



**ANALISIS BAWAH PEMUKAAN SITUS KLANCENG
(ZAMAN MEGALITIKUM) MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 1D
KONFIGURASI SCHLUMBERGER**

SKRIPSI

Oleh:

ANDRIAN DWI ANGGARA

NIM 121810201062

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2019



**ANALISIS BAWAH PERMUKAAN SITUS KLANCENG
(ZAMAN MEGALITIKUM) MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 1D
KONFIGURASI SCHLUMBERGER**

SKRIPSI

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

Oleh:

ANDRIAN DWI ANGGARA

NIM 121810201062

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

2019

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur dan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda Jarkasi dan Ibunda Yati, yang selalu senantiasa mendoakan, memberikan semangat, kasih sayang serta kesabaran mendidik penulis;
2. Saudara kandung saya, Kakak Eges Nursalim, S.Kep., Ns., Adik Moh. Ikmal Jaya Putra, dan Adik Nur Putri Ayu yang tak pernah lelah memberikan semangat, motivasi dan doa kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Guru-guru terhormat TK Pertiwi Kec Bangorejo Kab Banyuwangi, SDN 5 Bangorejo, SMP N 1 Bangorejo, MAN Pesanggaran dan Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan membimbing selama masa study;

MOTTO

“Bila manusia berusaha, maka Tuhan pasti akan mengabulkan. Berusahalah sekeras mungkin, setelah itu biarkanlah takdir yang menentukan hasilnya”



*) Anime KNB (Kokoro no Basuke)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andrian Dwi Anggara

NIM : 121810201062

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Bawah Permukaan Situs Klanceng (Zaman Megalitikum) Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi Schlumberger” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan di institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juni 2019
Yang menyatakan

Andrian Dwi Anggara
NIM 121810201062

SKRIPSI

**ANALISIS BAWAH PERMUKAAN SITUS KLANCENG
(ZAMAN MEGALITIKUM) MENGGUNAKAN
METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 1D
KONFIGURASI SCHLUMBERGER**

Oleh:

Andrian Dwi Anggara

NIM 121810201062

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Bawah Permukaan Situs Klanceng (Zaman Megalitikum) Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi Schlumberger” telah diuji dan disahkan pada :

Hari :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji:

Ketua

Anggota I

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

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

Anggota II,

Anggota III,

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

Ir Misto, M.Si
NIP 195911211991031002

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Analisis Bawah Permukaan Situs Klanceng (Zaman Megalitikum) Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi Schlumberger; Andrian Dwi Anggara, 121810201062; 2018: 47 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Jawa Timur memiliki banyak warisan peninggalan budaya, khususnya benda bersejarah dan purbakala yang tersebar di berbagai wilayah kabupaten. Bukti arkeologis berupa artefak, salah satunya ditemukan di Kabupaten Jember menjadi bukti bahwa daerah ini pernah menjadi lintasan sejarah, ataupun pilihan tempat hunian bagi manusia pada masa lalu dalam pengembaraannya mencari kehidupan yang layak dari masa ke masa baik masa prasejarah sampai masa sejarah. Dari Kabupaten Jember ditemukan tiga titik daerah yang diperkirakan terdapat peninggalan purbakala. Peninggalan batuan Megalitikum sendiri terdiri dari 3 jenis batuan yaitu: 1) andesit atau batuan beku, berdasarkan tempat terbentuknya termasuk pada batuan beku lelehan (*vulkanik rock*), sedangkan klasifikasi berdasarkan sifat kimia dan komposisi mineralnya termasuk pada batuan beku *intermediate*; 2) breksi vulkanik atau batuan sedimen; 3) tufa atau batuan sedimen jenis batuan andesit. Salah satu wilayah di Kabupaten Jember yang banyak ditemukan batuan peninggalan zaman megalitikum adalah Kecamatan Arjasa. Berdasarkan data peninggalan sejarah yang telah diinventarisasi terdapat 5 situs di wilayah tersebut, yaitu : Situs Duplang, Kendal, Kebun Jurang, Krajan dan Klanceng.

Untuk mengetahui keberadaan batuan-batuan di wilayah Situs Klanceng yang sebagian tersingkap dan juga masih ada yang terkubur di dalam tanah, diperlukan suatu metode dan alat ukur yang dapat mengukur parameter-parameter fisika yang berasosiasi dengan keberadaan batuan tersebut. Salah satunya adalah metode geolistrik, yang merupakan salah satu metode dalam survei geofisika yang memanfaatkan perbedaan sifat kelistrikan berupa resistivitas dalam batuan. Metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger bertujuan untuk mengidentifikasi diskontinuitas lateral (anomali konduktif lokal). Arus diinjeksikan melalui elektroda AB, dan pengukuran beda potensial dilakukan pada elektroda MN, dimana jarak elektroda arus (AB) jauh lebih besar dari jarak elektroda tegangan (MN).

Analisis bawah permukaan situs Klanceng (Zaman megalitikum) menggunakan metode geolistrik resistivitas 1D konfigurasi Schlumberger dilakukan di lokasi yang berbeda-beda dengan mengambil lintasan sepanjang 50 m dengan spasi awal 1 m sebanyak 5 lintasan yang tersebar di daerah-daerah itu. Dari ke lima lintasan yang diambil, diperoleh nilai resistivitas sekitar (85,3–1539) Ω m yang diduga sebagai batuan andesit. Batuan andesit yang terkubur diduga merupakan bagian dari batuan andesit yang tersingkap diduga peninggalan zaman megalitikum yang berupa kubur batu dan batu kenong. Pada daerah yang diteliti banyak ditemukannya singkapan berupa kubur batu dan batu kenong. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari *software* IPI2Win batuan andesit berada pada kedalaman

(0-17) m dan tersebar di berbagai tempat. Untuk geologi daerah penelitian terdiri dari pasir dan lempung dengan nilai resistivitas (1,36-76,9) Ω m



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah (skripsi) yang berjudul “Analisis Bawah Permukaan Situs Klanceng (Zaman Megalitikum) Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi Schlumberger”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Bapak Supriyadi, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Nurul Priyantari, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah banyak meluangkan waktu, perhatian, kesabaran, dan dukungan dalam membimbing penulis sampai terselesaikannya skripsi ini;
2. Bapak Bowo Eko Cahyono S.Si, M.Si, Ph.D., selaku Dosen Penguji I dan Bapak Ir Misto, M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang telah diberikan bagi kesempurnaan penulisan skripsi ini;
3. Ibu Endhah Purwandari, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan motivasi selama menempuh perkuliahan di Universitas Jember;
4. Seluruh staf pengajar Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
5. Bapak Wahyudi selaku juru kunci Situs Klanceng yang memberikan informasi tentang Situs Klanceng untuk melengkapi data penelitian;
6. Team TA Geofisika : Faishal Saputra, Satrio Agung Bhaskoro, Arik Irawati, Siti Rohimah, Erni Emawati, Pipin Okvitasari, Afriedha Atika Tiffany, Faridatur Riskiya, Silvia Luluil Makmum, Novi Anivatul

Karimah, Fitri Azizah dan Bayu Buwana yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk pengambilan data;

7. Teman-teman angkatan 2012 “LORENTZ 12” yang telah senantiasa memberi saya dukungan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini;
8. Teman-teman semua angkatan di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, terimakasih untuk kalian semua.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat penulis harapkan, demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dan apa yang tertulis dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Jember, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Geologi Daerah.....	6
2.2. Situs Batuan Megalitikum.....	7
2.2.1. Batu Kenong.....	8
2.2.2. Batu Menhir	9
2.2.3. Kubur Batu	9
2.3. Sifat Kelistrikan Batuan.....	10
2.3.1 Konduksi Secara Elektronik (Ohmik).....	11
2.3.2 Konduksi Secara Elektrolitik	11
2.3.3 Konduksi Secara Dielektrik.....	11
2.4. Resistivitas	12
2.5. Metode Geolistrik	12
2.6. Konfigurasi Schlumberger.....	14
2.7. Software IPI2Win	15
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Jenis dan Sumber data	17
3.2. Variable Penelitian	17
3.3. Diagram Kerja Penelitian	17
3.3.1. Kajian Pustaka.....	18

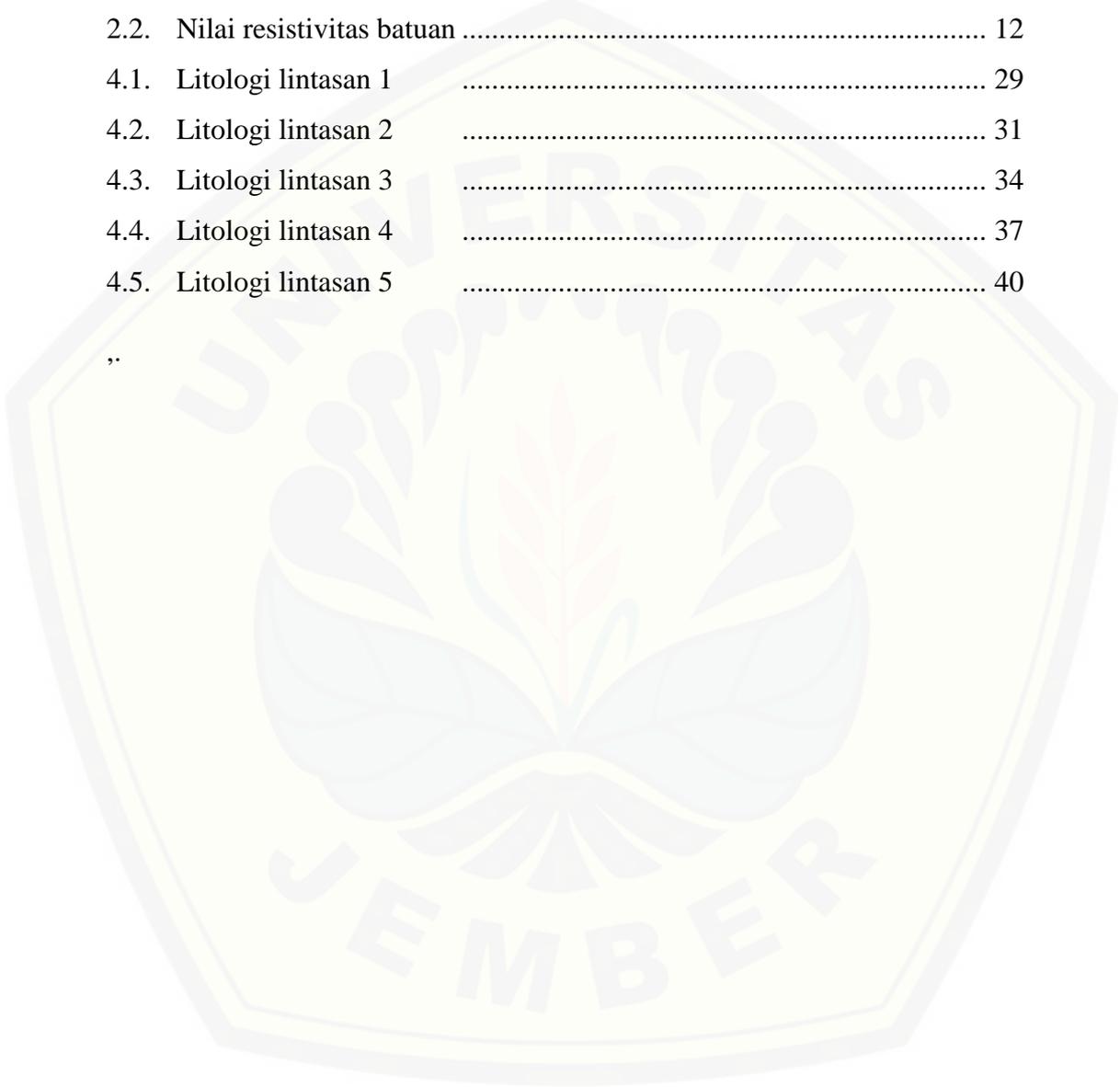
3.3.2. Menentukan Rumusan Masalah	18
3.3.3. Menentukan Variabel Penelitian	19
3.3.4. Survei Lokasi Penelitian.....	19
3.3.5. Desain Lintasan.....	20
3.3.6. Penentuan Lintasan.....	21
3.3.7. Pengambilan Data	23
3.3.8. Pengolahan Data	23
3.3.9. Interpretasi dan Analisa data	25
3.3.10. Penarikan Kesimpulan.....	25
3.4. Alat dan Bahan.....	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Lintasan 1	Error! Bookmark not defined.
4.2. Lintasan 2	Error! Bookmark not defined.
4.3. Lintasan 3	Error! Bookmark not defined.
4.4. Lintasan 4	Error! Bookmark not defined.
4.5. Lintasan 5	Error! Bookmark not defined.
BAB 5. PENUTUP.....	28
5.1. Kesimpulan.....	28
5.2. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran A.....	Error! Bookmark not defined.
Lintasan 1	Error! Bookmark not defined.
Lintasan 2	Error! Bookmark not defined.
Lintasan 3	Error! Bookmark not defined.
Lintasan 4	Error! Bookmark not defined.
Lintasan 5	Error! Bookmark not defined.
Lampiran B	Error! Bookmark not defined.
Peta Geologi Kabupaten Jember	Error! Bookmark not defined.
Lampiran C.....	Error! Bookmark not defined.
Situs Klanceng.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran D.....	Error! Bookmark not defined.

Singkatan Batuan Andesit.....Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

2.1. Daftar peninggalan sejarah purbakala	7
2.2. Nilai resistivitas batuan	12
4.1. Litologi lintasan 1	29
4.2. Litologi lintasan 2	31
4.3. Litologi lintasan 3	34
4.4. Litologi lintasan 4	37
4.5. Litologi lintasan 5	40

..



DAFTAR GAMBAR

2.1 Batuan kenong	9
2.2 Batuan menhir	9
2.3 Batuan kubur batu	10
2.4 Konfigurasi Schlumberger	15
3.1 Diagram kerja penelitian	18
3.2 Lokasi penelitian	19
3.3 Desain lintasan 1 dan 2	20
3.4 Desain lintasan 3 - 5	20
3.5 Lintasan penelitian 1 dan 2	21
3.6 Lintasan penelitian 3	21
3.7 Lintasan penelitian 4	22
3.8 Lintasan penelitian 5	22
3.9 Metode geolistrik konfigurasi Schlumberger	23
3.10 Contoh hasil pengolahan data IP2Win	24
3.11 Alat-alat penelitian	26
4.1. Hasil pengolahan data lintasan 1.....	28
4.2. Hasil pengolahan data lintasan 2.....	31
4.3. Hasil pengolahan data lintasan 3.....	34
4.4. Hasil pengolahan data lintasan 4.....	37
4.5. Hasil pengolahan data lintasan 5.....	40

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jawa Timur memiliki banyak warisan peninggalan budaya, khususnya benda bersejarah dan purbakala yang tersebar di berbagai wilayah kabupaten. Peninggalan bersejarah tersebut juga terdapat di wilayah Kabupaten Jember. Bukti arkeologis berupa artefak yang ditemukan di Kabupaten Jember menjadi bukti bahwa daerah ini pernah menjadi lintasan sejarah, ataupun pilihan tempat hunian bagi manusia pada masa lalu dalam pengembaraannya mencari kehidupan yang layak dari masa ke masa baik masa prasejarah sampai masa sejarah (Adimah dkk., 2013).

Warisan budaya ada yang berupa bangunan atau monumen, kesenian, naskah-naskah kuno dan jenis-jenis budaya lainnya (Sumarsih, 1985). Peninggalan budaya megalitikum di wilayah Jawa Timur bagian Timur seperti di wilayah Jember, Bondowoso, Situbondo dan Banyuwangi cukup banyak (Prasetyo, 1999). Dari Kabupaten Jember ditemukan tiga titik daerah yang diperkirakan terdapat peninggalan purbakala. Dari masing – masing titik tersebut ditetapkan adanya juru pelihara. Pada tahun 1986 ditetapkan dua juru pelihara di Duplang Arjasa dan satu juru pelihara di Gumukmas. Juru pelihara tersebut diangkat oleh Kanwil Departemen Pendidikan dan Kebudayaan sebagai pegawai proyek Majapahit (Erlinda dkk., 2014).

Batuan peninggalan zaman megalitikum merupakan jenis tinggalan yang khas di wilayah Jember dan Bondowoso. Bentuk umum batuan kenong adalah silinder dengan tonjolan di bagian atasnya (Prasetyo, 1999). Tonjolan yang ada merupakan hasil pengerjaan manusia. Peninggalan batuan Megalitikum sendiri terdiri dari 3 jenis batuan yaitu: 1) andesit atau batuan beku, berdasarkan tempat terbentuknya termasuk pada batuan beku lelehan (*vulkanik rock*), sedangkan klasifikasi berdasarkan sifat kimia dan komposisi mineralnya termasuk pada batuan beku *intermediate*; 2) breksi vulkanik atau batuan sedimen; 3) tufa atau batuan sedimen jenis batuan andesit. Pada zaman megalitikum, manusia membuat

dan mengembangkan kebudayaan dari batuan besar. Batuan tersebut biasanya hanya diratakan secara kasar dan dibentuk sesuai dengan yang diinginkan. Namun karena besar dan kecilnya batu relatif, maka pada situs Megalitikum ada megalitik yang terbuat dari batu besar dan ada pula yang terbuat dari batuan kecil, misalnya; batu kenong, batu menhir, dan kubur batu.

Salah satu wilayah di Kabupaten Jember yang banyak ditemukan batuan peninggalan zaman megalitikum adalah Kecamatan Arjasa. Berdasarkan data peninggalan sejarah yang telah diinventarisasi terdapat 5 situs di wilayah tersebut, yaitu : Situs Duplang, Kendal, Kebun Jurang, Krajan dan Klanceng (Farhan, 2017). Dari daftar inventaris situs di wilayah Kabupaten Jember tahun 2008, Situs Klanceng merupakan situs yang mempunyai banyak peninggalan Zaman Megalitikum diantaranya ada batu kenong (76 buah), dolmen (4 buah), lumpang dan gilis. Menurut pengelola Situs Klanceng, di daerah ini masih banyak lagi peninggalan yang masih terpendam di dalam tanah. Hal tersebut juga didukung dengan kondisi di lapangan yang terlihat cukup banyak singkapan-singkapan batu kenong, dolmen, dan lain-lain.

Untuk mengetahui keberadaan batuan-batuan di wilayah Situs Klanceng yang sebagian tersingkap dan juga masih ada yang terkubur di dalam tanah, diperlukan suatu metode dan alat ukur yang dapat mengukur parameter-parameter fisika yang berasosiasi dengan keberadaan batuan tersebut. Salah satunya adalah metode geolistrik, yang merupakan salah satu metode dalam survei geofisika yang memanfaatkan perbedaan sifat kelistrikan berupa hambatan jenis dalam batuan. Metode resistivitas adalah metode geofisika untuk menyelidiki struktur bawah permukaan berdasarkan perbedaan resistivitasnya. Metode geolistrik resistivitas dilakukan dengan mengukur distribusi potensial listrik pada permukaan tanah, hingga resistivitas tanah dapat diketahui (Zohdy dkk, 1980). Metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger bertujuan untuk mengidentifikasi diskontinuitas lateral (anomali konduktif lokal). Arus diinjeksikan melalui elektroda AB, dan pengukuran beda potensial dilakukan pada elektroda MN, dimana jarak elektroda arus (AB) jauh lebih besar dari jarak elektroda tegangan (MN) (Telford, 1990).

Beberapa penelitian yang menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pernah dilakukan diantaranya oleh Minarto (2007), Sehad dan Abdullah (2016), Hakim dan Hairunisa (2017), dan Intan (2017). Minarto (2007) menggunakan pemodelan inversi data geolistrik untuk menentukan struktur perlapisan bawah permukaan daerah panasbumi Mataloko. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa daerah tersebut mempunyai potensi panas bumi yang ditandai dengan nilai tahanan jenis yang relatif kecil. Hasil pemodelan inversi dengan menggunakan program *IPI2Win* diperoleh model perlapisan bumi yang cukup bagus dengan eror dibawah 5% untuk setiap titik *sounding*. Sehad dan Abdullah (2016) melakukan penelitian pendugaan kedalaman air tanah di Desa Bojongsari, Kecamatan Alian, Kabupaten Kebumen. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa lapisan akuifer yang diperkirakan prospek untuk digunakan sebagai proyek penyediaan air bersih dalam skala besar adalah lapisan akuifer air tanah dalam di titik lokasi Bojongsari 01. Lapisan air tanah dalam tersebut diperkirakan tersusun atas pasir berbutir halus ($\rho = 0,44\Omega\text{m}$) dengan kedalaman 33,72 – 85,76 m dan ketebalan 52,04 m. Hasil penelitian Hakim dan Hairunisa (2017) menunjukkan bahwa struktur batuan lapisan bawah permukaan daerah kampus Universitas Brawijaya didominasi oleh jenis batuan sedimen dengan nilai resistivitas yang bervariasi. Intan (2017) mengaplikasikan VES untuk menganalisa lahan kering tanaman tebu di bawah permukaan. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tersebut, distribusi nilai resistivitas batuan dapat diidentifikasi bahwa daerah tersebut banyak mengandung pasir, lempung, alluvium dan pasir, batu lempung, batu pasir, *saturated landfill*, *lias clay* dan kerikil. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa konfigurasi Schlumberger cukup handal dan dapat diterapkan untuk berbagai kasus yang berbeda.

Beberapa penelitian geolistrik tentang situs purbakala juga pernah dilakukan. Indriani (2016) melakukan penelitian dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger, hasil penelitiannya menunjukkan kebedaraan batuan andesit sebagai batuan penyusun situs purbakala dengan nilai resistivitas 1313 Ωm – 1820 Ωm . Eko (2013) melakukan penelitian tentang studi potensi

sumber daya andesit dengan menggunakan data geolistrik konfigurasi Schlumberger, diketahui nilai resistivitas andesit sangat tinggi yaitu $>100 \Omega\text{m}$. Saibatul (2013) melakukan penyelidikan keberadaan batuan pagar candi di situs candi Losari dengan metode geolistrik konfigurasi *Dipole-dipole*. Hasil interpolasi dari program *Res2Dinv* menunjukkan sebaran batuan penyusun pagar candi dan batuan penyusun candi mempunyai nilai resistivitas $100 \Omega\text{m} - 300 \Omega\text{m}$.

Penelitian situs purbakala di Kecamatan Arjasa pernah dilakukan oleh Fisanti (2017) menganalisis bawah permukaan situs Duplang (zaman Megalitikum) dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas 2D dengan konfigurasi Wenner. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa struktur bawah permukaan yang didominasi oleh lempung dan pasir dengan nilai resistivitas berkisar $(2,28-79,4) \Omega\text{m}$. Batuan andesit ditemukan pada lima lintasan dengan nilai resistivitas berkisar $(86,5-591) \Omega\text{m}$ pada kedalaman yang bervariasi yaitu berkisar $(0,25-4,30)$ m. Beberapa batuan andesit yang terkubur diduga merupakan bagian dari batuan andesit yang tersingkap/terlihat di permukaan tanah.

Penelitian Fisanti (2017) dilakukan di sekitar situs Duplang, masih terdapat 4 situs yang belum diteliti di Desa Kamal Kecamatan Arjasa. Berdasarkan informasi dari penjaga situs Klanceng dan dari hasil survei lapang, situs ini memiliki banyak singkapan benda arkeolog dan menarik untuk diteliti lebih lanjut. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan Situs Klanceng dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas 1D konfigurasi Schlumberger. Pengukuran ini diharapkan dapat mengetahui kedalaman batuan andesit sebagai batuan megalitikum penyusun situs Klanceng.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana struktur bawah permukaan Situs Klanceng menggunakan metode geolistrik resistivitas 1D konfigurasi Schlumberger di Desa Kamal Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember terkait dengan keberadaan batuan andesit sebagai penyusun situs megalitikum?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur bawah permukaan Situs Klanceng menggunakan metode geolistrik 1D konfigurasi Schlumberger di Desa Kamal Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember terkait dengan keberadaan batuan andesit sebagai penyusun situs megalitikum.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran bawah permukaan Situs Klanceng berdasarkan nilai resistivitas yang didapatkan dengan menggunakan metode geolistrik 1D konfigurasi Schlumberger. Nilai resistivitas tersebut diolah agar mendapatkan informasi litologi pada situs Klanceng berupa citra warna yang mudah dipahami. Selain itu, hasil pengolahan data juga dapat dijadikan sumber informasi untuk mengetahui keberadaan dan sebaran batuan andesit sebagai penyusun situs megalitikum.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Daerah

Kabupaten Jember memiliki luas wilayah kurang lebih 3.293,34 km², dengan panjang pantai lebih kurang 170 km. Luas perairan Kabupaten Jember yang termasuk ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif) kurang lebih 8.338,5 km². Secara garis besar daratannya dibedakan sebagai berikut : secara administratif wilayah Kabupaten Jember terbagi menjadi 31 kecamatan terdiri atas 28 kecamatan dengan 226 desa dan 3 kecamatan dengan 22 kelurahan, 1.000 dusun/lingkungan, 4.313 RW dan 15.205 RT. Kabupaten Jember berada pada ketinggian 0–3.300 dpl, dengan ketinggian daerah perkotaan Jember kurang lebih 87 mdpl. Sebagian besar wilayah berada pada ketinggian antara 100 - 500 m di atas permukaan laut yaitu 37,75%. Kabupaten Jember memiliki karakter topografi dataran ngarai yang subur pada bagian tengah dan selatan, serta dikelilingi pegunungan yang memanjang di batas barat dan timur. Bagian selatan wilayah Kabupaten Jember adalah dataran rendah dengan titik terluarnya adalah Pulau Nusabarong. Bagian barat laut berbatasan dengan Kabupaten Probolinggo adalah pegunungan, dengan ketinggian puncak gunung Argopuro 3.088 m. Bagian timur merupakan bagian dari rangkaian dataran Ijen (Pusat Infomasi Kota / Kabupaten Jember, 2018).

Kegiatan kepurbakalaan di Kabupaten Jember sendiri bermula dengan adanya pendataan kepurbakalaan di daerah–daerah yang dilakukan oleh Suaka Peninggalan Sejarah dan Purbakala Jawa Timur pada tahun 1985. Dari hasil pendataan tersebut, di Kabupaten Jember ditemukan tiga titik daerah yang diperkirakan terdapat peninggalan purbakala. Dari masing – masing titik tersebut ditetapkan adanya juru pelihara. Pada tahun 1986 ditetapkan dua juru pelihara di Duplang Arjasa dan satu juru pelihara di Gumukmas. Juru pelihara tersebut diangkat oleh Kanwil Departemen Pendidikan dan Kebudayaan sebagai pegawai proyek Majapahit. Juru pelihara tersebut diangkat menjadi pegawai proyek Majapahit dikarenakan juru pelihara merupakan pemilik lahan situs sehingga, lahan situs dapat dijamin keberadaannya (Erlinda dkk., 2014).

Tabel 2.1 Daftar peninggalan sejarah purbakala

Lokasi	Nama Situs	Nama Koleksi	Jenis	Jumlah
Kec. Patrang	Kelompok arca Diknas	Arca Polinesia, batu kenong, gandik, kapar	Arkeologis Pra sejarah	35
		Arca yoni, lingga, penggilisan, selodakon	Arkeologis klasik	16
		Batu gilas	Keramik	3
		Guci cina, piring cina, terakota	Keramik	90
		Uang kepeng		5
Kec. Arjasa	Situs Duplang	Batu kenong	Arkeologis	12
		Batu menhir	Arkeologis	2
		Kubur batu	Arkeologis	1
Kec. Arjasa	Situs Klanceng	Batu kenong 1	Arkeologis	72
		Batu kenong 2	Arkeologis	4
		Dolmen	Arkeologis	4
		Lumpang	Arkeologis	1
		Gilis	Arkeologis	1
		Batu kenong 1	Arkeologis	7
Kec. Jelbuk	Situs Suko	Batu kenong 2	Arkeologis	5
		Dolmen	Arkeologis	3
		Dolmen	Arkeologis	24
Kec. Sukowono	Situs Srino	Dolmen	Arkeologis	68
		Sarkopag	Arkeologis	1
Kec. Sukowono	Situs Mojo	Yoni	Arkeologis	2
		Klasik		
		Sarkopag	Arkeologis	3
Kec. Mayang	Situs Seputih	Dolmen	Arkeologis	1
		Batu kurung	Arkeologis	1
		Candi	Klasik	2
Kec. Gumukmas	Candi Deres	Arca	Arkeologis	1
		Yoni	Arkeologis	1
		Lapak	Arkeologis	1

Sumber : Farhan (2017)

2.2 Situs Batuan Megalitikum

Pada zaman megalitikum, manusia purba telah mengenal suatu kepercayaan terhadap kekuatan gaib atau luar biasa di luar kekuatan manusia. Mereka percaya bahwa roh para nenek moyang mereka tinggal di tempat tertentu atau berada di ketinggian misalnya di atas puncak bukit atau puncak pohon yang tinggi (Mashoed, 2004). Untuk tempat turunnya roh nenek moyang inilah didirikan bangunan megalitikum yang pada umumnya dibuat dari batu inti yang

utuh, kemudian diberi bentuk atau dipahat sesuai dengan keinginan atau inspirasi. Bangunan megalitikum hampir semuanya berukuran besar (Poesponegoro dan Notosusanto, 2008).

Bangunan megalitikum merupakan cabang dari zaman neolitik atau batu baru (batu muda) yang muncul setelah tradisi bercocok tanam mulai meluas. Berdasarkan nilai dan fungsinya cagar budaya di situs Klanceng Desa Klanceng Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember adalah:

2.2.1. Batu Kenong

Menurut Purbandryo (2012), batu kenong adalah peninggalan masa prasejarah berupa batu berbentuk silinder dengan tonjolan di puncaknya. Batu kenong merupakan batu persembahan kepada arwah atau roh bagi orang yang sudah meninggal dunia. Untuk wilayah Kabupaten Jember batu ini banyak ditemukan di Desa Kamal, Desa Arjasa Kecamatan Arjasa, Desa Panduman, Sucopangepok Kecamatan Jelbuk.

Temuan batu kenong di daerah-daerah tersebut diatas memiliki kualitas yang cukup tinggi. Terdapat dua tipe bentuk yaitu : batu kenong yang mempunyai tonjolan satu dan batu kenong dengan tonjolan dua. Berdasarkan bentuk tonjolan pada puncak batu kenong dijumpai tiga buah bentuk tonjolan yaitu :

- a. batu kenong yang memiliki tonjolan pada puncak berbentuk bulat.
- b. batu kenong yang memiliki tonjolan pada puncak berbentuk lancip.
- c. batu kenong yang memiliki tonjolan pada puncak berbentuk kotak

(Adimah dkk., 2013).

Pada umumnya ukuran masing-masing batu kenong tidak jauh berbeda, sedang letak dan posisinya ada yang sporadis dan ada pula yang berkelompok (biasanya empat penjuru mata angin 4 buah). Bentuk detail batu kenong adalah sebuah batu monolit yang dibentuk setengah bulat telur vertikal dengan tonjolan di bagian puncaknya. Namun ada juga batu kenong dengan profil berbeda yakni batu kenong susun bertrap, batu kenong dengan tonjolan lebar (disebut batu kenong angka) dan batu kenong berprofil (Adimah dkk., 2013).



Gambar 2.1 Batuan kenong (Sumber: Purbandryo, 2012)

2.2.2. Batu Menhir

Pada dasarnya menhir adalah batu tunggal (monolit) yang berasal dari periode neolitikum 4000 sebelum masehi, dan berdiri tegak di atas tanah. Menhir biasanya didirikan secara tunggal atau berkelompok. Benda prasejarah ini didirikan untuk melambangkan phallus, yakni simbol kesuburan untuk bumi. Batu ini dinamakan juga sebagai batu besar (megalit) dikarenakan ukurannya, para arkeolog mempercayai menhir digunakan untuk tujuan religius dan memiliki makna simbolis sebagai sarana penyembahan arwah nenek moyang. Di Kabupaten Jember menhir hanya terdapat di Desa Kamal Arjasa yakni di Situs Duplang dan Kendal (Adimah dkk., 2013).



Gambar 2.2 Batuan menhir (Sumber: Purbandryo, 2012)

2.2.3. Kubur Batu

Kubur batu adalah suatu bentuk budaya megalitikum yang pada dasarnya tidak jauh berbeda dengan peti mayat. Keempat sisinya berupa dinding dimana sisi samping, alas dan tutupnya diberi semacam papan-papan dari batu yang tertata rapi seperti peti. Fungsinya adalah untuk menguburkan mayat. Secara

tradisi, kubur batu disertakan pula benda benda artefak sebagai bekal kubur berupa : gerabah, manik-manik, gelang dan perhiasan (Adimah dkk., 2013).



Gambar 2.3 Batuan kubur batu (Sumber: Purbandryo, 2012)

Menurut Von Heine Geldern (dalam Poesponegoro dan Notosusanto, 1993) bahwa Zaman Megalitikum dibagi menjadi dua gelombang yaitu :

1. Megalitikum tua yang diwakili antara lain oleh menhir, undak batu dan patung-patung simbolis-monumental bersama-sama dengan pendukung kebudayaan beliung yang diperkirakan berusia 2500-1500 Sebelum Masehi, dan dimasukkan pada masa neolithik.
2. Megalitikum muda yang mewakili antara lain oleh peti kubur batu, dolmen semu, sarkofagus, yang berkembang dalam masa yang telah mengenal perunggu dan berusia sekitar awal milenium pertama Sebelum Masehi hingga abad-abad pertama Masehi. Dengan demikian masyarakat penghuni wilayah Jember dapat diperkirakan sudah ada sejak 1500 Sebelum Masehi tatkala megalitikum muda menyebar di Indonesia. Pada masa megalitikum muda ini berkembang di Indonesia didukung oleh kebudayaan Dongson (Deutro Melayu) yang menghasilkan peti kubur batu, dolmen, waruga sarkofagus dan berbagai bentuk arca yang dinamis keadaannya.

2.3 Sifat Kelistrikan Batuan

Batuan tersusun dari berbagai mineral dan mempunyai sifat kelistrikan. Beberapa batuan tersusun dari satu jenis mineral saja, sebagian kecil lagi dibentuk oleh gabungan mineral, dan bahan organik serta bahan-bahan vulkanik. Sifat

kelistrikan batuan adalah karakteristik dari batuan dalam menghantarkan arus listrik. Batuan dapat dianggap sebagai medium listrik sehingga mempunyai tahanan jenis (resistivitas). Resistivitas batuan adalah hambatan dari batuan terhadap aliran listrik. Resistivitas batuan dipengaruhi oleh porositas, kadar air, dan mineral. Menurut Telford dkk (1982) aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik, dan konduksi secara dielektrik.

2.3.1 Konduksi Secara Elektronik (*Ohmik*)

Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas, akibatnya arus mudah mengalir pada batuan ini yaitu batuan yang banyak mengandung logam.

2.3.2 Konduksi Secara Elektrolitik

Sebagian besar batuan merupakan penghantar yang buruk dan memiliki resistivitas yang sangat tinggi. Batuan biasanya bersifat porus dan memiliki pori-pori yang terisi oleh fluida, terutama air. Batuan-batuan tersebut menjadi penghantar elektrolitik, di mana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolitik dalam air. Konduktivitas dan resistivitas batuan porus bergantung pada volume dan susunan pori-porinya. Konduktivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak, dan sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang.

2.2.3 Konduksi Secara Dielektrik

Konduksi pada batuan atau mineral bersifat dielektrik terhadap aliran listrik, artinya batuan atau mineral tersebut mempunyai elektron bebas sedikit, bahkan tidak ada sama sekali, tetapi karena adanya pengaruh medan listrik dari luar maka elektron dalam bahan berpindah dan berkumpul terpisah dari inti, sehingga terjadi polarisasi (Hendrajaya dan Arif, 1990).

2.4 Resistivitas

Resistivitas merupakan salah satu sifat fisis yang dimiliki batuan, yaitu kemampuan untuk dilewati arus listrik, jika batuan semakin sulit dilewati oleh arus listrik maka besarnya resistivitas yang diberikan oleh batuan tersebut semakin besar (Suyanto dan Utomo, 2013). Prinsip metode geolistrik secara sederhana dapat dianalogikan dengan rangkaian listrik. Dimana jika arus dari suatu sumber dialirkan pada sebuah beban listrik maka besar hambatan (R) dapat diperkirakan berdasarkan besarnya potensial sumber dan besarnya arus yang mengalir (Jaya, 2012).

Variasi nilai resistivitas batuan dan mineral bumi ditunjukkan oleh tabel 2.2 sebagai berikut:

Table 2.2 Nilai resistivitas batuan

Material	Resistivitas (Ωm)
Udara (<i>Air</i>)	~
Pirit (<i>Pyrite</i>)	0.01-100
Kwarsa (<i>Quartz</i>)	500-800000
Kalsit (<i>Calcite</i>)	1×10^{12} - 1×10^{13}
Garam Batu (<i>Rock salt</i>)	$30 - 1 \times 10^{13}$
Granit (<i>Granite</i>)	200-100000
Andesit (<i>Andesite</i>)	1.7×10^2 - 45×10^4
Basal (<i>Basalt</i>)	200-100000
Gamping (<i>Limestone</i>)	500-10000
Batu Pasir (<i>Sandstone</i>)	200-8000
Batu Tulis (<i>Shales</i>)	20-2000
Pasir (<i>Sand</i>)	1-1000
Lempung (<i>Clay</i>)	1-100
Air Tanah (<i>Ground Water</i>)	0.5-300
Air Asin (<i>Sea water</i>)	0.2
Magnetit (<i>Magnetite</i>)	0.01-1000
Kerikil Kering (<i>Dry gravel</i>)	600-10000
Aluvium (<i>Alluvium</i>)	10-800
Kerikil (<i>Gravel</i>)	100-600

Sumber : Telford dkk (1990)

2.5 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

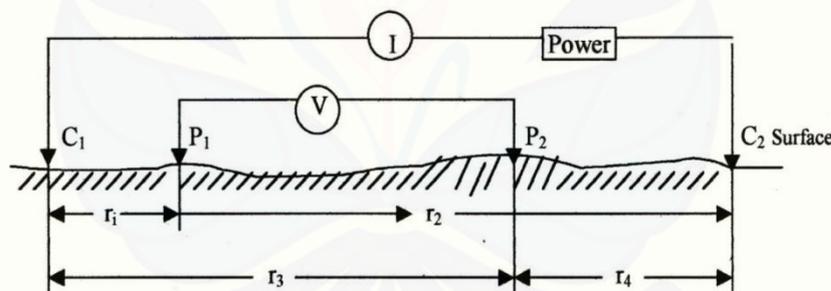
(Zubaidah dan Kanata, 2008). Handayani (2004) telah melakukan pemodelan berskala laboratorium untuk mengukur geolistrik resistivitas menggunakan beberapa sampel batubara dari Tambang Air Laya menggunakan konfigurasi Schlumberger, dengan dasar pemikiran metode geolistrik resistivitas telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan eksplorasi lapisan dangkal. Pengukuran dengan konfigurasi Schlumberger menggunakan 4 elektroda, masing-masing 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial. Dari hasil 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*).

Penggunaan metode geolistrik pertama kali dilakukan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912. Conrad Schlumberger merupakan peletak dasar baru dalam menggunakan aspek kelistrikan dan untuk menyelidiki keadaan geologi bawah permukaan Conrad menggunakan "*aspect dynamic*" dari arus listrik yang diinjeksikan kedalam bumi, serta mengamati akibat terhadap sifat kelistrikan batuan sekelilingnya. Conrad juga sudah membayangkan akibat dari suatu medan listrik terhadap media *homogen* dan membandingkan dengan media yang *non homogen* (Santoso, 2002).

Resistivitas suatu bahan adalah besaran atau parameter yang menunjukkan tingkatan hambatan suatu bahan terhadap arus listrik. Bahan yang mempunyai resistivitas makin besar, berarti makin sukar untuk dilalui arus listrik. Resistivitas biasanya diberi simbol ρ . Resistivitas adalah kebalikan dari hantaran jenis yang diberi simbol σ jadi $\rho = 1/\sigma$. Satuan ρ adalah Ohm meter (Ωm). Metode resistivitas adalah metode geofisika untuk menyelidiki struktur bawah permukaan berdasarkan perbedaan resistivitasnya. Pengukuran geolistrik dengan metode resistivitas dilakukan dengan mengukur distribusi potensial listrik pada permukaan tanah, hingga resistivitas tanah dapat diketahui. Resistivitas listrik R suatu bahan berbentuk silinder akan berbanding langsung dengan panjangnya L dan berbanding terbalik dengan luas penampang A (Zohdy dkk, 1980).

2.6 Konfigurasi Schlumberger

Konfigurasi ini diambil dari nama Conard Schlumberger yang merintis metode geolistrik pada tahun 1920an. Schlumberger merupakan salah satu konfigurasi geolistrik yang paling sering digunakan. Hasil dari konfigurasi ini berwujud log 1D yang memanjang ke bawah (vertikal). Pada konfigurasi Schlumberger sering digunakan penamaan elektroda yang berbeda yaitu A dan B sebagai C_1 dan C_2 , M dan N sebagai P_1 dan P_2 . Elektroda arus A dan B selalu dipindahkan sesuai dengan jarak yang telah ditentukan, sedangkan elektroda potensial M dan N hanya dipindahkan pada jarak-jarak tertentu dengan syarat jarak $MN \leq 1/3$ (jarak $AB/2$) (Todd, 1980). Konfigurasi Schlumberger dimaksudkan untuk mengukur gradien potensial sehingga jarak antara elektroda yang membentuk dipol potensial MN dibuat sangat kecil dan berada di tengah-tengah antara A dan B (Telford, dkk, 1982).



Gambar 2.4 Konfigurasi Schlumberger (Sumber: Telford dkk., 1982).

Faktor geometri konfigurasi elektroda Schlumberger diberikan oleh persamaan:

$$K_s = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{BN}}$$

$$K_s = \frac{2\pi}{\frac{1}{b-a} - \frac{1}{b+a} - \frac{1}{b+a} + \frac{1}{b-a}}$$

$$K_s = \frac{2\pi(b^2 - a^2)}{4a}$$

$$K_s = \frac{\pi(b^2 - a^2)}{2a} \quad (2.1)$$

Sehingga dari persamaan (2.2) untuk persamaan konfigurasi Schlumberger (Telford dkk, 1982).

$$\rho_s = \frac{\pi(b^2 - a^2) \Delta V}{2a I} \quad (2.2)$$

dimana ρ_s adalah tahanan jenis semu untuk konfigurasi Schlumberger.

2.7 Software IPI2Win

IPI2Win adalah *software* yang digunakan untuk mengolah data geolistrik. *IPI2Win* mengolah data geolistrik yang menggunakan metode geolistrik resistivitas dengan berbagai macam konfigurasi misalnya *Schlumberger*, *Wenner – α* , *Wenner – β* , dan lain-lain. Penggunaan *IPI2Win* mencakup beberapa tahap. Tahapan dalam penggunaan *software IPI2Win* adalah input data, koreksi *error* data, penambahan data dan pembuatan *cross section*. Input data dapat dilakukan dari data langsung lapangan (masih berupa data $C_1C_2/2$, V , I dan K) atau data tak langsung (berupa $C_1C_2/2$ dan ρ_a) (Kurniawan, 2009).

IPI2Win didesain untuk mengolah data VES dan *induced polarization* secara otomatis dan semu otomatis dengan berbagai macam konfigurasi rentangan. *IPI2Win* digunakan untuk memecahkan masalah-masalah geologi sesuai dengan kurva pendugaan yang dihasilkan. Dari aplikasi ini diharapkan hasil yang mampu menginterpretasikan secara geologi, parameter ketebalan dan *true resistivity* dihitung satu persatu dari ujung awal kurva dengan memotong bagian kurva menjadi beberapa bagian. Umumnya hasil memberikan nilai yang kurang optimal bila angka kesalahan (RMS error) diatas 10%. Angka kesalahan terkecil

ini tergantung pada kualitas data lapangan serta banyaknya parameter yang dimasukkan (Broto dan Afifah, 2008).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber data

Data pada penelitian diperoleh dari akuisisi data di lapangan yang disebut sebagai data primer. Akuisisi data yang dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik 1D konfigurasi Schlumberger. Data yang didapatkan adalah data kuantitatif, yaitu data yang diukur dan dihitung secara langsung dan dinyatakan dalam bentuk angka atau bilangan. Data kuantitatif yang diperoleh adalah beda potensial (V), kuat arus (I), resistivitas semu (ρ_a), data topografi berupa titik longitude (x), latitude (y) dan elevansi (z).

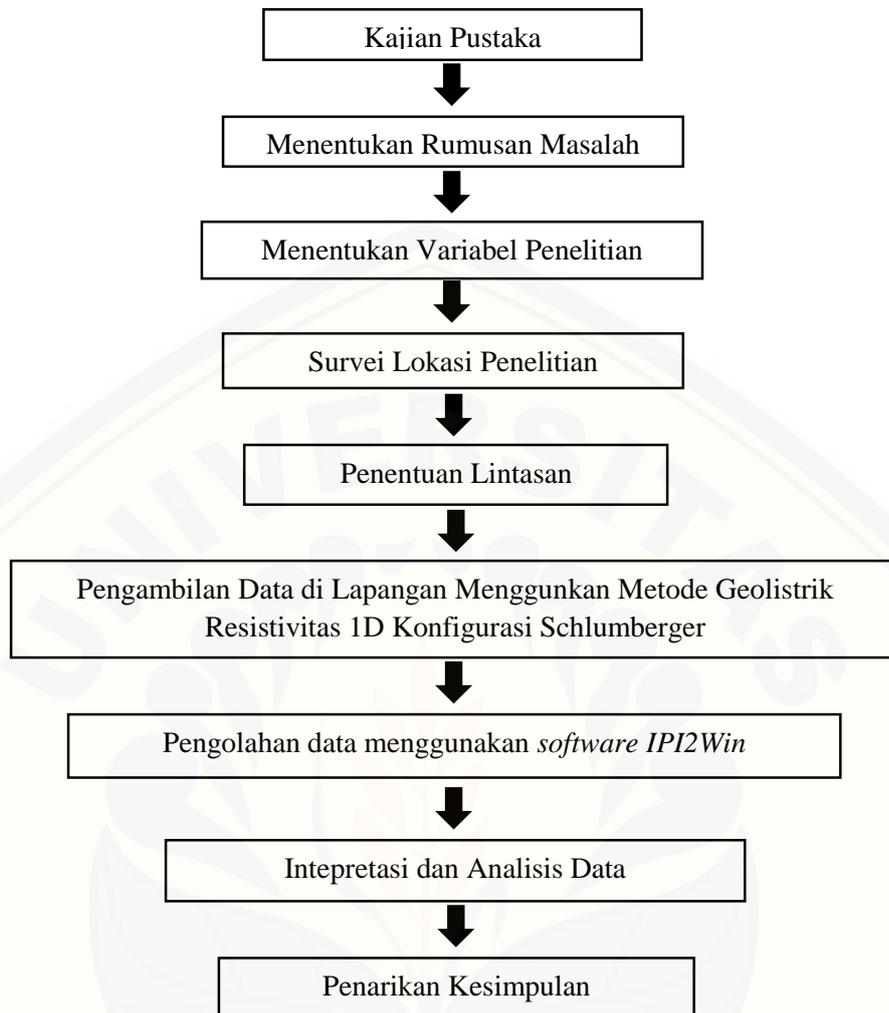
3.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian dengan skala lapang. Variabel penelitian yang digunakan adalah:

- 1) Panjang lintasan merupakan lintasan yang akan diukur nilai resistivitasnya dengan panjang 50m.
- 2) Spasi antar lintasan, pada penelitian ini spasi lintasan P_1 dan P_2 adalah 1m dan seterusnya. Untuk jarak lintasan C_1 dan C_2 adalah 3m dan seterusnya.
- 3) Konfigurasi elektroda, merupakan aturan spasi antar elektroda.
- 4) Arus listrik (I) adalah arus listrik yang diinjeksikan pada elektroda arus.
- 5) Beda potensial (ΔV) merupakan tegangan yang tertangkap oleh elektroda potensial akibat pemberian arus listrik.
- 6) Resistivitas (Ωm).
- 7) Titik koordinat.
- 8) Elevansi.

3.3 Diagram Kerja Penelitian

Diagram kerja penelitian merupakan rencana menyeluruh dari penelitian yang mencakup tahapan-tahapan yang akan dilakukan penelitian. Diagram kerja penelitian yang digunakan ditunjukkan gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram kerja penelitian

3.3.1. Kajian Pustaka

Kajian pustaka berisi tentang referensi mengenai permasalahan dalam penelitian. Referensi yang dikumpulkan berupa informasi tentang batuan megalitikum, jenis – jenis batuan megalitikum, metode geolistrik resistivitas, dan nilai resistivitas batuan megalitikum. Berdasarkan survei awal dan studi literatur, selanjutnya akan diperoleh permasalahan.

3.3.2. Menentukan Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah tahapan paling penting dalam sebuah penyusunan skripsi, rumusan masalah itu ditandai dengan pertanyaan penelitian, yang umumnya disusun dalam bentuk kalimat tanya, pertanyaan-pertanyaan

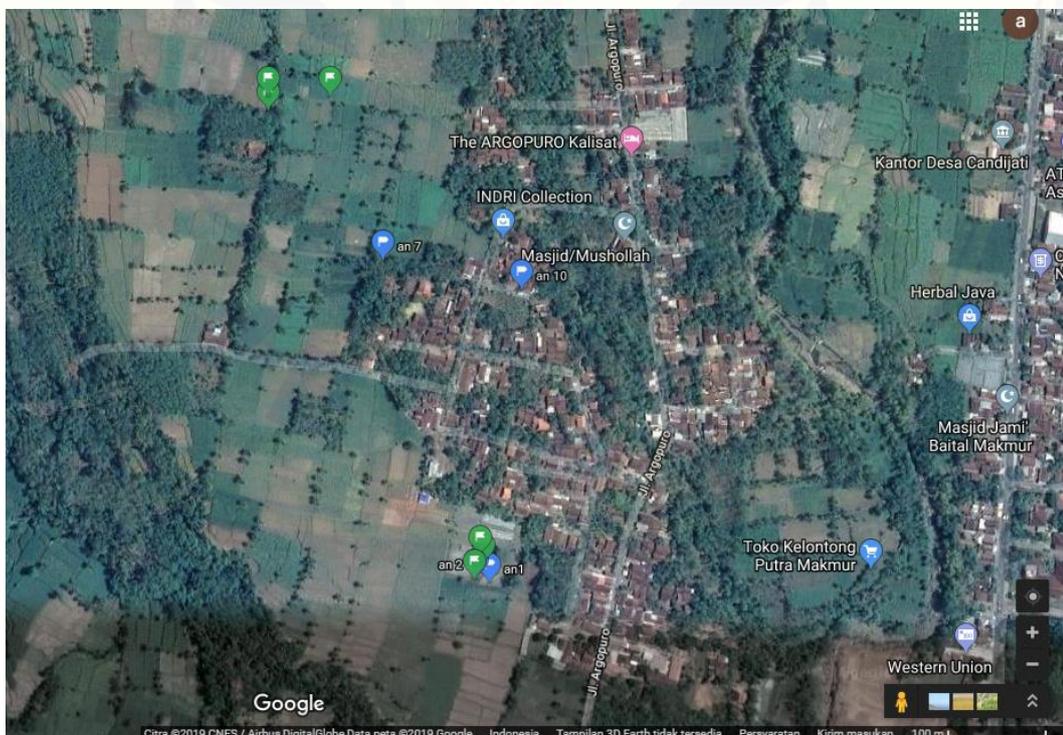
tersebut akan menjadi arah kemana sebenarnya penelitian akan dibawa, dan apa saja sebenarnya yang ingin dikaji/dicari.

3.3.3. Menentukan Variabel Penelitian

Menentukan variabel penelitian adalah seluruh komponen yang akan digunakan penelitian dalam penelitian-nya agar mendapatkan suatu hasil yang tertentu sesuai dengan yang diinginkan sebagai kesimpulan/hasil dari penelitian.

3.3.4. Survei Lokasi Penelitian

Survei lokasi penelitian dilakukan guna mencari informasi tentang objek dan kondisi lingkungan sekitar lokasi. Lokasi Situs Klanceng berada di Desa Kamal, Kecamatan Arjasa. Pada tahap ini, lintasan dibuat pada dua daerah. Daerah pertama ditemukan batuan kenong dan kubur batu yang separuhnya masih tertanam di tanah. Daerah kedua adalah daerah dimana ditemukan kubur batu, batu kenong dan batuan dolmen. Objek yang akan diteliti pada situs ini adalah batuan penyusun situs Megalitikum yaitu batuan andesit berdasarkan nilai dari resistivitas.



Gambar 3.2 Lokasi penelitian (Sumber: Google maps, 2019).

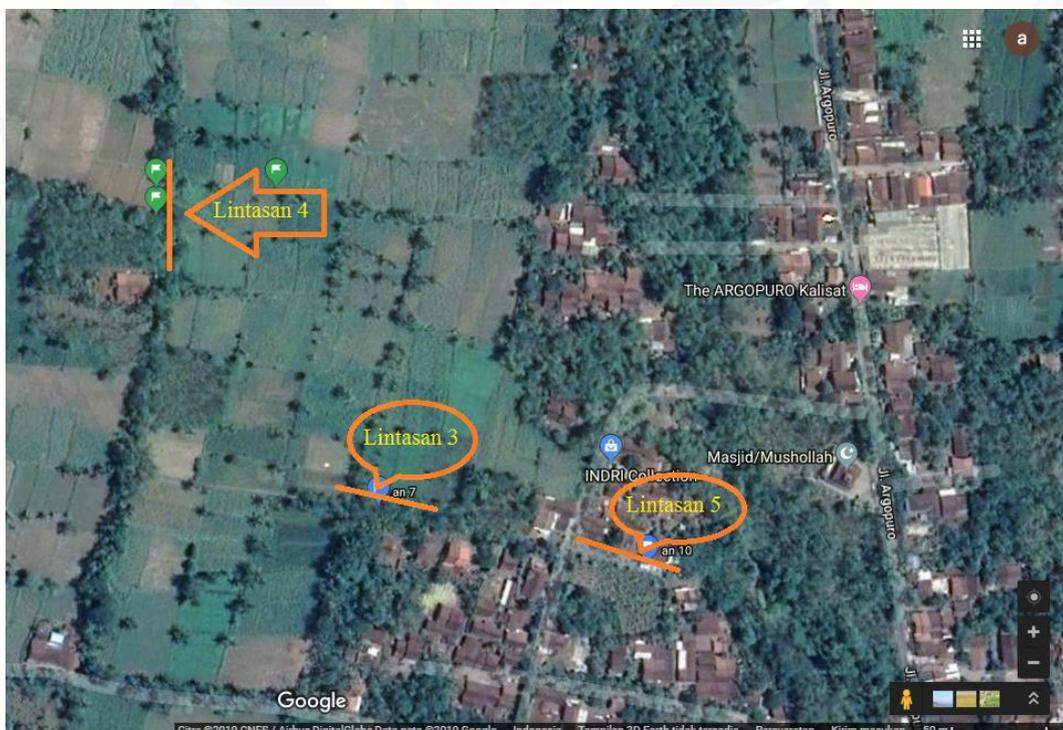
3.3.5. Desain Lintasan

Adapun desain lintasan pada penelitian ini pada daerah 1



Gambar 3.3 Desain lintasan 1 dan 2 pada daerah 1 (Sumber: Google maps, 2018).

Adapun desain lintasan pada penelitian ini pada daerah 2



Gambar 3.4 Desain lintasan 3-5 pada daerah 2 (Sumber: Google maps, 2019).

3.3.6. Penentuan Lintasan

Penentuan lintasan di lokasi penelitian dilakukan dengan mengambil titik lintasan sepanjang 50 m dengan jumlah lintasan yaitu 5 lintasan. Lintasan 1 dan lintasan 2 berada di daerah 1 gambar 3.3, sedangkan untuk lintasan 3 sampai 5 berada di daerah 2 gambar 3.4. Menurut juru kunci, di daerah 2 masih banyak batuan yang terkubur di dalam tanah, oleh karena itu pada daerah 2 ingin diteliti lebih banyak lagi.



Gambar 3.5 Lintasan penelitian 1 dan 2, terletak pada titik 08.10435° LS 113.75013° BT



Gambar 3.6 Lintasan penelitian 3, terletak pada titik 08.10138° LS 113.74925° BT



Gambar 3.7 Lintasan penelitian 4, terletak pada titik $08^{\circ}10'43,5''$ LS $113^{\circ}75'01,3''$ BT

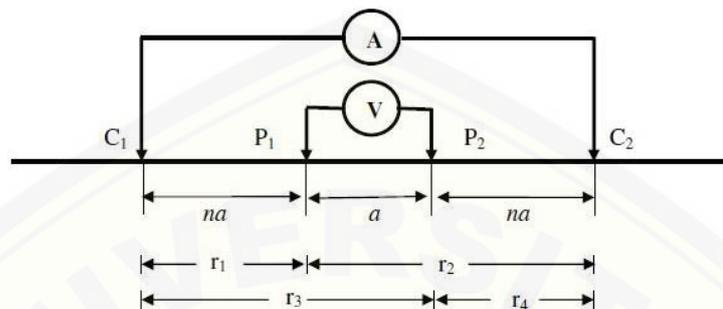


Gambar 3.8 Lintasan penelitian 5, terletak pada titik $08^{\circ} 10'43,5''$ LS $113^{\circ} 75'01,3''$ BT

3.3.7. Pengambilan Data

Pada penelitian ini, langkah-langkah untuk pengambilan data yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengukur panjang lintasan untuk semua lintasan dengan panjang 50 m.



Gambar 3.9 Metode pengambilan data geolistrik menggunakan konfigurasi Schlumberger (Todd, 1980).

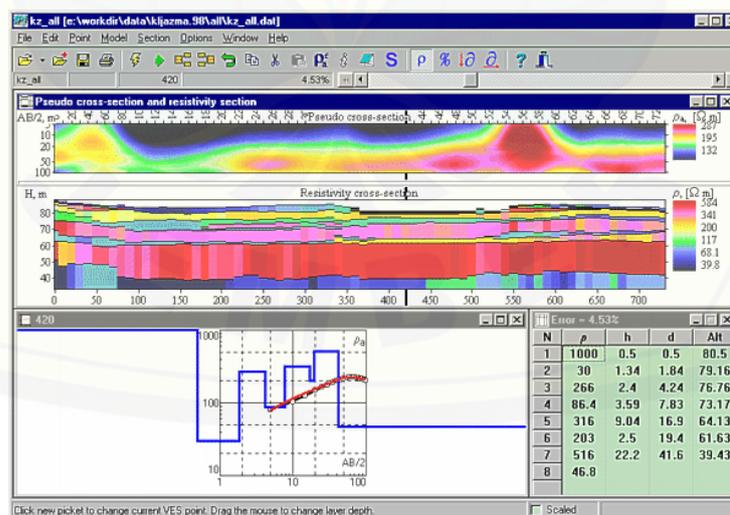
2. Menentukan spasi awal pengukuran awal $a = 1\text{m}$ dan $n = 1, 2, 3, 4$ dan 5 .
3. Memasang keempat elektroda, dua elektroda arus dan dua elektroda tegangan dengan palu sebagai penancap elektroda.
4. Menghubungkan semua elektroda dengan resistivity meter dengan menggunakan kabel sebagai penghubung.
5. Resistivity meter diaktifkan dengan menghubungkannya dengan sumber arus, dan dilakukan injeksi pada permukaan tanah.
6. Mencatat pada tabel penelitian untuk nilai kuat arus (I), hambatan (R), dan beda potensial (ΔV).
7. Memindahkan semua elektroda sesuai dengan aturan konfigurasi Schlumberger. Pengukuran pada lapisan kedua dan berikutnya (n), jarak spasi antar elektroda arus (P_1P_2) dan antar elektroda potensial (C_1C_2) tetap (a), tetapi jarak spasi antar elektroda arus dan potensial (P_1C_1) diperbesar menjadi kelipatannya yaitu $2a$, $3a$, hingga na .
8. Pengulangan langkah 1 -7 untuk semua lintasan.

3.3.8. Pengolahan Data

Dari data yang diperoleh didapatkan data berupa nilai resistansi (R) yang kemudian dihitung hingga dihasilkan nilai resistivitas semu. Nilai dari resistivitas

semu diolah menggunakan *Software IPI2Win* dan *Rockwork* untuk mendapatkan kondisi geologi bawah permukaan sehingga letak dan sebaran akuifer pada setiap lintasan dapat ditentukan. *Software IPI2Win* merupakan *software* yang digunakan untuk mengolah data geolistrik resistivitas 1D. *Software* ini cocok digunakan untuk mengolah data Schlumberger.

IPI2win adalah program komputer yang berfungsi sama seperti kurva *matching*, yaitu mencocokkan data yang didapat dari lapangan dengan kurva induk dan kurva bantu sebagai acuan untuk mencari resistivitas dan kedalaman daerah penelitian. Cara kerja IPI2win adalah sebagai berikut, buka file → New VES point, kemudian masukan nilai AB/2, MN, dan resistivitas semu yang didapat dari hasil penelitian di lapangan, kemudian klik ok, setelah hasilnya terlihat kemudian *matching*-kan dengan cara menarik garis yang terdapat pada kurva hingga mendapatkan nilai error yang terkecil. Data hasil olahan IPI2win berupa data *resistivity layer*, grafik *log resistivity* terhadap AB/2, *resistivity cross section*, serta *pseudo cross section*. Data hasil olahan dapat di-*export* dalam berbagai macam pilihan data. Dari hasil pengolahan dengan IPI2win maka akan didapat nilai resistivitas (ρ), kedalaman (h), ketebalan (d), dan nilai presentase kesalahan. (Nostrand, 1966)



Gambar 3.10 Contoh hasil pengolahan 1D (Anonim, 2007).

3.3.9. Interpretasi dan Analisa data

Setelah melalui tahap pengolahan data dengan menggunakan *software* IP2Win untuk *software* IP2Win didapatkan hasil berupa grafik yang akan menjelaskan keadaan geologi di bawah permukaan tanah. Interpretasi data yang digunakan adalah interpretasi kuantitatif yaitu suatu cara pendugaan terhadap struktur bawah permukaan dan keberadaan batuan andesit pada situs Megalitikum berdasarkan citra resistivitas yang diperoleh. Nilai resistivitas batu andesit yaitu antara 1.7×10^2 sampai $45 \times 10^4 \Omega m$ (Telford dkk., 1990).

3.3.10. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan merupakan tahap akhir dari suatu penelitian. Kesimpulan menjawab rumusan masalah yang mengacu pada hasil data yang didapatkan.

3.4 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan didalam penelitian ini adalah

1. *Resistivity meter*

Resistivity meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur geolistrik Resistivitas. Prinsip kerja dari alat ini menginjeksi arus ke permukaan tanah, kemudian diperoleh nilai resistivitasnya (R).

2. *Global Positioning System (GPS)*

Digunakan untuk menentukan koordinat lokasi penelitian.

3. *4 rol kabel*

Digunakan untuk menghubungkan elektroda dengan resistivity meter.

4. *Elektroda*

Digunakan sebagai penghantar injeksi arus ke bawah permukaan dan pengukuran potensial dari bawah permukaan tanah.

5. *1 rol meteran*

Digunakan untuk mengukur jarak pada penelitian.

6. *Sumber arus (Accu)*

sebagai penghasil arus yang digunakan untuk menghidupkan resistivity meter.

7. *Palu*
Digunakan untuk menancapkan elektroda.
8. *Hendy Talky*
Digunakan untuk alat komunikasi.
9. *Pasak*
Digunakan untuk menandai lintasan.



Gambar 3.11 Alat-alat Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian pada lintasan 1 sampai 5 mempunyai litologi bawah permukaan yang berbeda. Untuk lintasan 1 sampai 4 mempunyai lapisan penutup yang terdiri dari pasir dan lempung dengan ketebalan yang bervariasi antara (0-1.637) m. Pada lintasan ke 5 tidak mempunyai lapisan penutup, karena pada lintasan 5 titik VES berada tepat di batuan andesit (kubur batu) maka dari itu nilai dari lapisan teratas berupa batuan andesit. Untuk batuan andesit sendiri ditemukan pada kedalaman yang bervariasi juga antara (0,00 – 17) m, nilai resistivitas yang didapatkan juga bervariasi antara (85,3 – 1539) Ω m.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan adalah perlu diadakan penelitian ulang di daerah situs Klanceng, dikarenakan di daerah tersebut masih banyak singkapan – singkapan batuan Megalitikum yang belum diteliti. Selain batuan Megalitikum yang masih banyak belum diteliti, ada juga sejenis arca yang dahulu pernah diketemukan di daerah sekitar situs megalitikum. Prospek untuk mengenal sejarah di daerah ini sangatlah potensial, maka dari itu perlunya diadakan penelitian ulang untuk mengetahui peninggalan apa saja yang ada di daerah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimah, S. N., K. Swastika, dan Sutjitro. 2013. *Situs Duplang di Desa Kamal Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember : Historisitas dan Pemanfaatannya Sebagai Sumber Pembelajaran Sejarah*. Jember: UNEJ.
- Anonim, 2007, Geolistrik. <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>. New York: Cambridge and Hall. [Diakses pada 11 November 2018]
- Broto, S dan R. Afifah. 2008. Pengolahan Data Geolistrik dengan Metode Schlumberger. *Jurnal Teknik*. 29(2).
- Eko, B. P. 2013. Studi Potensi Sumberdaya Andesit Menggunakan Metode Geolistrik di Daerah Kokap, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Skripsi*. Purwakerta: Universitas Jenderal Soedirman.
- Erlinda, R. A., Sutjitro, dan S. Handayani. 2014. *Peran Balai Pelestarian Cagar Budaya (BPCB) Koordinator Wilayah Jember dalam Pelestarian Cagar Budaya di Kabupaten Jember*. Jember: UNEJ.
- Farhan, Y. 2017. *Masa Lalu Jember*. Jember: CV Pustaka Abadi.
- Fisanti. M, F. 2017. Analisis Bawah Permukaan Situs Duplang (Zaman Megalitikum) Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 2D. *Skripsi*. Jember: UNEJ.
- Google. Tanpa Tahun. Google Maps <https://www.google.com/maps/@-8.102163,113.7482382,665m/data=!3m1!1e3?authuser=1>. [Diakses Januari 2019].
- Hakim, A. R., dan Hairunisa. 2017. *Studi Struktur Bawah Permukaan dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Study Kasus Stadion Universitas Brawijaya, Malang)*. Madura: UIM.

- Handayani, N. G., 2004. *Aplikasi Pengukuran Geolistrik untuk Alat Monitoring Rembesan Limbah (Penelitian Model Fisik di Laboratorium)*. ITB, Bandung.
- Hendrajaya, L dan I. Arip. 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis*. Bandung: Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika FMIPA ITB.
- Indriani. 2016. *Identifikasi Sebaran Situs Purbakala di Desa Lobu Tua Kabupaten Tapanuli Tengah dengan Menggunakan Metode Geolistrik dan Penginderaan Jauh*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Jannah, I.A.R.A. 2017. Analisis Bawah Permukaan Lahan Perkebunan Tebu Tanah Kering Menggunakan Metode VES (*Vertical Electric Sounding*). *Skripsi*. Jember: UNEJ.
- Jaya, S. E. D. 2012. Interpretasi Bawah Permukaan Situs Megalitikum di Bondowoso dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Kurniawan, A. 2009. *Basic IP2Win Tutorial Basic Principles in Using IP2Win Software*. Yogyakarta: Hydrogeology Word
- Mashoed. 2004. *Sejarah dan Budaya Bondowoso*. Surabaya: Papyrus.
- Minarto, E. 2017. Pemodelan Inversi Data Geolistrik untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah Permukaan Daerah Panasbumi Mataloko. *Skripsi*. Surabaya: ITS.
- Nostrand. 1966. *Interpretation of Resistivity Data*. Washington: Geological Survey.
- Poesponegoro, M.D dan N. Notosusanto. 1993. *Sejarah Nasional Indonesia 1*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Poesponegoro, M. D. dan N. Notosusanto. 2008. *Sejarah Nasional Indonesia Edisi 1*. PT (Persero) Penerbitan dan Percetakan Balai Pustaka.

- Prasetyo, B. 1999. *Megalitik di Situbondo dan Pengaruh Hindu di Jawa Timur. Berkala Arkeologi Tahun XIX Edisi No. 2/November*. Yogyakarta. Balai Arkeologi Yogyakarta.
- Purbandryo, D. 2012. *Deskripsi dan Inventarisasi Cagar Budaya Kabupaten Jember Tahun 2012*. Jember: Megah
- Pusat Infomasi Kota / Kabupaten Jember. 2018. Geografis dan Topologi <https://www.jember.info/info/geografis-dan-topologi> [Diakses pada 11 November 2018]
- Saibatul, I. 2013. Penyelidikan Keberadaan Batuan Pagar Candi di Situs Candi Losari dengan Metode Resistivitas di Daerah Losari Salam Magelang Jawa Tengah. *Skripsi*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Santoso, D. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: Departemen Teknik Geofisika ITB.
- Sehah dan N.A. Abdullah. 2016. Pendugaan Kedalaman Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Desa Bojongsari Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen. *Jurnal Neutrino*. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.
- Soejono, R.P., T. Jacob., S. Hadiwisastra, I.M. Sutaba, E.A. Kosasih, dan D.D. Bintarti. 2010. *Zaman Prasejarah di Indonesia. Dalam R.P. Soejono & R.Z. Leirissa (Eds.), Sejarah Na-sional Indonesia I*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sumarsih, S., 1985. *Risalah Sejarah dan Budaya, Seri Terjemahan Naskah Kuno, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Kebudayaan*. Yogyakarta : Balai Kajian Sejarah dan Nilai Tradisional.
- Suyanto, I. dan A. S. Utomo. 2013. Analisis Data Resistivitas Dipole-dipole untuk Identifikasi dan Perhitungan Sumber Daya Asbuton di Daerah Kabungka, Pasarwajo, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Fisika Indonesia*. Yogyakarta: Program Studi Geofisika FMIPA UGM. Vol XVII (50)

- Teguh, S., N. Priyantari., dan P. Hiskiawan. 2013. Pendugaan Intrusi Air Laut dengan Metode Geolistrik Resistivitas 1D di Pantai Payangan Desa Sumberejo Jember. *Jurnal Berkala Sainstek*. Jember: UNEJ.
- Telford, W. M., L. P. Geldart., R. E. Sheriff, dan D. A. Keys. 1982. *Applied Geophysic*. New York: Cambridge University Pres.
- Telford, W. M., R.E. Sherif, dan L.P. Geldart. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. New York: Cambrige University.
- Todd, D. K. 1980. *Groundwater Hydrology*. New York: Wiley.
- Zohdy, A. A., G.P. Eaton, dan D.R. Mabey, 1980. “*Application Of Surface Geophysics To Groundwater Investigation*”. *Chaptere D1*. Washington: United States Governant printing Office.
- Zubaidah, T dan B. Kanata. 2008. *Permodelan Fisika Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberge Untuk Investigasi Keberadaan Air Tanah*. Mataram: Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram.