

**PROPOSAL
PENELITIAN DANA DEPARTEMEN
DANA ITS TAHUN 2019**



**Pemetaan Struktur Bawah Permukaan di Sekitar Gunung
Pandau, Jawa Timur**

Tim Pengabdian:

Juan Pandu Gya N.R., S.Si., M.T. (Teknik Geofisika/FTSLK/ITS)
Wien Lestari S.T., M.T. (Teknik Geofisika/FTSLK/ITS)
M. Haris Mifakhul Fajar, ST, M.Eng. (Teknik Geofisika/FTSLK/ITS)
Mariyanto, S.Si., M.T (Teknik Geofisika/FTSLK/ITS)
Firman Syaifuddin, S.Si., MT (Teknik Geofisika/FTSLK/ITS)

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019

HALAMAN PENGESAHAN
PROPOSAL PROGRAM PENELITIAN DANA DEPARTEMEN
DANA ITS TAHUN 2019

1. Judul Penelitian :
Pemetaan Struktur Bawah Permukaan di Sekitar Gunung Pandan, Jawa Timur

2. Ketua Tim
 - a. Nama : Juan Pandu Gya N.R., S.Si., M.T.
 - b. NIP : 198906122015041003
 - c. Pangkat/Golongan : III b
 - d. Jabatan Fungsional : -
 - e. Departemen : Teknik Geofisika
 - f. Fakultas : FTSLK
 - g. Laboratorium : Geofisika Teknik dan Lingkungan
 - h. Alamat Kantor : Gedung Teknik Geofisika Lt. 2, ITS
 - i. Telp/HP/Fax : 081332042060
3. Jumlah Anggota : 4 orang
4. Jumlah mahasiswa terlibat : 53 orang
5. Sumber dan jumlah dana penelitian yang diusulkan:
 - a. Dana DEPARTEMEN ITS 2019 : Rp.25.000.000
 - b. Sumber lain : -
 - c. Jumlah

 : Rp. 25.000.000

Mengetahui, Surabaya, 11 April 2019
Kepala Laboratorium Geofisika Teknik dan Lingkungan Ketua Tim Peneliti

Dr.Ir. Amien Widodo, MS.
NIP. 195910101988031002

Juan Pandu Gya N.R., S.Si., M.T.
NIP. 198906122015041003

Mengesahkan,
Kepala LPPM ITS

Menyetujui,
Kepala Departemen Teknik Geofisika

Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T.
NIP. 196404051990021001

Dr. Widya Utama DEA.
NIP. 196110241988031001

RINGKASAN

Gunung Pandan merupakan salah satu gunungapi yang pernah aktif dan terletak di Kabupaten Bojonegoro, Propinsi Jawa Timur. Terdapat manifestasi panasbumi berupa mataair panas di desa-desa yang terletak di lereng Gunung Pandan, salah satunya adalah Banyukuning dan Selogajah. Pada tahun 2016, terjadi gempa bumi yang kemudian memunculkan semburan lumpur di Desa Jari. Kehadiran manifestasi mataair panas dan kolam lumpur menjadi salah satu indikasi prospek adanya energi panasbumi. Penelitian terhadap kehadiran manifestasi panasbumi dapat menjadi referensi dalam melakukan investigasi secara rinci terkait potensi panasbumi. Investigasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan geofisika yangmana bertujuan mencari informasi yang berkaitan dengan parameter fisis batuan yang terdapat di Gunung Pandan. Beberapa metode geofisika yang akan digunakan diantaranya adalah mikrotremor, seismik refraksi, GPR, VLF, magnetotellurik, gaya berat dan magnetik. Teknik Geofisika ITS diharapkan dapat melaksanakan penelitian yang berjudul "*Pemetaan Struktur Bawah Permukaan di Gunung Pandan, Jawa Timur*". Penelitian ini nantinya akan menjadi rekomendasi untuk lembaga pemerintah ataupun instansi terkait eksploitasi panasbumi lebih lanjut.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah.....	2
1.2.1. Rumusan Masalah.....	2
1.2.2. Batasan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Relevansi.....	2
1.5. Target Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Geologi Regional.....	3
2.2 Kondisi Daerah Penelitian.....	4
2.3 Metode Geofisika.....	4
2.3.1 Metode Geolistrik.....	5
2.3.2 Metode Seismik.....	5
2.3.3 Metode Elektromagnetik.....	5
2.3.4 Metode Gaya Berat.....	6
2.3.5 Metode Magnetik.....	7
2.4 Hasil Studi Penelitian Sebelumnya.....	7
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Lokasi Penelitian.....	9
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Diagram Alir.....	12
BAB IV ORGANISASI TIM, JADWAL DAN ANGGARAN BIAYA	13
4.1 Organisasi TIM.....	13
4.2 Jadwal Penelitian.....	13
4.3 Anggaran Biaya.....	14
DAFTAR PUSTAKA	16

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pulau Jawa merupakan wilayah dengan banyak gunungapi, baik dalam kondisi mati, dorman maupun masih aktif. Kehadiran gunungapi di Pulau Jawa menjadikannya sebagai pusat pengembangan panasbumi di Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) telah melakukan estimasi besar total sumber daya panasbumi di Indonesia sebesar 27.000 MWe. Namun, baru sekitar 800 MWe yang telah dikembangkan pada tujuh lokasi dengan lima diantaranya berada di Pulau Jawa (Setijadji, 2010).

Gunung Pandan merupakan salah satu gunungapi yang terletak di Kabupaten Bojonegoro, Propinsi Jawa Timur. Terdapat manifestasi panasbumi berupa mataair panas dan kolam lumpur di beberapa desa yang terletak di lereng Gunung Pandan. Penelitian terkait panasbumi di Gunung Pandan telah dilakukan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Timur pada tahun 2012 dan diperoleh bahwasanya total sumber daya panasbumi di Gunung Pandan sebesar 50 MWe. Namun, penelitian ini masih berupa survei pendahuluan.

Geofisika merupakan salah satu ilmu yang memiliki peranan penting dalam eksplorasi panasbumi untuk menentukan model struktur bawah permukaan berdasarkan parameter fisis batuan. Untuk memperoleh informasi tentang struktur bawah permukaan yang lebih lengkap, diperlukan penelitian dengan menggunakan pendekatan geofisika yang nantinya akan dikombinasikan dengan data geologi. Pencarian informasi tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode geofisika seperti; metode seismik, metode geolistrik, metode elektromagnetik, metode gaya berat dan metode magnetik.

Kuliah Lapangan Terpadu merupakan salah satu mata kuliah di Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, yang dapat menjadi media untuk melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi sesuai dengan UU No. 12 Tahun 2012 tentang Perguruan Tinggi. Melalui Kuliah Lapangan Terpadu, mahasiswa Departemen Teknik Geofisika ITS diharapkan dapat melaksanakan penelitian dengan menggunakan beberapa metode geofisika di daerah potensi panasbumi, Gunung Pandan. Hasil penelitian ini nantinya akan menjadi rekomendasi untuk lembaga pemerintah ataupun instansi terkait eksploitasi panasbumi lebih lanjut. Berdasarkan hal-hal di atas, kami mengajukan kegiatan penelitian yang berjudul *“Pemetaan Struktur Bawah Permukaan di Sekitar Gunung Pandan, Jawa Timur”*

1.2. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah

1.2.1. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian kali ini antara lain;

1. Bagaimana sistem panasbumi di daerah penelitian?
2. Bagaimana model struktur bawah permukaan yang berkorelasi dengan sistem panasbumi di daerah penelitian?
3. Bagaimana ketersediaan dan distribusi titik potensi panasbumi yang dapat dieksploitasi di daerah penelitian?

1.2.2. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah data akuisisi metode geofisika dan data geologi di Gunung Pandan.

1.3. Tujuan

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan, antara lain:

1. Mengetahui sistem panasbumi di daerah penelitian.
2. Mengetahui model struktur bawah permukaan yang berkorelasi dengan sistem panasbumi di daerah penelitian.
3. Mengetahui ketersediaan dan distribusi titik potensi panasbumi yang dapat dieksploitasi.

1.4. Relevansi

Gunung Pandan merupakan salah satu gunung yang pernah aktif yang meninggalkan bukti manifestasi fluida panasbumi di permukaan, salah satunya adalah Banyukuning dan Selo Gajah. Pada tahun 2016, terjadi gempa bumi yang kemudian memunculkan semburan Lumpur di Desa Jari. Studi ini akan mengungkap model struktur bawah permukaan di daerah penelitian yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk studi kebencanaan, khususnya untuk daerah rawan gempa. Menurut Wahyuningsih (2005), terdapat sebelas (11) potensi panasbumi yang sudah diidentifikasi di Jawa Timur namun belum ada yang dikembangkan. Studi ini juga akan memberikan informasi terkait ketersediaan dan distribusi titik potensi panasbumi yang dapat dieksploitasi. Sehingga, penelitian terkait identifikasi daerah panasbumi yang ada di Gunung Pandan perlu dilakukan sebagai data penunjang untuk mengungkap struktur bawah permukaan serta potensi panasbumi.

1.5. Target Luaran

Target luaran dari penelitian ini adalah publikasi pada konferensi internasional dengan rencana judul *“Geothermal System Identification and Structural Modelling in Mount Pandan, East Java, Indonesia”*.

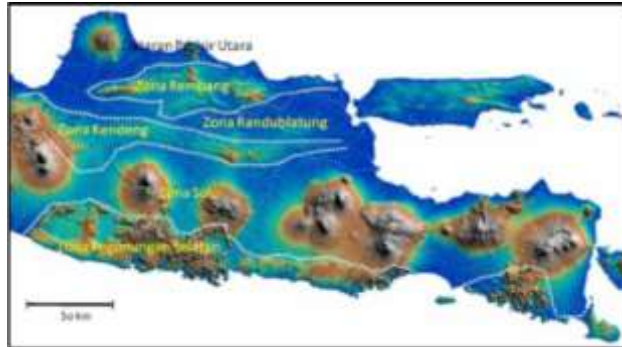
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Daerah penyelidikan berada di bagian Selatan dari Peta Geologi lembar Bojonegoro dengan skala 1:100.000 (Pringgoprawiro dan Sukido, 1992). Gunung Pandan merupakan gunung api berumur Pliosen yang tersusun oleh batuan terobosan (intrusi) andesit dan breksi gunung api. Berdasarkan pembagian fisiografi regional dari Van Bemmelen (1949), gunung ini terletak di Zona Kendeng yang meliputi deretan pegunungan dengan arah memanjang timur-barat (T-B) yang terletak langsung di sebelah utara Subzona Ngawi. Pegunungan ini tersusun oleh batuan sedimen laut yang telah mengalami deformasi secara intensif membentuk suatu antiklinorium (rangkaian perbukitan antiklin kecil yang tersusun secara paralel dan membentuk struktur antiklin lebih besar). Pegunungan ini mempunyai panjang 250 km dan lebar maksimum 40 km (*de Genevraye & Samuel, 1972*) membentang dari Gunungapi Ungaran di bagian barat ke timur melalui Ngawi hingga daerah Mojokerto.

Di bagian tengah Zona Kendeng, yaitu di barat laut Nganjuk, sabuk Antiklinorium Kendeng diterobos oleh tubuh Gunungapi Pandan yang berumur Pleistosen Awal (Lunt dkk., 1998). Meski demikian, pola struktur perlipatan Kendeng di sekitar Gunung Pandan yang mengalami pembelokan relatif simetris terhadap tubuh gunungapi tersebut mengindikasikan bila volkanismenya terjadi bersamaan dengan proses pengangkatan tektonis Kendeng (Pliosen Akhir). Ditinjau dari jarak relatif terhadap deretan busur gunungapi dan palung subduksi, Gunungapi Pandan berada satu deretan dengan Gunungapi Ungaran, yaitu menempati posisi volkanisme belakang busur dekat (*near backarc*). Gunungapi Ungaran juga mulai aktif pada waktu bersamaan dengan Gunungapi Pandan, yaitu Pleistosen Awal (*van Bemmelen, 1949*). Sebagian besar litologi penyusun Zona Kendeng adalah batulempung-napal-batupasir yang mempunyai kompakitas rendah, misalnya pada Formasi Pelang, Formasi Kerek dan Formasi Kalibeng (*de Genevraye dan Samuel, 1972; Pringgoprawiro, 1983*).



Gambar 2. 1 Fisiografis Pulau Jawa berdasarkan Van Bemmelen (1949)

2.2 Kondisi Daerah Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Kecamatan Gondang, Kabupaten Bojonegoro, tepatnya di Desa Jari dan Banyukuning. Berdasarkan peta geologi lembar Bojonegoro, daerah penelitian ini masuk ke dalam zona kendeng. Formasi yang menyusun daerah ini dari urutan tua ke muda terdiri dari Formasi Kalibeng, Formasi Klitik, Formasi Sonde, Formasi Pucangan dan Endapan Aluvial. Struktur geologi yang masih berkembang di daerah ini seringkali berupa lipatan dan patahan yang posisinya berada di sepanjang jalur sesar kendeng.

Terdapat beberapa manifestasi panasbumi atau *geothermal* di daerah penelitian seperti ditemukannya mataair hangat Banyukuning dan mataair panas SeloGajah. Pada tahun 2016, setelah terjadi gempa bumi berkekuatan 4 SR di Bojonegoro, terdapat manifestasi panasbumi lain yang ditemukan, yakni kolam lumpur di Desa Jari, Kecamatan Gondang. Kehadiran manifestasi mataair panas dan kolam lumpur menjadi salah satu indikasi prospek adanya energi panasbumi. Penelitian terhadap kehadiran manifestasi panasbumi dapat menjadi referensi dalam melakukan penyelidikan detail potensi panasbumi di daerah ini.

2.3 Metode Geofisika

Secara umum metode Geofisika diaplikasikan untuk mengukur kontras fisik di dalam bumi. Dua jenis metode yang biasa digunakan untuk mengukur kontras fisik adalah metode aktif dan metode pasif. Metode aktif dilakukan dengan membuat gangguan sumber mengukur respons yang dilakukan oleh bumi. Metode aktif memanfaatkan medan buatan yang dapat berupa ledakan dinamis maupun injeksi arus listrik. Sedangkan metode pasif dilakukan dengan memanfaatkan sumber alami di dalam bumi. Sumber alami tersebut terdiri dari medan gravitasi bumi, unsur radioaktif di dalam bumi, medan elektromagnetik serta medan magnetik dalam bumi.

2.3.1 Metode Geolistrik

Geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pendekteksian di bawah permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Metode geolistrik yang sering digunakan antara lain : Induced Polarization (IP) dan Resistivitas (Tahanan jenis).

Prinsip metode resistivitas yaitu arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, sedangkan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Berdasarkan hasil pengukuran arus dan beda potensial dapat diperoleh variasi nilai resistivitas pada lapisan di bawah titik ukur. Nilai resistivitas batuan yang diperoleh merupakan nilai resistivitas semu yang memerlukan suatu pengolahan data lebih lanjut untuk mendapatkan nilai resistivitas yang sebenarnya. Sedangkan prinsip metode induksi polarisasi dengan kawasan waktu (Time Domain) yaitu dengan mengalirkan arus listrik ke dalam tanah. Pada saat arus listrik dihentikan potensial antara kedua elektroda pengukur segera turun ke tingkat respon sekunder. Potensial sekunder ini kemudian meluruh dengan waktu parameter yang dihitung adalah chargeability (*Summer, 1976 op.cit Virman*).

2.3.2 Metode Seismik

Metode seismik merupakan metode geofisika yang sering digunakan dalam mencitrakan kondisi bawah permukaan bumi, terutama dalam tahap eksplorasi hidrokarbon dengan menggunakan prinsip perambatan gelombang mekanik. Prinsip metode seismik yaitu pada tempat atau tanah yang akan diteliti dipasang geophone yang berfungsi sebagai penerima getaran. Sumber getar antara lain bisa ditimbulkan oleh ledakan dinamit atau suatu pemberat yang dijatuhkan ke tanah (Weight Drop). Gelombang yang dihasilkan menyebar ke segala arah. Ada yang menjalar di udara, merambat di permukaan tanah, dipantulkan lapisan tanah dan sebagian juga ada yang dibiaskan, kemudian diteruskan ke geophone-geophone yang terpasang dipermukaan.

2.3.3 Metode Elektromagnetik

Metode elektromagnetik (EM) merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan untuk berbagai macam keperluan. Beberapa aplikasi metode ini diantaranya adalah deteksi gas hidrat (Weitemeyer, dkk., 2011), klasifikasi reservoir hidrokarbon potensial (Houck, 2012), pemetaan distribusi fluida dalam reservoir (Marsala, dkk.,

2013), dan identifikasi sebaran pupuk pada lahan pertanian (Kuseno, dkk.,2014).

Survei elektromagnetik (EM) pada dasarnya diterapkan untuk mengetahui respon bawah permukaan menggunakan perambatan gelombang elektromagnetik yang terbentuk akibat adanya arus bolak-balik dan medan magnetik. Medan magnet primer dihasilkan oleh arus bolak-balik yang melewati sebuah kumparan yang terdiri dari lilitan kawat. Respons bawah permukaan berupa medan magnet sekunder dan resultan medan terdeteksi sebagai arus bolak-balik yang menginduksi arus listrik pada koil penerima (receiver) sebagai akibat adanya induksi medan magnetik (Kearey, dkk., 2002).

Medan magnet primer dihasilkan dengan melewatkan arus AC melalui kumparan kawat pada transmitter. Medan magnet primer akan merambat di atas dan di bawah permukaan tanah. Jika terdapat material konduktif di bawah permukaan, medan magnet primer yang berubah terhadap waktu akan menginduksi material tersebut sehingga muncul rotasi medan listrik (Arus Eddy). Kemudian medan listrik tersebut akan membangkitkan medan magnet sekunder yang akan terdeteksi oleh receiver. Receiver juga mendeteksi medan magnet primer (medan yang dideteksi oleh receiver adalah kombinasi dari primer dan sekunder yang berbeda dalam fase dan amplitudo). Setelah kompensasi untuk bidang utama (yang dapat dihitung dari posisi relatif dan orientasi dari kumparan), baik besaran dan fase relatif bidang sekunder dapat diukur. Perbedaan dalam bidang resultan dari primer memberikan informasi tentang geometri, ukuran dan sifat listrik dari konduktor bawah permukaan (Kearey, dkk., 2002).

2.3.4 Metode Gaya Berat

Metode gayaberat adalah salah satu metode geofisika yang didasarkan pada pengukuran medan gravitasi. Pengukuran ini dapat dilakukan di permukaan bumi, di kapal maupun di udara. Dalam metode ini yang dipelajari adalah variasi medan gravitasi akibat variasi rapat massa batuan di bawah permukaan sehingga dalam pelaksanaannya yang diselidiki adalah perbedaan medan gravitasi dari suatu titik observasi terhadap titik observasi lainnya. Metode gayaberat umumnya digunakan dalam eksplorasi jebakan minyak (oil trap). Disamping itu metode ini juga banyak dipakai dalam eksplorasi mineral dan lainnya (Kearey dkk., 2002).

Prinsip pada metode ini mempunyai kemampuan dalam membedakan rapat massa suatu material terhadap lingkungan sekitarnya. Dengan demikian struktur bawah permukaan dapat diketahui. Pengetahuan

tentang struktur bawah permukaan ini penting untuk perencanaan langkah-langkah eksplorasi baik minyak maupun mineral lainnya. Untuk menggunakan metode ini dibutuhkan minimal dua alat gravitasi, alat gravitasi yang pertama berada di base sebagai alat yang digunakan untuk mengukur pasang surut gravitasi, alat yang kedua dibawa pergi ke setiap titik pada stasiun mencatat perubahan gravitasi yang ada. Biasanya dalam pengerjaan pengukuran gravitasi ini, dilakukan secara looping (Supriyadi, 2009).

2.3.5 Metode Magnetik

Metode geomagnetik didasarkan pada sifat kemagnetan (kerentanan magnet) batuan, yaitu kandungan magnetiknya sehingga efektifitas metode ini bergantung kepada kontras magnetik di bawah permukaan. Di daerah panas bumi larutan hidrotermal dapat menimbulkan perubahan sifat kemagnetan batuan, dengan kata lain kemagnetan batuan akan menjadi turun atau hilang akibat panas yang ditimbulkan. Karena panas terlibat dalam alterasi hidrotermal, maka tujuan dari survei magnetik pada daerah panas bumi adalah untuk melokalisir daerah anomali magnetik rendah yang diduga berkaitan erat dengan manifestasi panas bumi.

Pada prinsipnya, dalam penyelidikan magnet selalu dianggap bahwa kemagnetan batuan yang memberikan respon terhadap pengukuran magnet hanya disebabkan oleh pengaruh kemagnetan induksi. Dengan demikian, sifat kemagnetan ini dipergunakan sebagai dasar dalam penyelidikan-penyelidikan magnet. Sedangkan kemagnetan sisa pada umumnya seringkali diabaikan dalam penyelidikan magnet karena disamping pengaruhnya sangat kecil, juga untuk memperoleh besaran dan arah kemagnetannya harus dilakukan pengukuran di laboratorium paleomagnetik dengan menggunakan alat khusus.

2.4 Hasil Studi Penelitian Sebelumnya

Penelitian-penelitian sebelumnya terkait metode geofisika yang digunakan untuk identifikasi manifestasi geothermal telah dilakukan. Misalnya, di daerah Mahallat, Iran sebagai bagian utama dalam hal eksplorasi dan pengembangan geothermal yang dikelola oleh Universitas Arak dan Tehran. Investigasi ini dilakukan dengan menggunakan metode magnetik untuk mendapatkan zona dengan potensi geothermal yang tinggi. Zona ini ditandai dengan adanya mataair panas, cadangan hidrotermal, alterasi panas serta terdapat batuan vulkanik muda. Studi ini menunjukkan bahwa sumber dalam aktivitas geothermal telah menciptakan anomali magnetik yang luas di mana kedalamannya lebih dari 1.200

meter di bawah permukaan. Berdasarkan geologi wilayah tersebut, tampaknya batuan beku yang dalam membentuk sumber panas sistem panas bumi di wilayah tersebut. Air bergerak turun ke bumi melalui retakan dan patahan dan menjadi panas dengan bergerak melintasi bebatuan yang panas dan sekali lagi melalui cara yang sama muncul dan mencapai ke permukaan dan membentuk mata air panas di wilayah tersebut. (M. Mohammadzadeh-Moghaddam;2012)

Penelitian geothermal lainnya dilakukan dengan menggunakan metode magnetotellurik (MT), pernah dilakukan penelitian di wilayah panas bumi Kadidia, Pulau Sulawesi, Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mendefinisikan struktur resistivitas listrik terkait dengan sistem panas bumi di daerah tersebut. Data MT dikumpulkan sepanjang profil S-N dan diproses dengan menggunakan algoritma tertentu. Kemudian data yang diproses akan melalui tahap perhitungan dan inversi agar menjadi model dua dimensi berdasarkan resistivitas dan fasa impedansi (Ahmad Zarkasyi;2015).

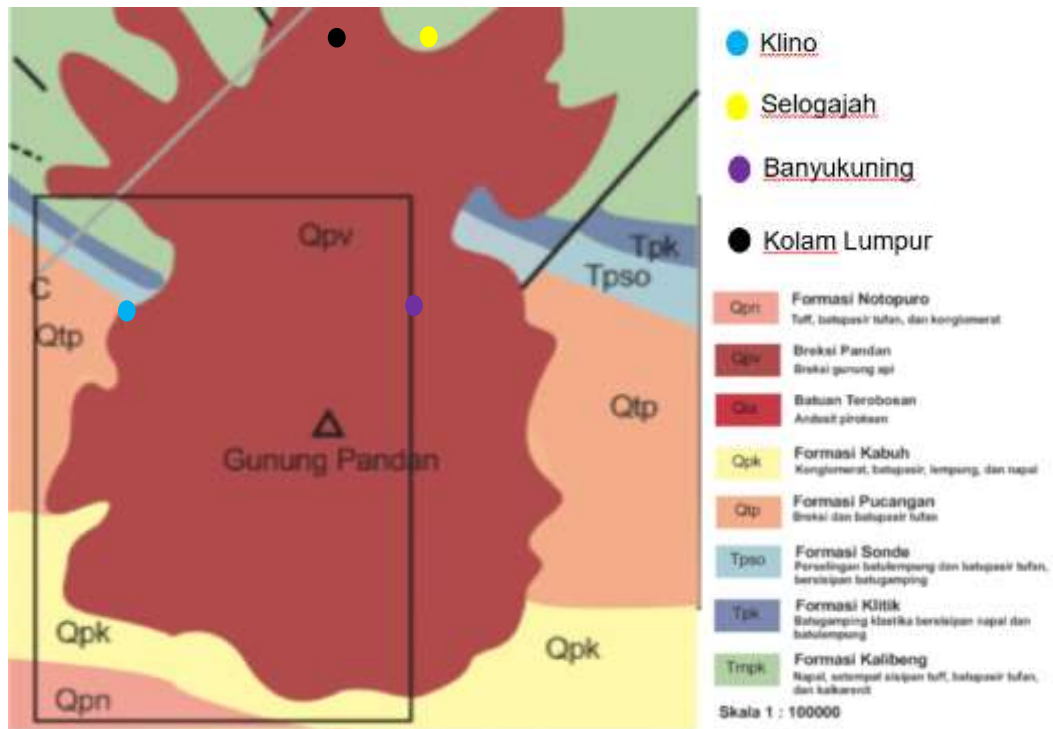
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kecamatan Gondang, Bojonegoro, Jawa Timur, tepatnya di Banyukuning dan Desa Jari. Berikut adalah gambaran lokasi dari peta geologi dan citra satelit daerah penelitian;



Gambar 3. 1 Citra Satelit Daerah Penelitian



Gambar 3. 2 Peta Geologi Daerah Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk akuisisi di daerah penelitian, disajikan ke dalam tabel berikut;

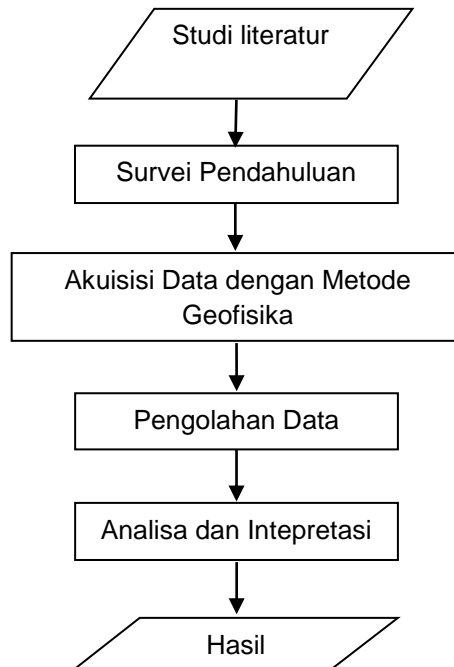
No	Metode Geofisika	Alat dan Bahan
1.	Geolistrik	EDAK EKG
		GPS
		Kabel A, M, N dan B
		Elektroda
		Meteran
2.	Elektromagnetik	Ground Penetration Radar
		Phoenix MTU-5A
		Kompas Geologi
		T-VLF
		Baterai

		Meteran
3.	Gaya Berat dan Magnetik	Gravitometer
		Magnetometer
		GPS
		Barometer Aneroid
		Precision
		Peta Topografi
		Termometer
4.	Seismik Pasif	Mikrotremor
5.	Seismik Aktif	Geophone
		Geosam 24 Channel
		Palu Godam
		Lempengan Besi
		Kabel
		Aki / Power Supply
		Trigger dan Kabel Trigger

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan untuk Akuisisi Data Geofisika

3.3 Diagram Alir

Adapun diagram alir dalam pelaksanaan penelitian ini adalah;



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

Akuisisi data dilakukan di wilayah penelitian dengan menggunakan beberapa metode diantaranya; metode seismik, metode geolistrik, metode elektromagnetik, metode gaya berat dan metode magnetik. Metode yang akan digunakan secara spesifik akan disajikan ke dalam tabel berikut;

No.	Metode Geofisika	
1.	Metode Seismik	Mikrotremor
		Seismik Refraksi
2.	Metode Geolistrik	VES (Vertical Electrical Sounding)
3.	Metode Elektromagnetik	Magnetotellurik
		Ground Penetration Radar
		Very Low Frequency (VLF)
4.	Metode Gaya Berat	Gravimeter
5.	Metode Magnetik	Magnetometer

Tabel 3. 2 Metode Geofisika yang Digunakan dalam Penelitian

BAB IV
ORGANISASI TIM, JADWAL DAN ANGGARAN BIAYA

4.1 Organisasi TIM

Supaya penelitian dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan yang diharapkan, maka tim peneliti merupakan tenaga yang ahli dalam bidangnya masing-masing dengan pembagian tugas sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Organisasi Tim Penelitian

No	Nama	NIP	Tugas dalam Tim
1.	Juan Pandu Gya N.R., S.Si., M.T.	198906122015041003	Ketua
2.	Wien Lestari S.T., M.T.	198110022012122003	Anggota
3.	M. Haris Mifakhul Fajar, S.T., M.Eng.	198902082018031001	Anggota
4.	Mariyanto, S.Si., M.T.	19912017111044	Anggota
5.	Firman Syaifuddin, S.Si., MT	198409112014041001	Anggota

4.2 Jadwal Penelitian

Adapun jadwal penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan						Indikator Kerja
		4	8	9	10	11	12	
1.	a. Penelusuran Data Sekunder							
	b. Pengurusan Pinjaman Survei							
2.	Survei Pendahuluan							
3.	Akuisisi Data							
4.	Pengolahan Data							
5.	Analisa Dan Intepretasi							
6.	Penyusunan Draft Laporan Akhir							
7.	Penulisan Draft Makalah Untuk Publikasi Pada Jurnal Internasional							
8.	Penyusunan Laporan Akhir							

4.3 Anggaran Biaya

Anggaran biaya yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan penelitian, diantaranya:

1. Bahan Habis				
Item Bahan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
Kertas	1	rim	43,000	43,000
Sertifikat peserta	55	lembar	4,000	220,000
Proposal	5	eksemplar	10,000	50,000
Surat	12	lembar	1,000	12,000
Banner ukuran 2x3 m	2	unit	20,000	40,000
X-banner	1	unit	60,000	60,000
Konsumsi asisten	4x12	pack	7,000	616,000
Konsumsi peserta	54x12	pack	8,000	704,000
Air galon	160	unit	8,000	1,280,000
Sewa Gravitymeter	4	hari	750,000	3,000,000
Sewa Mikrotremor	4	hari		-
Sewa Geolistrik	4	hari		-
Sewa Seismik	4	hari		-
Sewa VLF	4	hari	750,000	3,000,000
Sewa MT	4	hari	1,500,000	6,000,000
Sewa Magnetometer	4	hari	750,000	3,000,000
GPS dan Kompas	4	unit		-
Perlengkapan peserta	4	unit		-
Sewa Genset	4	unit		-
Tempat Penginapan	4	hari		-

Sub Total (Rp) 18,025,000				
2. Peralatan Penunjang				
Item Barang	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
Sub Total (Rp)				0
3. Perjalanan				
Item Perjalanan	Volume	Satuan	Biaya Satuan (Rp)	Total (Rp)
Sewa bus	2	hari	2,000,000	4,000,000
Sub Total (Rp)				4,000,000
4. Honorarium				
Item Honor	Volume	Satuan	Honor/hari (Rp)	Total (Rp)
Asisten MT	2	orang	1,000,000	2,000,000
Asisten Magnetic	1	orang	300,000	300,000
Asisten Gravity	1	orang	300,000	300,000
Sub Total (Rp)				2,600,000
5. Lain - lain				
Item Lain - lain	Volume	Satuan	Honor/Jam (Rp)	Total (Rp)
Cetak Laporan	5	buah	75,000	375,000
Sub Total (Rp)				375,000
Total Keseluruhan (Rp)				25,000,000

DAFTAR PUSTAKA

- de Genevraye, P. dan Samuel, L., 1972. Geology of The Kendeng Zone (Central & East Java). Proceedings of the Indonesian Petroleum Association 1st Annual Convention and Exhibition, hal. 17-30*
- Giggenbach and Goguel. 1989. Chemical Techniques in Geothermal Exploration. Chemistry Division, DSIR, Private Bag.: New Zealand.*
- Hulen, J.B. and Anderson, T.D.: The Awibengkok, Indonesia, Geothermal Research Project. Proceedings, 23th Workshops on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, CA (1998).*
- Ibrahim, R. F., Fauzi, A., and Suryadarma: The Progress of Geothermal Energy Resources Activities in Indonesia. Proceedings, World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, (2005)*
- Jufri nurhikmah, I. M. (n.d.). Aplikasi metode ground penetrating radar (gpr) untuk identifikasi seam batubara. Makassar: program studi geofisika, jurusan fisika, fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam universitas.*
- Lunt, P., Netherwood, R., dan Huffman, O.F., 1998. Guide book of IPA Field Trip to Central Java. Proceeding of 24th Annual Convention Indonesian Petroleum Association, Jakarta, hal 65.*
- Parman pamli, p. P. (n.d.). Geologi dan studi manifestasi mata air panas gunung pandan, desa klino dan sekitarnya,kecamatan ngambon, kabupaten bojonegoro provinsi jawa timur. Yogyakarta: universitas pembangunan nasional"veteran".*
- Pringgoprawiro, H., 1983. Biostratigrafi dan Paleogeografi Cekungan Jawa Timur Utara, Suatu Pendekatan Baru. Desertasi Doktor, Institut Teknologi Bandung*
- Pringgoprawiro, H. dan Sukido., 1992. Peta Geologi Lembar Bojonegoro, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: Bandung*
- Ramdhani hanindya, d. H. (n.d.). Geokimia daerah panasbumi gunung pandan, kabupaten bojonegoro, jawa timur. Yogyakarta: sekolah tinggi nasional, sleman, yogyakarta.*
- Setijadji, I. D. (2010). Segmented volcanic arc and its association with geothermal fields in java island indonesia. Proceedings world geothermal congress 2010. Bali: departement of geological engineering, gajah mada university*
- Suheri, S., Wijaya, R., Arruzi, R. 2008. Studi Mikrotremor untuk Pemetaan Distribusi Frekuensi Fundamental Tanah dan Korelasinya dengan Tingkat Kerusakan akibat Gempa di Bantul.*

- Suryantini, Setijadji, L.D., Wahyuningsih, R., Ehara, S., Imai, A., Watanabe, K. : Geothermal Fields of Java Island, Indonesia: Their Descriptions, Geologic Environments, and Preliminary Area-*
- Telford, W.M., Geldart, L.P., and Sheriff, R. E., 1990. Applied Geophysics 2nd ed, Cambridge University Press.*
- Van, Bemmelen, R.W. 1949. The Geology of Indonesia, vol I.A. General Geology. Martinus Nyhoff, The Hague*
- Wiki hari, h. A. (2016). Studi vulkanisme dan struktur geologi untuk eksplorasi awal panas bumi di kompleks gunung api arjuno welirang. Proceeding, seminar nasional kebumihan ke-9 (p. 92). Jogjakarta: departemen teknik geologi, fakultas teknik, universitas gajah mada.*