Penurunan jumlah mata air.

Lereng-lereng gumuk banyak terdapat sumber air yang dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk pemenuhan akan air bersih dan digunakan juga untuk mengairi sawah. Gumuk memiliki fungsi sebagai daerah resapan mata air sehingga eksploitasi gumuk menyebabkan jumlah mata air menurun dan bahkan hilang atau mengering.

2. Penurunan keanekaragaman hayati

Tumbuhan yang tumbuh di gumuk sangat beranekaragam. Eksploitasi gumuk menyebabkan jumlah tumbuhan semakin berkurang.

3. Suhu menjadi lebih panas

Gumuk yang telah ditambang menyebabkan tumbuhan habis dan rata dengan tanah sekitarnya, sehingga udara sekitar gumuk menjadi lebih panas.

4. Gumuk sebagai pemecah angin,

Jika banyak gumuk yang telah ditambang dan beralih fungsi maka tidak ada lagi fungsi pemecah angin.

5. Hutan kota semakin sedikit,

Gumuk yang masih asri dengan banyak pohon adalah miniatur hutan di kota yang dapat dijadikan sumber oksigen, jika gumuk dieksploitasi maka hutan kota akan menjadi lebih sedikit.

6. Penurunan jumlah populasi hewan yang menghuni gumuk, misalnya musang, burung hantu, capung, dan lain-lainnya.

Capung merupakan indikator biologi pada daerah yang memiliki sumber air bersih, jika keberadaanya berkurang atau hilang maka akan menjadi indikator bahwa daerah tersebut sumber air bersihnya berkurang.

7. Sering terjadi tanah longsor dan banjir .

Gumuk yang telah ditambang dan menyisakan sebagian yang belum ditambang akan menyebabkan daerah tersebut rawan longsor, terutama jika musim hujan

tiba. Gumuk juga merupakan daerah resapan air, jika daerah resapan air berkurang maka kemungkinan banjir akan semakin besar.

2.3 Batuan

Batuan adalah suatu bentukan alam yang tersusun dari dua macam mineral atau lebih, tetapi tidak termasuk tanah. Batuan bisa mengandung satu atau lebih beberapa mineral. Sebagai contoh ada batuan yang disebut sebagai *monomineral rocks* (batuan yang hanya mengandung satu mineral). Batuan merupakan bahan yang keras dan tidak dapat digali dengan cara biasa (Murseto, 2009).

2.3.1 Batuan di Bumi

Pengelompokan batuan di bumi terdiri dari tiga macam batuan, yakni: batuan beku, batuan endapan (sedimen), dan batuan malihan (metamorf).

1. Batuan Beku

Batuan beku adalah batuan yang terbentuk akibat mendinginnya magma cair baik di dalam maupun di permukaan bumi. Pembekuan dari magma ini lambat sehingga menghasilkan bentuk yang kasar pada kristal mineralnya. Magma tersebut dapat berasal dari batuan setengah cair ataupun batuan yang sudah ada di mantel ataupun kerak bumi. Proses pelelehan terjadi akibat dari adanya kenaikan temperatur, penurunan tekanan, atau perubahan komposisi. Berdasarkan tempat pembekuannya batuan beku dibedakan menjadi dua yaitu batuan beku ekstrusif dan intrusif. Batuan beku ekstrusif adalah batuan beku yang proses pembekuannya berlangsung di permukaan bumi. Adapun batuan beku intrusif adalah batuan beku yang proses pembekuannya berlangsung di bawah permukaan bumi (Murseto, 2009).

Menurut Rosenbusch (1976), klasifikasi batuan beku berdasarkan cara terjadinya dapat dibagi sebagai berikut :

- 1) *Effusive rock*, merupakan batuan beku yang terbentuk di permukaan.
- 2) *Dike rock*, merupakan batuan beku yang terbentuk dekat permukaan.
- 3) *Deep seated rock*, merupakan batuan beku yang jauh di dalam bumi.

Klasifikasi batuan beku berdasarkan kandungan SiO_2 menurut C.J. Hughes, (1982), antara lain:

- 1) Batuan beku asam, batuan beku yang memiliki kandungan SiO_2 lebih dari 66%. Contoh : riolit.
- 2) Batuan beku *intermediate*, batuan beku yang memiliki kandungan SiO_2 antara 52% - 66%. Contoh : dasit.
- 3) Batuan beku basa, batuan beku yang memiliki kandungan SiO_2 antara 45% - 52%. Contoh : andesit.
- 4) Batuan beku ultra basa, batuan beku yang memiliki kandungan SiO_2 kurang dari 45%. Contoh : basalt.

Klasifikasi batuan beku berdasarkan indeks warna menurut S.J Shand (1943), antara lain:

- 1) Batuan beku *Leucoctaris rock*, jika mengandung kurang dari 30% mineral mafik.
- 2) Batuan beku *Mesococtik rock*, jika mengandung 30% - 60% mineral mafik.
- 3) Batuan beku *Melanocractik rock*, jika mengandung lebih dari 60% mineral mafik.

2. Batuan Sedimen (Endapan)

Batuan sedimen adalah batuan yang terdapat di permukaan bumi yang terbentuk dari butir-butir batuan lain yang lapuk karena erosi atau kikisan atau hasil aktivitas kimia maupun organisme yang kemudian mengalami pembatuan. Batuan endapan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: endapan klastika terbentuk melalui proses pengendapan dari material-material yang mengalami proses perpindahan. Biasanya batuan tersebut menjadi batuan penyimpan hidrokarbon (*reservoir rocks*) atau bisa juga menjadi batuan induk sebagai penghasil hidrokarbon (*source rocks*). Endapan kimia terbentuk melalui proses presipitasi dari lautan. Biasanya batuan tersebut menjadi batuan pelindung (*seal rocks*). Endapan biogenesis terbentuk dari gabungan sisa-sisa makhluk hidup. Batuan ini biasanya menjadi batuan induk (*source*) atau batuan penyimpan (*reservoir*) (Pirsson, 1997).

Louis V. Pirsson dalam "*Rocks and Rock Minerals*" (1997) mengemukakan bahwa berdasarkan besar butir, batuan sedimen dapat dibagi dalam 3 kelompok :

- 1) Rudit (*rudites*), berukuran butir lebih dari 2 mm. Contoh : konglomerat, breksi.
 - 2) Arenit (*arenites*), berukuran butir antara 1/16 – 2 mm. Contoh : batu pasir, arkosa, batu pasir wake
 - 3) Lutit (*lutites*), berbutir halus berukuran kurang dari 1/16 mm. Contoh : batu lempung, batu lanau, *mudstone*, argilit.
3. Batuan Metamorf (Malihan)

Batuan metamorf adalah batuan yang terbentuk dari batuan lain yang berubah karena pengaruh tekanan dan temperatur yang tinggi. Metamorfosa terjadi pada batuan sedimen atau pada batuan beku yang terbenam jauh di dalam tanah yang akhirnya menghasilkan batuan metamorf. Selama proses metamorfosa batuan yang asli akan mengalami perubahan fisis yang mengubah tekstur serta komposisi mineral dan kimiawi.

2.3.2 Batuan pada Gumuk di Kabupaten Jember

Jenis batuan pada gumuk di Kabupaten Jember berkaitan erat dengan proses pembentukan gumuk. Berdasarkan data geologi bahwa pusat letusan Gunung Raung pada era pra sejarah berpindah-pindah, masing-masing berurutan dari Gunung Wates, Pajuaran, Pajungan, dan Raung. Pada saat kegiatan Gunung Pajungan pernah terjadi suatu letusan dasyat yang disertai dengan longsor besar melanda di bagian lereng barat Gunung Raung, yaitu berasal dari Gunung Panjungan. Material longsor tersebut menyebar ke arah barat meliputi daerah Maesan dan Mayang, bukit – bukit tersebut dibentuk oleh endapan awan panas membentuk strato di sekitar tubuh atau bagian puncak gunung api yang pernah terbentuk sebelumnya (Sutawidjaja *et. al*, 1987).

Jenis material penyusun gumuk, antara lain :

1. Tanah urug, tersusun dari mineral dan bahan organik, dimanfaatkan untuk bahan bangunan agar ketinggian atau bentuk lahan seperti yang diinginkan.
2. Pasir, terbentuk dari kandungan silikon dioksida, dimanfaatkan sebagai bahan bangunan

3. Batu padas adalah salah satu jenis batu sedimen yang terbentuk dari pasir dan tanah yang menggeras.
4. Batu pondasi merupakan jenis batuan beku, terbentuk karena magma yang mendingin dan menggeras, dimanfaatkan sebagai pondasi bangunan
5. Batu cor (coral) merupakan batu alam yang mempunyai wujud berupa kerikil dengan ukuran dan warna yang beragam, biasanya langsung dimanfaatkan sebagai bahan bangunan tanpa harus diproses terlebih dahulu.
6. Batu piring dan batu pedang merupakan jenis batu pipih dan berukuran besar, dimanfaatkan sebagai hiasan dalam bangunan.

2.4 Sifat Kelistrikan Bahan

2.4.1 Satu Elektroda Arus di bawah Permukaan Bumi

Satu elektroda arus diletakkan di bawah permukaan C_1 , sedangkan elektroda arus C_2 diletakkan di permukaan (Gambar 2.2), maka elektroda arus C_1 mengalirkan arus listrik ke segala arah di dalam medium yang memiliki hambatan jenis ρ . Potensial di setiap titik di dalam medium membentuk permukaan bola dengan jari-jari r . Kondisi ini persamaan Laplace pada koordinat bola, adalah:

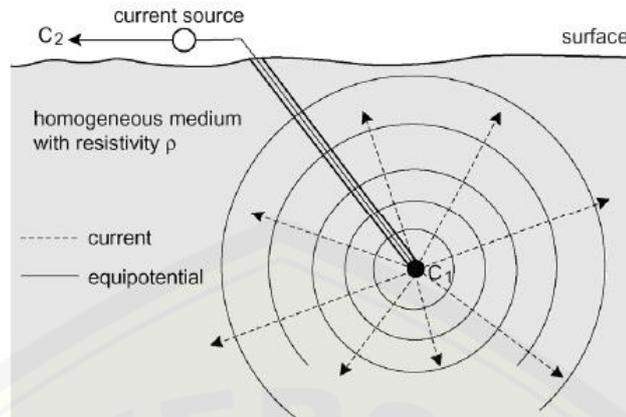
$$\nabla^2 V = \frac{d^2 V}{dr^2} + \left(\frac{2}{r}\right) \frac{dV}{dr} = 0 \quad (2.1)$$

Jika persamaan (2.1) dikalikan dengan r^2 dan diintegrasikan, didapatkan:

$$\frac{dV}{dr} = \frac{A}{r^2} \quad (2.2)$$

Jika diintegrasikan lagi, didapatkan:

$$V = -\frac{A}{r} + B \quad (2.3)$$



Gambar 2.2 Titik sumber arus yang ditanam di dalam tanah homogen (Sumber: Telford *et. al.*, 1990)

dengan A dan B adalah konstanta. Ketika $r \rightarrow \infty$, maka $V = 0$ sehingga didapatkan $B = 0$. Oleh karena syarat batas tersebut, maka persamaan (2.3) menjadi:

$$V = -\frac{A}{r} \quad (2.4)$$

dimana V adalah Tegangan (V). Arus mengalir radial keluar ke segala arah dari titik elektroda. Arus yang melintasi permukaan bola dituliskan sebagai:

$$I = 4\pi r^2 J \quad (2.5)$$

dari persamaan $I = 4\pi r^2 J$ dimasukkan ke dalam persamaan (2.5), didapatkan:

$$I = -4\pi r^2 \sigma \frac{dV}{dr} = -4\pi \sigma A \quad (2.6)$$

dimana σ adalah konduktivitas. Karena $\sigma = \frac{1}{\rho}$ maka:

$$A = -\frac{I\rho}{4\pi} \quad (2.7)$$

dimana ρ adalah nilai resistivitas

sehingga didapat rumus dengan nilai $r = \text{konstan}$.

$$V = \left(\frac{I\rho}{4\pi}\right)\frac{1}{r} \quad \text{atau} \quad \rho = \frac{4\pi r V}{I} \quad (2.8)$$

2.4.2 Satu Elektroda Arus di Permukaan Bumi

Elektroda arus C_1 misalkan terletak pada permukaan suatu medium homogen, terangkai dengan elektroda arus C_2 yang terletak jauh tak terhingga sehingga pengaruhnya dapat diabaikan (Gambar 2.3). Aliran arus yang keluar dari titik sumber membentuk medan potensial dengan kontur *equipotential* berbentuk setengah bola di bawah permukaan. Tinjauan terhadap permukaan setengah bola tersebut, maka arus yang mengalir melewati permukaan tersebut adalah:

$$I = 2\pi r^2 J = -\pi r^2 \sigma \frac{dV}{dr} = -2\pi \sigma A \quad (2.9)$$

Untuk konstanta integrasi setengah bola, yaitu:

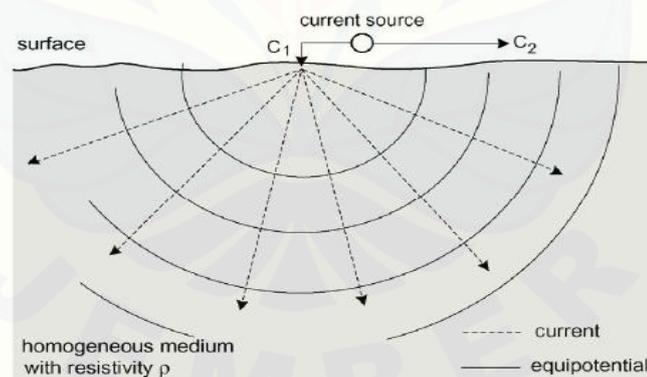
$$A = -\frac{\rho I}{2\pi} \quad (2.10)$$

sehingga diperoleh:

$$V = \left(\frac{I\rho}{2\pi}\right) \frac{1}{r} \quad (2.11)$$

atau

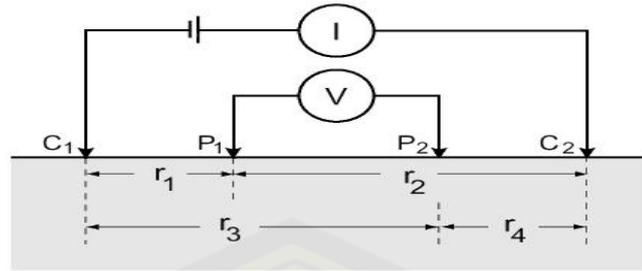
$$\rho = 2\pi r \frac{V}{I} \quad (2.12)$$



Gambar 2.3 Titik sumber arus di permukaan medium homogen (sumber: Telford *et. al.*, 1990)

2.4.3 Dua Elektroda Arus di Permukaan Bumi

Elektroda arus C_1 misalkan terletak di permukaan suatu medium homogen, terangkai dengan elektroda arus C_2 dan diantara dua elektroda arus tersebut terdapat dua elektroda potensial P_1 dan P_2 , maka potensial yang berada di dekat titik elektroda dipergunakan oleh kedua elektroda arus (Gambar 2.4)



Gambar 2.4 Dua elektroda arus dan potensial di permukaan tanah homogen (Sumber: Telford *et. al.*, 1990)

Nilai potensial pada titik P₁ akibat elektroda arus C₁ dapat ditulis:

$$V_{1.1} = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \frac{1}{r_1} \quad (2.13)$$

Karena arus pada kedua elektroda sama dan berlawanan arah, maka potensial pada titik P₁ akibat elektroda arus C₂ dapat ditulis:

$$V_{1.2} = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \frac{1}{r_2} \quad (2.14)$$

Sehingga potensial total pada titik P₁ oleh C₁ dan C₂ dapat dituliskan sebagai berikut:

$$V_{1.1} + V_{1.2} = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.15)$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh potensial pada titik P₂ oleh C₁ dan C₂:

$$V_{2.1} = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \frac{1}{r_3} \quad (2.16)$$

Sedangkan potensial pada titik P₂ oleh C₂ dapat dituliskan:

$$V_{2.2} = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \frac{1}{r_4} \quad (2.17)$$

Maka potensial total pada titik P₂ oleh C₁ dan C₂ dapat dituliskan berikut:

$$V_{2.1} + V_{2.2} = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \left(\frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \quad (2.18)$$

sehingga dapat diperoleh perbedaan potensial antara titik P₁ dan P₂ adalah:

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (2.19)$$

2.4.4 Metode Geolistrik Resistivitas

Metode geolistrik *resistivitas* merupakan metode geolistrik yang mempelajari sifat *resistivitas* listrik lapisan batuan di dalam bumi. Pada metode *resistivitas* ini, arus listrik yang berfrekuensi rendah diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus. Beda potensial yang terjadi diukur dengan menggunakan dua buah elektroda potensial. Kemudian dari hasil pengukuran arus (I) dan beda potensial (V) untuk setiap jarak antar elektroda yang berbeda kemudian dapat diturunkan variasi harga *resistivitas* masing-masing lapisan di bawah titik ukur. Metode geolistri resistivitas pada dasarnya adalah pengukuran harga *resistivitas* batuan. Prinsip kerja metode geolistrik *resistivitas* adalah dengan menginjeksikan arus ke bawah permukaan bumi sehingga diperoleh beda potensial, yang kemudian akan didapat informasi mengenai *resistivitas* batuan (Telford, *et. al.*, 1990).

Berikut tabel 2.2 nilai reistivitas batuan sedimen dan tabel 2.3 nilai resistivitas batuan beku, dan batuan metamorf:

Tabel 2.2 Resistivitas batuan sedimen

Batuan	Resistivitas (Ωm)
Consolidated shales	20 – 2 x 10 ³
Argilites	10 – 8 x 10 ²
Conglomerates	2 x 10 ³ -10 ⁴
Sandstone	1 – 6,4 x 10 ⁸
Limestone	50 – 10 ⁷
Dolomite	3,5 x 10 ² - 5 x 10 ³
Unconsolodates wet clay	20
Marls	3 – 70
Clays	1 – 100
Alluvium and sands	10 – 800
Oil sand	4 – 800

(Sumber : Telford *et.al* , 1990)

Tabel 2.3 Resistivitas batuan beku dan metamorf

Batuan	Resistivitas (Ωm)
Granite	$3 \times 10^2 - 10^6$
Granite prophyry	$4,5 \times 10^3$ (wet) – $1,3 \times 10^6$ (dry)
Feldspar prophyry	4×10^3 (wet)
Albite	3×10^2 (wet) – $3,3 \times 10^3$ (dry)
Syenite	$10^2 - 10^6$
Diorit	$10^4 - 10^5$
Diorit porphyry	$1,9 \times 10^3$ (wet) – $2,8 \times 10^4$ (dry)
Porphyrite	$10^{-5} \times 10^4$ (wet) – $3,3 \times 10^3$ (dry)
Carbonatized porphyrite	$2,5 \times 10^3$ (wet) – 6×10^4 (dry)
Quartz porphyrite	$3 \times 10^2 - 9 \times 10^5$
Quartz diorite	$2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$ (wet) – $1,8 \times 10^5$ (dry)
Porphyrite (various)	$60 - 10^4$
Dacite	2×10^4 (wet)
Andecite	$4,5 \times 10^4$ (wet) – $1,7 \times 10^5$ (dry)
Diabase porphyrite	10^3 (wet) – $1,7 \times 10^5$ (dry)
Diabase (various)	$20 - 5 \times 10^7$
Lavas	$10^2 - 5 \times 10^4$
Gabbro	$10^3 - 10^6$
Basalt	$10 - 1,3 \times 10^7$ (dry)
Olivine norite	$10^3 - 6 \times 10^4$ (dry)
Peridotite	3×10^3 (wet) – $6,5 \times 10^3$ (dry)
Hornfels	8×10^3 (wet) – 6×10^7 (dry)
Schists (calcareous and mica)	$20 - 10^4$
Tuffs	2×10^3 (wet) – 10^5 (dry)
Graphite schist	$10 - 10^2$
Slates (various)	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Gneiss (various)	$6,8 \times 10^4$ (wet) – 3×10^6 (dry)
Marble	$10^2 - 2,5 \times 10^8$ (dry)
Skarn	$2,5 \times 10^2$ (wet) – $2,5 \times 10^8$ (dry)
Quartzites (various)	$10 - 2 \times 10^8$

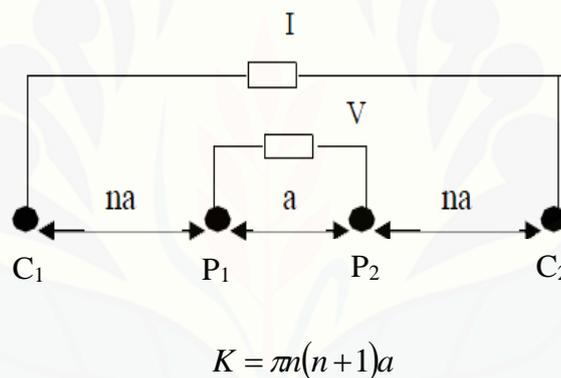
(Sumber : Telford *et.al*, 1990)

Berdasarkan tujuan penelitian metode geolistrik *relativitas* dibagi menjadi dua macam yaitu *mapping* dan *sounding*. Metode geolistrik *mapping* merupakan metode resistivitas yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan secara horizontal sehingga pada metode ini digunakan konfigurasi elektroda dengan spasi yang sama untuk semua titik pengukuran di permukaan bumi, setelah itu baru dibuat kontur resistivitasnya. Sedangkan metode geolistrik resistivitas *sounding* merupakan metode resistivitas yang bertujuan mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal dengan cara mengubah-ubah jarak elektroda mulai jarak elektroda kecil kemudian membesar secara gradual. Jarak elektroda sebanding dengan kedalaman lapisan

batuan yang terdeteksi. Semakin besar elektroda tersebut maka semakin dalam lapisan batuan yang dapat diselidiki. Hasil dari pengukuran *sounding* ini kemudian diolah dengan metode pencocokan kurva (Reynolds, 1997).

2.5 Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan metode gabungan antara konfigurasi *Wenner* dan *Schlumberger*. *Schlumberger* merupakan konfigurasi elektroda metode geolistrik yang umum digunakan untuk *sounding* atau kedalaman. Konfigurasi elektroda untuk metode ini adalah $C_1 - P_1 - P_2 - C_2$. Jarak elektroda antara $C_1 - P_1$ dan $P_2 - C_2$ adalah na sedangkan jarak antara $P_1 - P_2$ adalah a . Faktor geometri konfigurasi ini adalah $k = \pi n(n + 1)a$.



Gambar 2.5 Pengaturan elektroda konfigurasi *Wenner-Schlumberger* (Sumber: Telford *et. al.*, 1990)

Gambar 2.5 menunjukkan dua pasang elektroda arus dan elektroda potensial pada permukaan medium homogen isotropis dengan resistivitas ρ . Proses penentuan resistivitas menggunakan 4 buah elektroda yang diletakkan dalam sebuah garis lurus. Perhitungan resistivitas semu pada konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.20

$$\rho = K_{ws} \frac{\Delta V}{I} \quad (2.20)$$

$$K_{ws} = \left[\left(\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{P_1 C_2} \right) - \left(\frac{1}{C_1 P_2} - \frac{1}{C_2 P_2} \right) \right]^{-1} \quad (2.21)$$

dengan K_{ws} adalah faktor geometri dari konfigurasi elektroda yang digunakan di lapangan. Dimana pada rumus K_{ws} pada persamaan 2.21 merupakan rumus dari faktor geometri konfigurasi *Wenner-Schlumberger* (Loke, 2004).

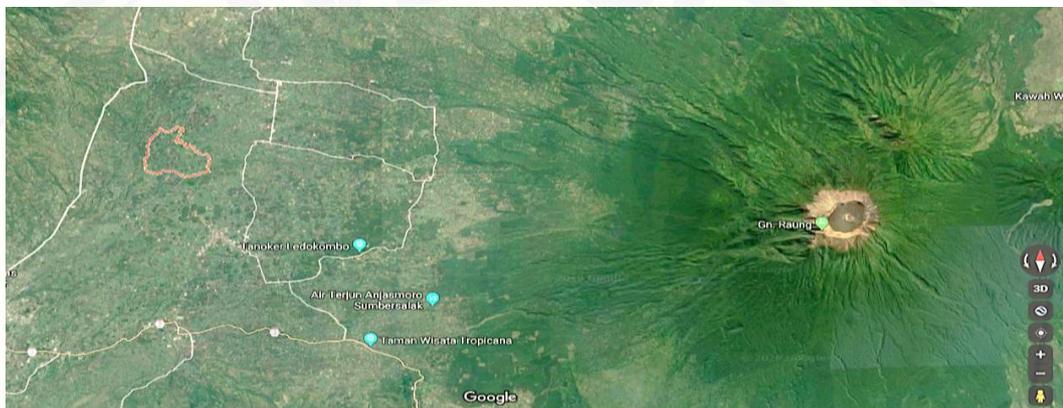
2.6 *Software Res2Dinv*

Res2Dinv adalah program komputer yang secara otomatis menentukan model resistivitas 2 dimensi (2D) untuk bawah permukaan dari data hasil survey geolistrik. Program ini dapat digunakan untuk survey menggunakan konfigurasi *Wenner*, *Pole-Pole*, *Dipole-Dipole*, *Schlumberger*, *Wenner-Schlumberger* dan *Array Dipole-Dipole Ekuator*. Selain survey normal yang dilakukan dengan elektroda-elektroda di permukaan tanah, program ini juga mendukung survey *Underwater* dan *Cross-Borehole*. Pekerjaan dalam *Inverse Modeling* pada *Software Res2Dinv* ini pada umumnya hanya dua, yaitu inversi secara otomatis dan menghilangkan efek yang jauh dari datum (titik-titik hasil pengukuran yang tidak sesuai) (Loke dan Barker, 1996).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan struktur bawah permukaan tiga gumuk di Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Jember dengan kondisi yang berbeda di setiap gumuk. Lokasi penelitian berada di sebelah barat Gunung Raung dengan jarak 29,1 Km dari puncaknya. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2019. Lokasi pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 3.1 ditandai dengan lingkaran merah



(a)

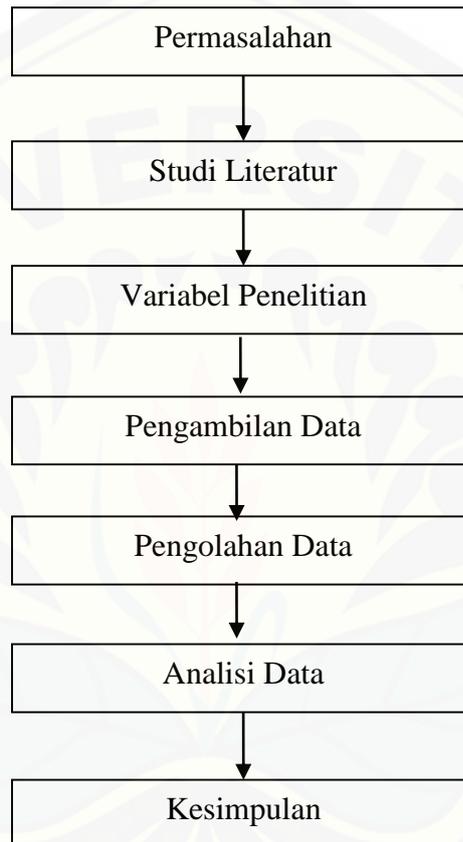


(b)

Gambar 3.1 (a) Lokasi penelitian di Desa Sumberkalong, Gunung Raung (b) Lokasi penelitian di Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Jember (Sumber: *Google Maps*, 2019)

3.2 Rancangan Penelitian

Secara garis besar rancangan penelitian mencakup langkah yang dilakukan peneliti untuk dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Skema rancangan penelitian disajikan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur bawah permukaan gumuk dan batuan penyusun gumuk berdasarkan nilai resistivitasnya. Setelah permasalahan dirumuskan, selanjutnya melakukan studi literatur, informasi, dan mempelajari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan hal tersebut kemudian dapat diidentifikasi variabel penelitian yang akan digunakan, kemudian dilakukan pengambilan data yang diperlukan di lapangan. Pengambilan data dilakukan dengan metode geolistrik resistivitas dengan konfigurasi *Wenner-Schlumberger* di Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Jember. Data yang

diperoleh di lapang kemudian diolah untuk diidentifikasi dan dianalisis yang kemudian dibahas dan dikaji sebagai langkah untuk menarik kesimpulan hasil penelitian sehingga dapat digunakan untuk menjawab permasalahan yang diangkat penulis.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh melalui pengukuran langsung di area gumuk Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Jember, wawancara dengan pemilik lahan dan survei yang dilakukan di wilayah penelitian. Pengukuran yang dilaksanakan diperoleh data arus listrik (I) yang diinjeksikan ke dalam bumi dan tegangan (V) yang timbul pada titik-titik pengukuran di area gumuk Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Jember. Data sekunder yaitu data yang diperoleh untuk mendukung data pengukuran, yang meliputi peta lokasi penelitian, literatur, dan hasil-hasil penelitian sebelumnya.

3.4 Definisi Operasional Variabel

Variabel merupakan parameter yang berpengaruh terhadap penelitian dan memiliki nilai yang dapat berubah. Variabel-variabel yang diamati dan diukur dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Panjang lintasan untuk gumuk yang telah ditambang habis 90 m, gumuk yang telah ditambang dan sudah dimanfaatkan sebagai kebun 120 m, dan gumuk yang masih utuh 90 m.
2. Spasi elektroda adalah 6 m.
3. Konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *wenner-schlumberger*.
4. Koordinat titik data dan elevasi yang ditunjukkan oleh pengukuran GPS.
5. Beda potensial (V) yang terukur pada *resistivity* meter.
6. Arus (I) yang terukur pada *resistivity* meter.

3.5 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. *Resistivimeter*

Resistivimeter adalah alat yang digunakan untuk mendapatkan nilai resistivitas di bawah permukaan bumi. Nilai yang ditunjukkan oleh resistivimeter adalah arus dan tegangan.

2. *Global Potitioning System (GPS)*

Digunakan untuk mendapatkan data koordinat dan ketinggian lokasi penelitian

3. Kabel rol 4 buah

Berfungsi sebagai penghubung antara elektroda dengan *resistivimeter*.

4. Elektroda

2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial sebagai penghantar arus ke bawah permukaan dan pengukuran potensial dari bawah permukaan tanah.

5. Meteran

Berfungsi untuk mengukur panjang lintasan dan sebagai tanda datum untuk peletakan elektroda.

6. Sumber arus (*accu*)

Sebagai sumber arus masukan untuk *resistivimeter*.

7. Palu

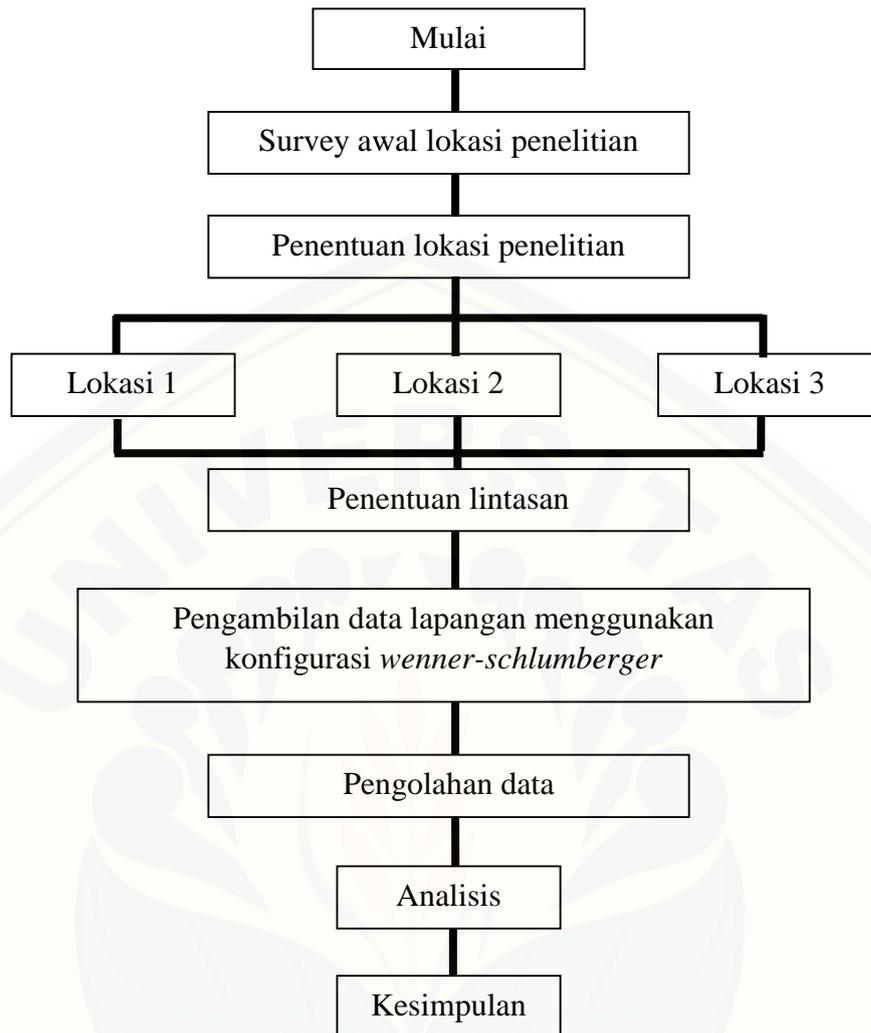
Digunakan untuk memperdalam elektroda.

8. *Handy talkie (HT)*

Berfungsi sebagai alat komunikasi.

3.6 Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah merupakan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian. Kerangka pemecahan masalah digambarkan dalam *flowchart* seperti pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Kerangka pemecahan masalah

3.6.1 Survei Awal Lokasi Penelitian

Survei awal lokasi penelitian dilakukan untuk mencari informasi awal mengenai objek penelitian dan lokasi yang sesuai dengan permasalahan yang diangkat penulis. Penelitian dilakukan di Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Jember. Pada wilayah tersebut terdapat beberapa gumuk yang berpotensi untuk diteliti.

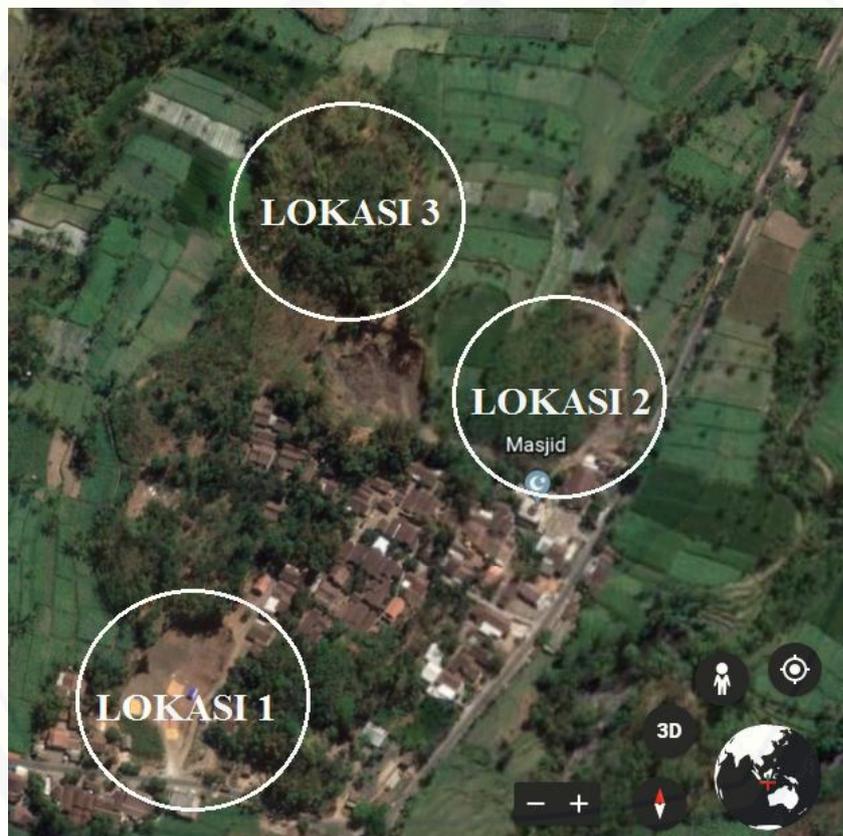
3.6.2 Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berdasarkan permasalahan yang diangkat berada di Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Jember. Tempat penelitian berada di titik koordinat $8^{\circ}04'46''$ LS dan $113^{\circ}47'31''$ BT. Peneliti mengidentifikasi struktur

bawah permukaan di 3 kondisi gumuk yang berbeda yaitu, gumuk yang telah ditambang habis, gumuk yang telah habis ditambang dan dimanfaatkan sebagai lahan perkebunan, dan gumuk yang masih utuh terjaga.

3.6.3 Penentuan Lintasan

Penentuan lintasan lokasi penelitian dilakukan dengan cara mengambil titik – titik lintasan sepanjang 90m untuk gumuk yang sudah ditambang dan gumuk yang masih utuh, 120m untuk gumuk yang telah ditambang dan sudah dimanfaatkan. Lintasan pengambilan data pada penelitian ini sebanyak dua lintasan untuk gumuk yang telah ditambang, dua lintasan untuk gumuk bekas tambang dan telah alih fungsi lahan, dan dua lintasan untuk gumuk yang masih utuh.



Gambar 3.4 Lokasi penelitian tiga gumuk di Desa Sumberkalong, Kecamatan Sukowono, Jember

Keterangan :

Lokasi penelitian 1 : Gumuk yang sudah ditambang habis.

Lokasi penelitian 2 : Gumuk yang telah habis ditambang dan beralih fungsi.

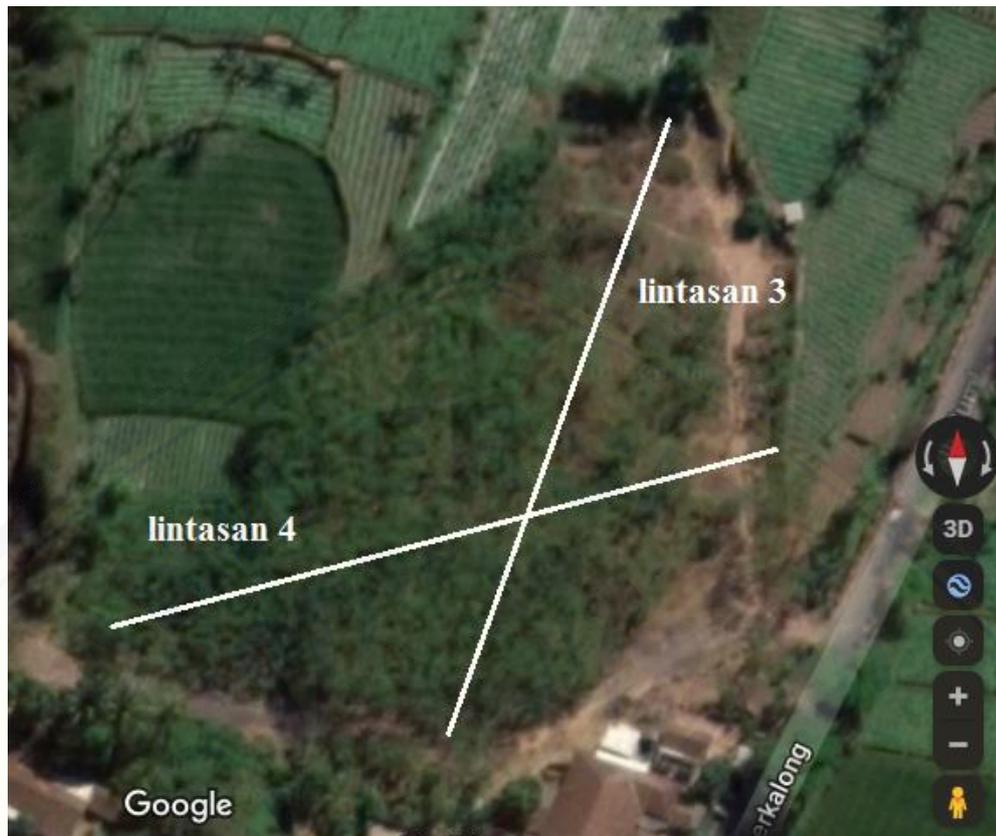
Lokasi penelitian 3 : Gumuk yang masih utuh.

Pemilihan lokasi penelitian diharapkan dapat mewujudkan keinginan peneliti untuk mengidentifikasi tiga gumpuk dengan kondisi yang berbeda, lokasi pertama merupakan gumpuk yang telah ditambang dan sudah rata. Penambangan dilakukan pada pertengahan tahun 2017 antara bulan April – Mei. Pada lokasi gumpuk yang telah ditambang dilakukan dua kali pengambilan data dan spasi antar elektroda 6 m dan panjang lintasan 90 m. Pengambilan data dilakukan di dua lintasan memotong dengan kedalaman yang diharapkan mencapai 15m



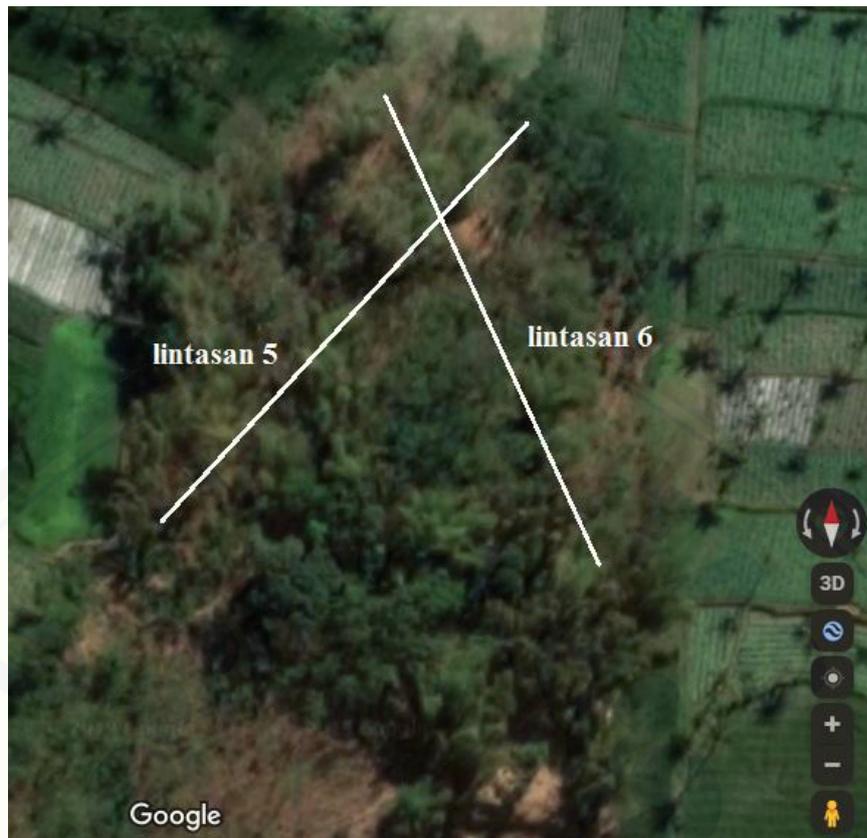
Gambar 3.5 Lokasi pengambilan data di sumberkalong kondisi gumpuk telah ditambang habis panjang lintasan 90 m

Lokasi kedua merupakan gumpuk yang telah ditambang pada tahun 2016 dan dialih fungsikan sebagai lahan produktif mulai akhir tahun 2017. Pada lokasi kedua dilakukan dua kali pengambilan data dengan dua lintasan melintang 90 m. Jarak antara elektroda sebesar 6 m dengan kedalaman diharapkan mencapai 15m.



Gambar 3.6 Lokasi pengambilan data di sumberkalong kondisi gumuk telah ditambang dan beralih fungsi dengan panjang lintasan 90 m

Lokasi ketiga adalah gumuk yang masih utuh dan belum difungsikan untuk hal lain. Lokasi kedua dilakukan dua kali pengambilan data dengan dua lintasan sejajar sepanjang 120 m. Jarak antar elektroda sebesar 6 m dengan kedalaman yang diharapkan mencapai 22m.



Gambar 3.7 Lokasi pengambilan data di sumberkalong kondisi gumuk masih utuh dengan panjang lintasan 120 m

3.6.4 Pengambilan Data Lapangan

Data dari hasil pengukuran lapangan berupa arus, tegangan, dan jarak antar elektroda. Data yang diambil dalam penelitian berupa nilai resistivitas semu yang didapatkan dari pengolahan data lapang. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lintasan yang akan digunakan serta mengukur panjang lintasan
2. Mengukur spasi awal dan diberi tanda, penelitian sesuai dengan aturan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.
3. Menancapkan keempat elektroda yaitu dua elektroda arus dan dua elektroda potensial pada tanda yang telah ditentukan pada no 2.
4. Menghubungkan keempat elektroda dengan *resistivity* meter melalui kabel penghubung.
5. Mengaktifkan *resistivity* meter kemudian melakukan injeksi arus listrik melalui elektroda.

6. Mencatat nilai arus (I) dan tegangan (V) yang ditunjukkan resistivity meter.
7. Memindahkan elektroda sesuai dengan aturan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*, kemudian menginjeksi arus dan dicatat hasilnya. Penelitian dilanjutkan dengan cara yang sama sampai mencapai titik terakhir lintasan.
8. Pada pengukuran $n = 2$, spasi diubah menjadi $2a$, kemudian melakukan hal yang sama seperti langkah diatas dengan memperbesar spasi a

3.6.5 Pengolahan Data

Data yang didapat dari pengambilan data lapang diolah dengan menggunakan software *Res2Dinv* data hasil penelitian berupa arus, tegangan, dan jarak antar elektroda diolah terlebih dahulu dengan menggunakan *Excel* untuk menentukan konstanta konfigurasi dan nilai resistivitas semu. Kemudian data dari *Excel* diinput ke software *Res2Dinv* dan akan muncul kotak dialog untuk menampilkan *Pseudo-section* dari software *Res2Dinv* untuk diinterpretasi.

3.6.6 Analisa

Hasil dari software *Res2Dinv* berupa model 2D struktur bawah permukaan gumuk. Model tersebut memberi informasi variasi nilai resistivitas untuk posisi dan kedalaman yang berbeda. Penentuan jenis batuan mengacu pada tabel resistivitas batuan (Tabel 2.2 dan 2.3). Disamping itu, penentuan jenis batuan juga mengacu pada penelitian Fariha (2012) dimana dua struktur bawah permukaan gumuk yang berbeda menunjukkan bahwa batuan tersusun dari struktur dan bentuk yang berbeda, mengindikasikan pembentukan gumuk terjadi karena proses yang berbeda. Hasil penentuan jenis batuan pembentuk gumuk beserta kedalamannya serta batuan di bawahnya dapat dihubungkan dengan teori pembentukan gumuk. Keberadaan gumuk di Kabupaten Jember disebabkan oleh letusan Gunung Raung pada masa lampau, letusan mengalirkan lava dan lahar kemudian tertutup oleh batuan vulkanik yang lebih muda sampai ketebalan puluhan meter dan terjadi erosi pada bagian-bagian yang lunak selama lebih 2000 tahun sampai terbentuk gumuk seperti sekarang. Teori lain menyebutkan bahwa formasi gumuk berasal dari lontaran sisi barat Gunung Raung yang terjadi secara besar-besaran bersama banjir lava yang

mengiringi peristiwa erupsi vulkanik atau tektonik patahan. Berdasarkan perbedaan batuan penyusun pada gumuk dilihat dari kedalaman jenis batuan hasil penelitian dapat digunakan untuk menduga proses terbentuknya gumuk.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan nilai resistivitas yang didapatkan jenis batuan penyusun ketiga gumuk terdiri dari tanah aluvial, pasir, lempung, batuan breksi, tuf, tuf sela, batu pasir tufan, andesit, dan konglomerat. Hasil temuan jenis batuan dibandingkan dengan peta geologi Kabupaten Jember dan didapat kesesuaian pada jenis batuan penyusunnya. Gumuk yang telah ditambang kemungkinan terjadi karena lontaran Gunung Raung karena struktur bawah permukaan dapat dibedakan dengan wilayah sekitarnya, sedangkan gumuk yang telah beralih fungsi dan gumuk yang masih utuh belum bisa dipastikan proses pembentukannya karena struktur bawah permukaan tidak bisa dibedakan dengan wilayah sekitarnya. Ketiga gumuk tersusun dari jenis batuan yang sama maka kemungkinan ketiga gumuk tersebut dibentuk dari proses geologi sama.

5.2 Saran

Saran yang dapat peneliti berikan untuk penelitian gumuk lebih lanjut adalah mempertimbangkan titik-titik penentuan lintasan yang diambil agar data yang didapat lebih beragam. Karena hasil yang didapatkan peneliti tidak semuanya dapat menggambarkan perbedaan penyusun batuan gumuk sampai dapat dibedakan dengan wilayah sekitarnya. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mencakup area yang lebih luas sampai muncul perbedaan struktur penyusun sehingga dapat diketahui proses pembentukannya gumuk di wilayah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Astutik, L.T. 2015. Pemetaan Pola Sebaran Gumuk Menggunakan Metode Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. 2017. <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=jumpa-pers-perkembangan-cuaca-dan-musim-hujan-2017-2018&lang=ID&tag=press-release>. [Diakses pada 9 April 2018.]
- Badan Pusat Statistika. 2012. *Kabupaten Jember Dalam Angka 2012*. Katalog BPS 1102001.3509.
- Bappeda Jember. 2005. *Rencana Umum Pemanfaatan Lahan Dan Pengendalian Lahan Dalam Upaya Menjaga Gumuk di Jember*. Jember. Bappeda Kabupaten Jember.
- Bappeprov Jawa Timur. 2013. *Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2031*. Surabaya. Bappeda Provinsi Jawa Timur.
- Dinas Pekerjaan Umum. 2016. www.jemberkab.go.id/ketika-gumuk-tak-lagi-menjulang/. [Diakses pada 16 Februari 2018].
- Fariha, H. 2012. Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas 2 Dimensi (2D) Untuk Mendekteksi Struktur Bawah Permukaan Pada Daerah Gumuk di Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Fuadi, M. R. 2017. Identifikasi Potensi Air Tanah di Sekitar Gumuk Daerah Jember Dengan Metode Geolistrik Relativitas. *Skripsi*. Jember : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Hendrajaya, L., 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis*. Bandung: Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika, Fakultas MIPA ITB.
- Kanata, B dan Zubaidah. 2008. Pemodelan Fisika Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Untuk Investigasi Keadaan Air Tanah. *Jurnal Teknik Elektro* vol. 7 No. 1 Januari – Juni 2008. Mataram.
- Loke, M. H. 2004. *Electrical Imaging Surveys For Environmental And Engineering Studies: A Racticalguide To 2-D And 3-D Surveys*. Malaysia: Penang.

- Loke, M. H., dan Barker, R. D. 1996. Rapid Least-Squares Inversion of Apparent Resistivity Pseuduction Using a Quasi-Newton Method. *Geophysical Prospecting*, 44-131-152.
- Murseto. 2009. *Sistem Pakar Identifikasi Nama dan Jenis Batuan*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Informatika STMIK Amikom Yogyakarta.
- Padang, N.V. 1951. *Catalogue Of The Active Volcanoes Of The World Including Solfatara Fields*. International Volcanological Association. England.
- Parianom, B. 2015. PARADOKS OTODA DENGAN EKOLOGI (Refleksi Pembangunan Berwawasan Lingkungan Era Reformasi). *Kuliah Umum*. Kuliah Umum Mahasiswa Pasca Sarjana Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang Tanggal 28 Oktober 2015.
- Pirrsn, L.V. 1957. *Rocks And Rock Material*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Rahmi, P. A. 2005. Citra Bawah Permukaan: Pengaruh Jenis Dan Kedalaman Objek Terhadap Distribusi Resistivitas. *Skripsi*. Jember: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Reksowirogo, L.D., 1979. *Ruang Data Dasar Gunung Api Indonesia*. Direktorat Vulkanologi.
- Reynold, J. M. 1997. *An Introduction To Applied And Environmental Geophysics*. England: John Willey And Sons Inc.
- Rosenbusch, H. 1976. *Microscopical Physiography Of The Rock-Making Mineral – An Aid To The Microscopical Study of Rocks*. Pomuna press. California.
- Rummelan, F.F.F.E.V., 1953. *Mineralogical Data on The Ashes of The Gunung Raung Erupton of February – March 1953*. Landbow (Jakarta Java) XXV.
- Sand, S.J. 1943. *Eruptive Rocks: Their Genesis, Composition, and Classification, With a Chapther Ob Meteorites*. John wiley & sons, inc. New york.
- Sastrosupeno, M. 1984. *Manusia, Alam dan Lingkungan*. Jakarta: Proyek penulisan buku dan karya tulis.
- 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). *Skripsi*.

Surabaya : Program Studi Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November.

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

Sutawidjaja, I.S., Suparman, dan K. Sitorus. 1987. *Peta Geologi Gunung Api Raung, Jawa Timur*. Direktorat vulkanologi. Bandung.

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

Utomo, H. 2016. Morfologi Profil Tanah. *Jurnal Pendidikan Geofisika*. 47-57

Van Bemmelen. R. W., 1949. *The Geology Of Indonesia V.I.A*. Government Printing Office.

Verbeek, R.D.M. dan R. Fennema, 1936. *Geologi Beschrijving Van Java En Madoera*. Nabu Press. Amsterdam

Wirjodiharjo, M.W., 1953. *Ilmu Tubuh Tanah I, Ilmu Tubuh Bumi*. Noordhoff-Kolff. Jakarta.