



TUGAS AKHIR - RF-141501

**PEMETAAN POLA ALIRAN SUNGAI BAWAH PERMUKAAN
MENGUNAKAN METODE RESISTIVITAS 2D DI DAERAH
KEDUNG BANTENG, PACITAN, JAWA TIMUR**

FAKHRIAR NAUFALDI

NRP. 3713100047

DOSEN PEMBIMBING :

ANIK HILYAH, S.Si, M.T.

NIP. 1979 0813 2008 12 2002

Dr. AYI SYAEFUL BAHRI, S.Si., M.T.

NIP. 1969 0906 1997 02 1001

DEPARTEMEN TEKNIK GEOFISIKA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018

Halaman ini sengaja dikosongkan



TUGAS AKHIR - RF-141501

**PEMETAAN POLA ALIRAN SUNGAI BAWAH PERMUKAAN
MENGUNAKAN METODE RESISTIVITAS 2D DI DAERAH
KEDUNG BANTENG, PACITAN, JAWA TIMUR**

FAKHRIAR NAUFALDI

NRP. 3713100047

DOSEN PEMBIMBING :

ANIK HILYAH, S.Si, M.T.

NIP. 1979 0813 2008 12 2002

Dr. AYI SYAEFUL BAHRI, S.Si., M.T.

NIP. 1969 0906 1997 02 1001

DEPARTEMEN TEKNIK GEOFISIKA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018

Halaman ini sengaja dikosongkan



UNDERGRADUATE THESIS - RF-141501

**SUBSURFACE STREAMFLOW MAPPING USING 2D
RESISTIVITY METHOD IN KEDUNG BANTENG, PACITAN,
EAST JAVA**

FAKHRIAR NAUFALDI

NRP. 3713100047

SUPERVISOR LECTURER :

ANIK HILYAH, S.Si, M.T.

NIP. 1979 0813 2008 12 2002

Dr. AYI SYAEFUL BAHRI, S.Si., M.T.

NIP. 1969 0906 1997 02 1001

DEPARTEMENT OF GEOPHYSICAL ENGINEERING

FACULTY OF CIVIL ENVIROMENTAL AND GEOSCIENCE ENGINEERING

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2018

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

Diajukan Sebagai Prasyarat Mata Kuliah Tugas Akhir pada
Departemen Teknik Geofisika
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, 25 Januari 2018

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Anik Hilyah, S.Si., M.T. **Dr. Aji Syaeful Bahri, S.Si., M.T.**
NIP. 1979 0813 2008 12 2002 NIP. 1969 0906 1997 02 1001



Kepala Laboratorium Geofisika Eksplorasi
Departemen Teknik Geofisika
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Dr. Aji Syaeful Bahri, S.Si., M.T.
NIP. 1969 0906 1997 02 1001

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul **“Aplikasi Metode Resistivitas 2D pada Pemetaan Pola Aliran Sungai Bawah Permukaan Kedung Banteng, Pacitan, Jawa Timur”** adalah benar benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 25 Januari 2018

Fakhriar Naufaldi
NRP. 3713100047

Halaman ini sengaja dikosongkan

APLIKASI METODE RESISTIVITAS 2D PADA PEMETAAN POLA ALIRAN SUNGAI BAWAH PERMUKAAN KEDUNG BANTENG, PACITAN, JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa : Fakhriar Naufaldi
NRP : 3713100047
Jurusan : Teknik Geofisika FTSLK-ITS
Dosen Pembimbing : Anik Hilyah, S.Si, M.T.
NIP. 1979 0813 2008 12 2002
Dr. Ayi Syaeful Bahri, S.Si., M.T.
NIP. 1969 0906 1997 02 1001

ABSTRAK

Pacitan merupakan salah satu daerah dengan morfologi Karst. Sungai bawah permukaan seringkali ditemukan pada kawasan ini. Salah satu sungai bawah permukaan yang terletak di Kedung Banteng, Desa Sekar digunakan oleh warga sekitar sebagai sumber air bersih. Namun sungai ini belum terpetakan dengan baik. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memetakan pola aliran sungai bawah permukaan Kedung Banteng menggunakan metode geofisika Resistivitas 2D. Metode ini dapat berfungsi untuk mendeteksi sungai bawah permukaan yang memiliki nilai resistivitas tertentu. Data yang digunakan berupa data tujuh lintasan sepanjang 100 dan 200 meter dengan konfigurasi Dipole-dipole dan Wenner Schlumberger. Data pendukung yang turut digunakan pada penelitian ini adalah data geologi dan data VES. Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai resistivitas hasil inversi yang diinterpretasikan sebagai sungai bawah permukaan ialah 0-20 ohm.m. Hasil tersebut terdapat pada lintasan 3, 4, 5, dan 6 sehingga dapat diidentifikasi dilewati oleh sungai bawah permukaan dengan arah Timur Laut - Barat Daya. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk pembuatan sumur air warga selanjutnya.

Kata Kunci : Resistivitas 2D, Kedung Banteng, sungai bawah permukaan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

APPLICATION OF 2D RESISTIVITY METHOD IN MAPPING SUBSURFACE STREAMFLOW IN KEDUNG BANTENG, PACITAN, EAST JAVA

Student Name : Fakhriar Nufaldi
Student ID Number : 3713100047
Department : Geophysical Engineering FTSLK-ITS
Supervisor : Anik Hilyah, S.Si, M.T.
NIP. 1979 0813 2008 12 2002
Dr. Ayi Syaeful Bahri, S.Si., M.T.
NIP. 1969 0906 1997 02 1001

ABSTRACT

Pacitan is one of karst area in Indonesia. There are few subsurface river found in this area. One of the subsurface river is located in Kedung Banteng, Sekar Village and used as the source of fresh water for villagers though the river is not mapped well yet. Therefore, this research aims to map the pattern of Kedung Banteng subsurface river flow using one of geophysics method, Resistivity 2D. This method is used to detect the subsurface river with certain resistivity value. The datas consist of 7 trajectories within 100 and 200 meters with Dipole-Dipole and Wenner Schlumberger configuration. Supporting datas in this reseaech are geology data and VES data. This research results 0-20 ohm.m resistivity value derived from inversion as subsurface river in line 3,4,5,6 so it is identified as a subsurface river in NE-SW. This research can be useful as a reference to make a waterwall for the villagers.

Keywords: Resistivity 2D, Kedung Banteng, subsurface river.

This page is intentionally left blank

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan penyertaan-Nya tugas akhir yang berjudul “Aplikasi Metode Resistivitas 2D pada Pemetaan Pola Aliran Sungai Bawah Permukaan Kedung Banteng, Pacitan, Jawa Timur” ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Orangtua dan adik-adik penulis untuk dukungan dan doa.
2. Bapak Dr. Widya Utama, DEA selaku ketua jurusan Departemen Teknik Geofisika FTSLK – ITS yang memotivasi penulis.
3. Ibu Anik Hilyah, S.Si, M.T. dan Bapak Dr. Ayi Syaeful Bahri, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang membimbing penulis.
4. Tim Eksplorasi Pacitan yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu akuisisi data penelitian di Pacitan.
5. Seluruh teman-teman Teknik Geofisika ITS untuk dukungan dan kekeluargaan.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyaknya kekurangan karena keterbatasan penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun guna kemajuan penulis di masa depan.

Surabaya, 25 Januari 2018

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1 Geologi Regional.....	3
2.1.1 Formasi Wonosari (Tmwl).....	5
2.1.2 Formasi Oyo (Tmo)	5
2.1.3 Formasi Jaten (Tmj).....	6
2.1.4 Alluvium (Qa).....	6
2.2 Geomorfologi Karst Pacitan.....	6
2.3 Hidrologi	8
2.4 Metode Geolistrik Resitivitas	11
2.5 Resistivitas Batuan	14
2.6 Konfigurasi Elektroda	15
2.6.1. Konfigurasi Wenner-Schlumberger.....	16
2.6.2. Konfigurasi Dipole-Dipole	17
2.7 Teori Inversi	18
BAB III METODOLOGI.....	21

3.1	Lokasi Penelitian.....	21
3.2	Peralatan dan Data	23
3.3	Diagram Alir	24
3.4	Jadwal Kegiatan.....	26
3.5	Desain Akuisisi.....	27
3.6	Pengolahan Data	30
3.6.1.	Persiapan Data.....	30
3.6.2.	Analisa <i>Bad Datum</i> dan Filter.....	31
3.6.3.	Inversi Data.....	32
3.6.4.	Pemodelan.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Elevasi Muka Air Sungai	35
4.2	Analisa Penampang 2 Dimensi	35
4.3	Korelasi Data Resistivitas 2D dengan Data VES	50
4.4	Pola Aliran Sungai Bawah Permukaan	52
4.5	Pembahasan Hasil Interpretasi	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN.....		59
BIODATA PENULIS.....		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kabupaten Pacitan termasuk ke dalam zona pegunungan selatan.	22
Gambar 2. 2 Geologi regional lembar.....	23
Gambar 2. 3 Skema proses pelarutan batu gamping.....	26
Gambar 2. 4 Peta daerah aliran sungai.....	28
Gambar 2. 5 Aliran arus listrik yang berasal dari satu sumber arus yang mengalir kedalam bumi yang diasumsikan sebagai homogeny isotropic.....	30
Gambar 2. 6 Susunan elektroda arus dan potensial dalam pengukuran resistivitas.....	31
Gambar 2. 7 Rentang nilai resistivitas batuan.....	32
Gambar 2. 8 Beberapa konfigurasi elektroda beserta faktor geometri yang digunakan pada eksplorasi geolistrik.....	34
Gambar 2. 9 Konfigurasi Wenner-Schlumberger beserta faktor geometri.....	34
Gambar 2. 10 Konfigurasi Dipole-dipole.....	35
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Luweng Kuniran I.....	38
Gambar 3. 3 Luweng Kuniran II.....	38
Gambar 3. 4 Luweng Kedung Banteng.....	38
Gambar 3. 5 Peralatan Penelitian.....	39
Gambar 3. 6 Diagram alir penelitian.....	40
Gambar 3. 7 Desain akuisisi lapangan.....	42
Gambar 3. 8 Jadwal kegiatan penelitian.....	45
Gambar 3. 9 Tahap analisa bad datum.....	47
Gambar 4. 1 Peta elevasi muka air sungai.....	49
Gambar 4. 2 Penampang resistivitas lintasan 1.....	50
Gambar 4. 3 Penampang resistivitas lintasan 2.....	52
Gambar 4. 4 Penampang resistivitas lintasan 3.....	54
Gambar 4. 5 Penampang resistivitas lintasan 4.....	56
Gambar 4. 6 Penampang resistivitas lintasan 5.....	58
Gambar 4. 7 Penampang resistivitas lintasan 6.....	60
Gambar 4. 8 Penampang resistivitas lintasan 7.....	62
Gambar 4. 9 Lokasi titik VES berada pada lintasan 6 Res2D.....	64
Gambar 4. 10 Korelasi data resistivitas 2D lintasan 6 dengan data VES.....	65

Gambar 4. 11 Gabungan penampang 2D hasil pengolahan inversi 66
Gambar 4. 12 Arah aliran sungai bawah permukaan kawasan Kedung Banteng.
..... 67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel rentang nilai resistivitas batuan (Andriyani, 2011 & Agus, 2005).....	33
Tabel 3. 1 Data Lintasan Pengukuran	46
Tabel 4. 1 Tabel data VES Kedung Banteng (Kurniawan, 2017)	65
Tabel 4. 2 Elevasi keberadaan anomali pada lintasan daerah Kedung Banteng	68

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karst merupakan suatu morfologi yang terbentuk akibat pelarutan. Proses pelarutan dapat terjadi di atas permukaan (eksokarst) maupun di bawah permukaan (endokarst). Morfologi ini terutama endokarst memiliki ciri-ciri yang menarik seperti terdapatnya goa, sungai bawah tanah atau kantung-kantung air di bawah permukaan dari sistem drainase bawah tanah. Sehingga morfologi karst memiliki potensi yang dapat dikembangkan, misalnya sumber daya air bawah permukaan dan objek wisata goa karst.

Pacitan adalah salah satu kabupaten yang berada di kawasan karst Gunung Sewu. Masyarakat sekitar umumnya menggunakan air bersih yang berasal dari aliran dalam goa. Salah satu goa yang digunakan sebagai PDAM di Pacitan adalah luweng Kedung Banteng. Namun aliran air pada luweng ini belum diketahui darimana alirannya berasal. Oleh karena itu, salah satu metode geofisika yaitu metode geolistrik resistivitas dapat membantu untuk mengetahui kemenerusan sistem aliran air bawah permukaan pada kawasan Kedung Banteng ini.

Penelitian tugas akhir ini menggunakan metode resistivitas 2D karena sungai memiliki nilai resistivitas yang rendah sehingga pola aliran sungai bawah permukaan dapat terdeteksi. Sedangkan batuan gamping terumbu dengan rongga cukup besar memiliki nilai resistivitas tinggi karena jika ada air yang masuk langsung dialirkan dan tidak menimbulkan turunya nilai resistivitas (Bahri dkk, 2015). Selain itu berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Andriyani dkk (2011) di kawasan luweng Dawung terdapat anomali batuan karbonat pada kedalaman mulai dari 21,8 meter hingga 62,3 meter dengan nilai resistivitasnya sekitar 1887 Ohm-meter. Adapun rongga goa yang terisi banyak air memiliki nilai resistivitas kisaran 10 – 20 ohmm dan rongga goa yang berisi sedikit air memiliki nilai resistivitas 50 – 100 ohmm (Agus, 2005).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan penelitian ini adalah bagaimana metode Resistivitas 2D dapat mengidentifikasi pola aliran sungai bawah permukaan di area Kedung Banteng.

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah area penelitian tugas akhir berada di area Kuniran-Kedung Banteng dan konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Dipole-dipole dan Wenner Schlumberger

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pola aliran sungai bawah permukaan di area Kedung Banteng, Pacitan menggunakan metode Resistivitas 2D.

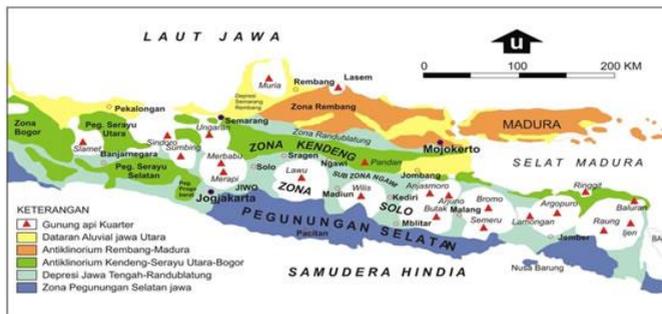
BAB II

DASAR TEORI

2.1 Geologi Regional

Karst Daerah Pacitan merupakan bagian dari sistem pegunungan karst selatan Jawa, yang membentang dari Jogjakarta sampai dengan Pacitan di Jawa Timur. Zona Pegunungan Selatan di Jawa Timur ini merupakan blok yang terangkat dan miring ke arah selatan. Zona ini dibatasi oleh *escarpment* yang cukup kompleks di sebelah utaranya. Wilayah antara Parangtritis dan Pacitan merupakan wilayah karst yang disebut Gunung Sewu atau pegunungan seribu dengan luas sekitar 1400 km². Sedangkan wilayah antara Pacitan dan Popoh tersusun oleh batuan gamping dan batuan hasil aktifitas vulkanik asam-basa seperti granit, andesit dan dasit. (Van Bemmelen, 1949)

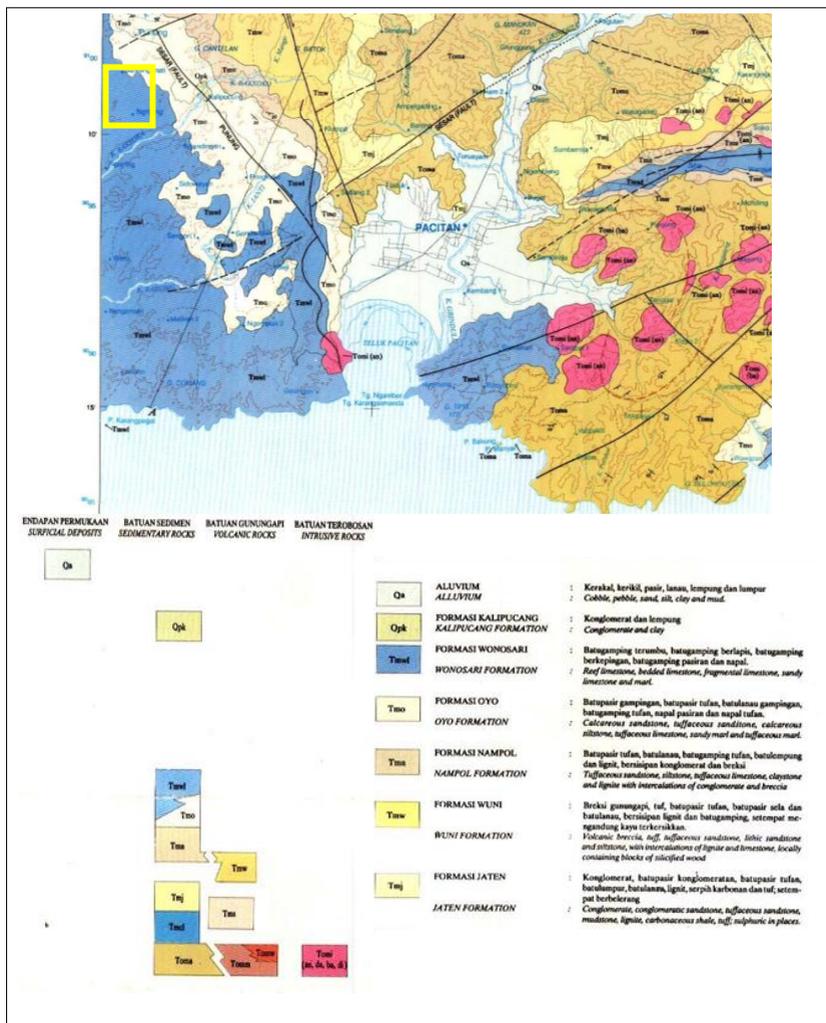
Subzona Gunung Sewu merupakan perbukitan karst dengan ketinggian hingga 800 meter di atas muka air yang termasuk bagian dari Zona Pegunungan Selatan. Di antara bukit – bukit karst tersebut dapat dijumpai goa horizontal maupun vertikal serta aliran air di dalamnya. Bentang alam karst ini membentang dari pantai Parangtritis di sebelah barat hingga Pacitan di sebelah timur.



Gambar 2. 1 Kabupaten Pacitan termasuk ke dalam zona pegunungan selatan. (<http://surveigeofisika.web.id/artikel-2/>)

Pacitan merupakan salah satu kabupaten yang terletak di pantai selatan Jawa Timur dengan koordinat 110° 55' 11,25" BT dan 7°55'8,17" LS. Kabupaten ini memiliki luas sebesar 138987,16 Ha yang terdiri sebagian besar berupa perbukitan karst menyebar di seluruh wilayah kabupaten Pacitan dan jurang

terjal yang termasuk dalam deretan Gunung Sewu, sedangkan selebihnya merupakan dataran rendah.



Gambar 2. 2 Geologi regional lembar Pacitan (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi tahun 2002); Lokasi penelitian ditandai oleh kotak kuning

Berdasarkan gambar 2.1, daerah penelitian di Pacitan tersusun oleh Formasi Wonosari (**Tmwl**), Formasi Oyo (**Tmo**), Formasi Jaten (**Tmj**) dan Alluvium (**Qa**).

2.1.1 Formasi Wonosari (**Tmwl**)

Formasi ini oleh Surono dkk., (1992) dijadikan satu dengan Formasi Punung yang terletak di Pegunungan Selatan bagian timur karena di lapangan keduanya sulit untuk dipisahkan, sehingga namanya Formasi Wonosari Punung. Formasi ini tersingkap baik di daerah Wonosari dan sekitarnya, membentuk bentang alam Subzona Wonosari dan topografi karts Subzona Gunung Sewu. Ketebalan formasi ini diduga lebih dari 800 meter. Kedudukan stratigrafinya di bagian bawah menyebar dengan Formasi Oyo, sedangkan di bagian atas menyebar dengan Formasi Kepek. Formasi ini didominasi oleh batuan karbonat yang terdiri dari batugamping berlapis dan batugamping terumbu. Sedangkan sebagian sisipan adalah napal. Sisipan tuf hanya terdapat di bagian timur.

Berdasarkan kandungan fosil pada Formasi Wonosari, fosil foraminifera besar dan kecil yang melimpah, diantaranya *Lepidocyclina sp.* dan *Miogypsina sp.*, diperkirakan umur formasi ini adalah Miosen Tengah hingga Pliosen. Lingkungan pengendapannya adalah laut dangkal (zona neritik) yang mendangkal ke arah selatan.

2.1.2 Formasi Oyo (**Tmo**)

Lokasi tipe formasi ini berada di K Oyo. Batuan penyusun pada bagian bawah terdiri dari tuf dan napal tufan. Sedangkan ke atas secara berangsur didominasi oleh batugamping berlapis dengan sisipan batulempung karbonatan. Batugamping berlapis tersebut umumnya kalkarenit, namun terkadang dijumpai kalsirudit yang mengandung fragmen andesit membulat. Formasi Oyo tersebar luas di sepanjang K. Oyo. Ketebalan formasi ini lebih dari 140 meter dan kedudukannya menindih secara tidak selaras di atas Formasi Semilir, Formasi Nglanggran dan Formasi Sambipitu.

Formasi Oyo umumnya berlapis baik, sedangkan fosil yang dijumpai antara lain *Cycloclypeus annulatus Martin*, *Lepidocyclina ruteni Vlerk*, *Lepidocyclina ferreroi Provale*, *Miogypsina polymorpha Ruten* dan *Miogypsina*

thecideaeformis Rutten yang menunjukkan umur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Lingkungan pengendapannya pada laut dangkal (zona neritik) yang dipengaruhi kegiatan gunungapi.

2.1.3 Formasi Jaten (**Tmj**)

Pacitan tersusun oleh konglomerat, batu pasir kuarsa, batu lempung (mengandung fosil Gastrophoda, Pelecypoda, Coral, Bryozoa, Foraminifera), dengan sisipan tipis lignit. Ketebalan satuan ini mencapai 20-150 m. Diendapkan pada lingkungan transisi – neritik tepi pada Kala Miosen Tengah (N9 – N10) (Sartono, 1964).

2.1.4 Alluvium (**Qa**)

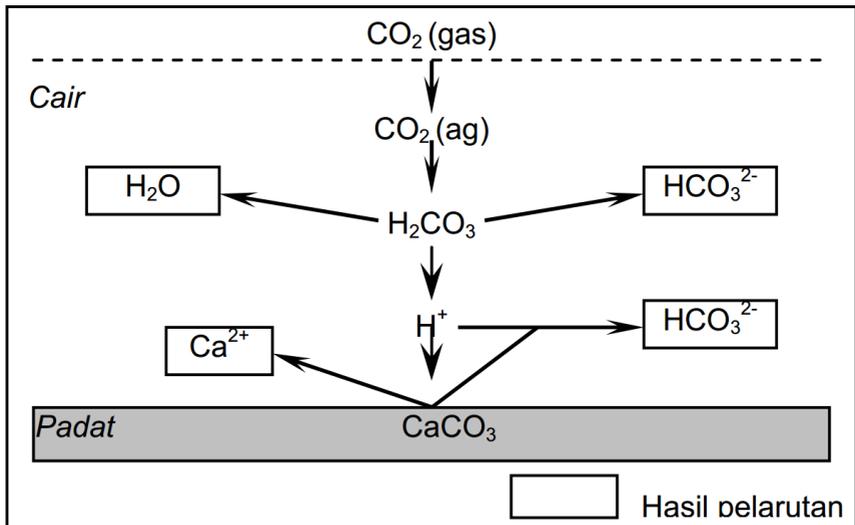
Endapan permukaan ini sebagai hasil dari rombakan batuan yang lebih tua yang terbentuk pada Kala Plistosen hingga masa kini. Terdiri dari bahan lepas sampai padu lemah, berbutir lempung hingga kerakal. Surono dkk. (1992) membagi endapan ini menjadi Formasi Baturetno (Qb), Aluvium Tua (Qt) dan Aluvium (Qa). Sumber bahan rombakan berasal dari batuan Pra-Tersier Perbukitan Jiwo, batuan Tersier Pegunungan Selatan dan batuan G. Merapi. Endapan aluvium (Qa) ini membentuk Dataran Yogyakarta - Surakarta dan dataran di sekeliling Bayat. Satuan Lempung Hitam, secara tidak selaras menutupi satuan di bawahnya. Tersusun oleh litologi lempung hitam, konglomerat, pasir, lanau dan lumpur dengan ketebalan satuan ± 10 m. Penyebarannya dari Ngawen, Semin, sampai Selatan Wonogiri. Di Baturetno, satuan ini menunjukkan ciri endapan danau, pada Kala Pleistosen. Ciri lain yaitu: terdapat secara setempat laterit (warna merah kecoklatan) merupakan endapan terarosa, yang umumnya menempati uvala pada morfologi karst.

2.2 Geomorfologi Karst Pacitan

Karst berasal dari bahasa Slovenia Kras yang berarti lahan gersang berbatu. Ford dan Williams (1989) mendefinisikan karst sebagai medan dengan kondisi hidrologi yang khas akibat dari batuan yang mudah larut dan mempunyai porositas sekunder yang berkembang baik. Karst dapat diketahui oleh ciri-ciri sebagai berikut :

1. Terdapat cekungan tertutup atau lembah kering dalam berbagai ukuran dan bentuk
2. Terdapat goa dari sistem drainase bawah tanah
3. Drainase atau sungai permukaan langka

Proses pembentukan karst atau karstifikasi didominasi oleh proses pelarutan. Proses pelarutan diawali oleh larutnya CO_2 di dalam air membentuk H_2CO_3 . Larutan H_2CO_3 tidak stabil terurai menjadi H^+ dan HCO_3^{2-} . Ion H^+ kemudian menguraikan CaCO_3 menjadi Ca^{2+} dan HCO_3^{2-} .



Gambar 2. 3 Skema proses pelarutan batu gamping (Trudgil, 1985)

Proses karstifikasi dipengaruhi oleh dua kelompok faktor yaitu faktor pengontrol dan faktor pendorong. Faktor pengontrol berfungsi menentukan keberlangsungan proses karstifikasi, sedangkan faktor pendorong berfungsi menentukan kecepatan dan kesempurnaan proses karstifikasi.

Faktor pengontrol :

- Batuan mudah larut, kompak, tebal, dan mempunyai banyak rekahan
- Curah hujan yang cukup (>250 mm/tahun)
- Batuan terekspos di ketinggian yang memungkinkan perkembangan sirkulasi air secara vertikal

Faktor pendorong :

- Temperatur
- Penutupan lahan

Klasifikasi karst secara umum dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok, yaitu :

- Klasifikasi Cvijic (1914) : klasifikasi berdasarkan perkembangan
- Klasifikasi Gvozdeckij (1965) : klasifikasi berdasarkan morfologi
- Klasifikasi Sweeting (1972) : klasifikasi berdasarkan iklim

Berdasarkan klasifikasi Cvijic, Pacitan termasuk dalam kategori **Holokarst**, dimana karst mengalami perkembangan sempurna dari segi bentuk maupun hidrologi bawah permukaan. Berdasarkan klasifikasi Gvozdeckij, Pacitan termasuk dalam kategori **Bare karst**, dimana karst dapat terlihat langsung atau tidak tertutup oleh batuan lainnya. Berdasarkan klasifikasi Sweeting, Pacitan termasuk dalam kategori **Kegelkarst** yang dicirikan oleh kumpulan bukit-bukit berbentuk kerucut. Sela antar bukit membentuk cekungan berbentuk seperti bintang yang dikenal dengan *kockpit*. Kockpit biasanya membentuk pola kelurusan akibat kontrol kekar atau sesar (Haryono, 2004)

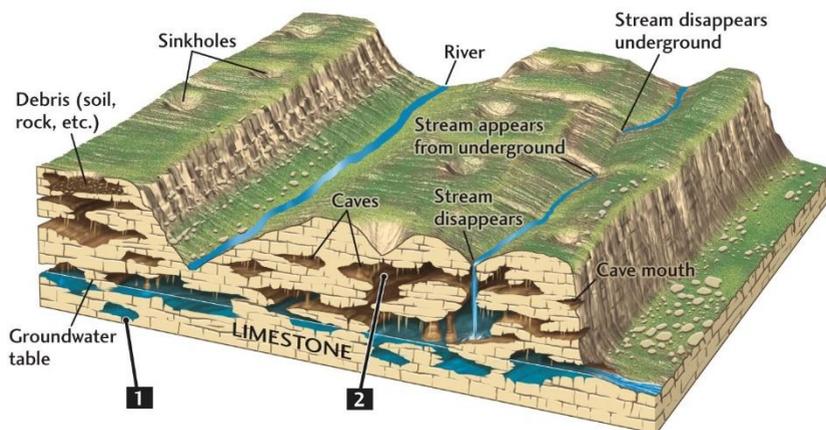
2.3 Hidrologi

Wilayah Kabupaten Pacitan terdiri dari 5 daerah aliran sungai (DAS) yaitu DAS Grindulu, DAS Baksoko, DAS Lorog, DAS Pagotan, dan DAS Bawur. Daerah Aliran Sungai Grindulu memiliki topografi datar hingga bergunung dengan elevasi tertinggi 1.100 m di atas permukaan air laut (Gunung Gembes) dan mempunyai wilayah paling besar yaitu meliputi 9 kecamatan yaitu Kecamatan Pacitan, Kebonagung, Arjosari, Tulakan, Punung, Pringkuku, Tegalombo, Nawangan, dan Bandar. Luas DAS kurang lebih 1.500 km² dengan panjang kurang lebih 52 km. Sungai-sungai besar yang mengalir di daerah ini antara lain S. Grindulu dan S. Panggul. Kelurusannya lebih banyak dipengaruhi oleh sesar dan kekar daripada kedudukan lapisan batuan.



Gambar 2. 4 Peta daerah aliran sungai (BBWS, 2012); lokasi penelitian ditandai oleh kotak kuning

Disamping aliran permukaan, di Kecamatan Pringkuku dan Donorojo terdapat aliran bawah permukaan atau sungai bawah tanah yang mengalir melalui sistem lorong gua atau saluran bawah tanah yang rumit, dan berkembang pada batu gamping (karst) fasies terumbu, berdasarkan penelitian yang pertama dilakukan debit dari sumber sungai bawah tanah ini mencapai 176,70 l/det. Hal ini dikarenakan sifat batuan karbonat yang memiliki rongga-rongga dan mudah larut dalam air menyebabkan sistem drainase permukaan tidak berkembang dan lebih didominasi oleh sistem drainase bawah permukaan. Sifat batuan ini menyebabkan akuifer yang unik karena dapat menyebabkan sungai bawah tanah, mata air atau telaga.



Gambar 2. 5 Sistem aliran air pada daerah Karst

Jankowski (2001) mengatakan bahwa terdapat tiga komponen utama pada sistem hidrologi karst, yaitu: akuifer, sistem hidrologi permukaan, dan sistem hidrologi bawah permukaan. Di karst, cekungan bawah permukaan dapat diidentifikasi dengan mencari hubungan antara sungai yang tertelan (swallow holes) dan mata air. Tapi, secara umum batas antara DAS (Daerah Aliran Sungai) permukaan dan bawah permukaan adalah tidak sama. Sistem bawah permukaan, terutama yang memiliki kemiringan muka airtanah yang rendah dapat mempunyai banyak jalur dan outlet (mata air). Selanjutnya, karena terus berkembangnya proses pelarutan, muka airtanah, mataair dan jalur sungai bawah tanah di akuifer karst juga dapat berubah-ubah menurut waktu.

2.4 Metode Geolistrik Resistivitas

Geolistrik merupakan salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Prinsip pengukuran metode geolistrik dilakukan secara aktif, yaitu dengan cara menginjeksikan arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda dan mengukur beda potensial dengan sepasang elektroda yang lain. Jika nilai beda potensial telah didapat maka nilai hambatan dari medium (tanah) tersebut dapat diperkirakan.

Berdasarkan hukum Ohm, besar beda potensial suatu benda bergantung pada nilai kuat arus I dan hambatan listrik R dengan persamaan :

$$V = I R \quad (2.1)$$

Bawah permukaan bumi merupakan medium yang terdiri dari lapisan batuan yang berbeda-beda. Lapisan batuan ini diasumsikan peralihan secara horizontal. Jenis lapisan batuan yang berbeda-beda ini juga memiliki hambatan jenis/ resistivitas yang berbeda pula. Resistivitas ρ dari bahan adalah pengukuran seberapa baik bahan menghambat aliran arus listrik (Herman, 2001).

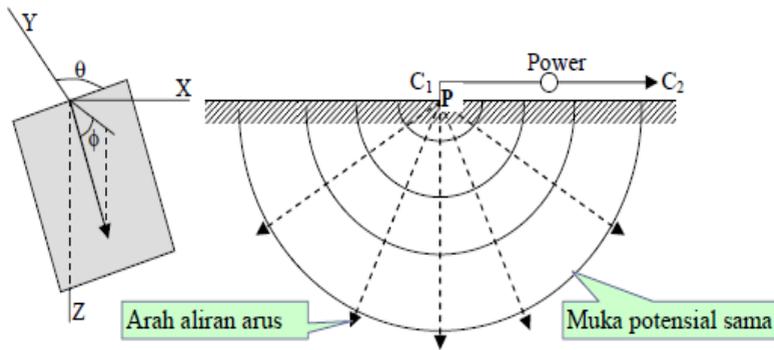
Suatu material konduktif yang berbentuk silinder yang homogen memiliki luas penampang A dengan panjang sebesar L , maka nilai resistivitasnya adalah

$$\rho = R \frac{A}{L} \quad (2.2)$$

Dari persamaan (2.1) dan persamaan (2.2) maka didapatkan persamaan baru menjadi

$$\rho = \frac{VA}{IL} \quad (2.3)$$

Bumi diasumsikan sebagai medium yang homogen isotropis. Misalkan elektroda arus mengalirkan arus pada medium isotropis, maka akan terbentuk bidang ekuipotensial berbentuk setengah bola $= 2\pi r^2$ sedangkan garis aliran arus medan listriknnya pada arah radial (Telford dkk, 1976).

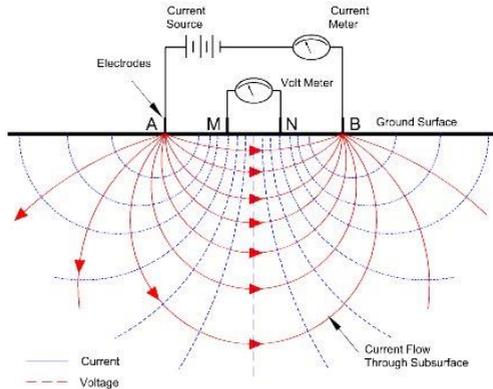


Gambar 2. 6 Aliran arus listrik yang berasal dari satu sumber arus yang mengalir kedalam bumi yang diasumsikan sebagai homogeny isotropic (Burger, 1992)

Gambar di atas merupakan gambaran suatu sumber listrik yang diinjeksikan kedalam bumi yang homogeny isotropis yang tegak lurus terhadap bidang ekuipotensial. Arus yang mengalir kedalam bumi akan mengalir kesegala arah dan akan menyebabkan adanya perbedaan potensial disekitarnya. Arus yang mengalir memiliki nilai yang sama kesegala arah sehingga beda potensial yang disebabkan pun memiliki nilai yang sama. Daerah dengan beda potensial yang sama disegala titik tersebut kemudian disebut dengan daerah ekuipotensial. Adapun udara yang berada diatas titik sumber arus memiliki nilai konduktifitas yang nol, sehingga besar potensial yang dapat diukur adalah

$$\rho = \frac{I \rho}{2 \pi r} \quad (2.4)$$

Pengukuran yang dilakukan dilapangan digunakan dua elektroda yang berfungsi untuk mengalirkan arus (C1 dan C2) dan beda potensialnya diukur antara dua titik dengan menggunakan dua elektroda potensial (P1 dan P2) (Telford,1976).



Gambar 2. 7 Susunan elektroda arus dan potensial dalam pengukuran resistivitas (Sharma, 1997)

Potensial di titik P1 adalah

$$V_{P1} = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right] \quad (2.5)$$

Dimana r_1 dan r_2 adalah jarak elektroda potensial P1 terhadap elektroda-elektroda arus, sedangkan potensial di titik P2 adalah

$$V_{P2} = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right] \quad (2.6)$$

Dimana r_3 dan r_4 adalah jarak elektroda potensial P2 terhadap elektroda-elektroda arus. Selisih potensial dari titik tersebut adalah

$$\Delta P = V_{P1} - V_P \quad (2.7)$$

Sehingga didapatkan besar hambatan jenisnya adalah

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} 2\pi \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right]^{-1} \quad (2.8)$$

dengan

ΔV : beda potensial antara P1 dan P2

I : besar arus yang diinjeksikan melalui elektroda C1 dan C2

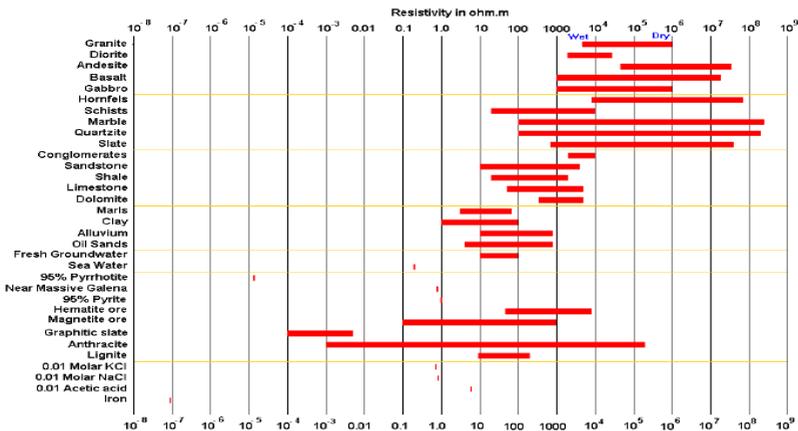
- r₁ : jarak antara C1 dan P1
- r₂ : jarak antara C1 dan P1
- r₃ : jarak antara C1 dan P1
- r₄ : jarak antara C1 dan P1

$$K = 2\pi \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right]^{-1} \quad (2.9)$$

K adalah nilai besaran koreksi letak kedua elektroda potensial terhadap letak kedua elektroda arus dan juga disebut faktor geometri.

2.5 Resistivitas Batuan

Setiap batuan yang ada di Bumi memiliki sifat kelistrikan sendiri. Batuan memiliki kemampuan untuk menghantarkan arus maupun menahan arus yang mengalir. Untuk memudahkan dalam menentukan jenis batuan yang diukur, maka dibuat suatu rentang nilai resistivitas. Berikut ini adalah tabel nilai rentang resistivitas.



Gambar 2. 8 Rentang nilai resistivitas batuan (Loke, 2012)

Adapun rentang nilai resistivitas batuan yang digunakan pada analisa penelitian ini adalah sebagai berikut :

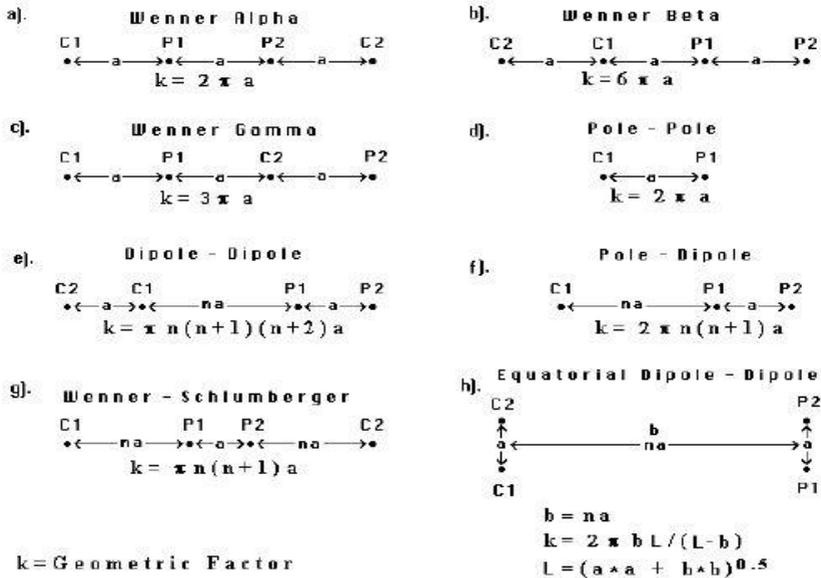
Tabel 2. 1 Tabel rentang nilai resistivitas batuan (Andriyani, 2011 & Agus, 2005)

Litologi	Resistivitas (Ohm.m)
<i>Top Soil</i>	0-20
Karbonat terumbu	20-250
Goa penuh air	0-20
Goa kosong	>1000
Goa setengah kosong	50-100

Tabel 2.1 menunjukkan beberapa litologi yang ada pada morfologi karst sesuai dengan kondisi lapangan penelitian ini. Batuan lempungan mempunyai nilai resistivitas kecil dan pada umumnya berada di permukaan. Goa penuh dengan air juga memiliki nilai resistivitas kecil akan tetapi lokasi litologi ini biasanya berada di antara batuan karbonat. Target pada penelitian ini adalah sungai bawah permukaan yang juga dapat disebut sebagai goa penuh air.

2.6 Konfigurasi Elektroda

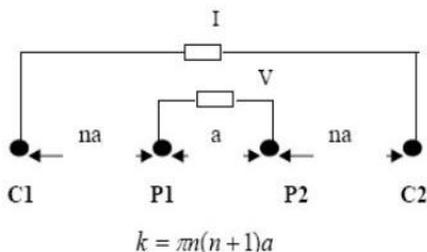
Konfigurasi elektroda merupakan konfigurasi susunan elektroda baik arus maupun potensial yang digunakan dalam pengukuran. Berbagai bentuk konfigurasi elektroda dalam eksplorasi geolistrik memiliki faktor geometri yang berbeda-beda. Adapun jenis-jenis konfigurasi elektroda antara lain Wenner Alpha, Wenner Beta, Wenner Gamma, Pole-pole, Pole-Dipole, Dipole-dipole, Wenner-Schlumberger dan Equatorial Dipole-dipole. Pemilihan konfigurasi tergantung pada beberapa hal, antara lain penetrasi kedalaman, sensitivitas, dan resolusi. (Loke, 2012)



Gambar 2. 9 Beberapa konfigurasi elektroda beserta faktor geometri yang digunakan pada eksplorasi geolistrik. (Loke, 2012)

2.6.1. Konfigurasi Wenner-Schlumberger

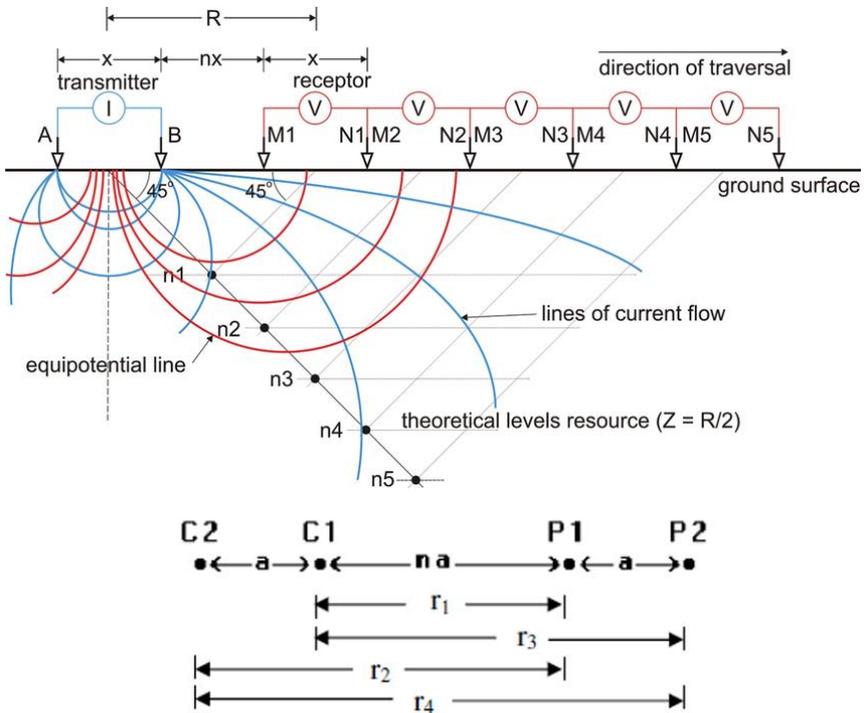
Konfigurasi Wenner-Schlumberger merupakan konfigurasi dengan aturan jarak spasi tetap dengan faktor n. jika jarak antar elektroda potensial P1 dan P2 adalah a maka jarak antar elektroda arus C1 dan C2 adalah 2na + a. Proses penentuan resistivitas menggunakan 4 buah elektroda yang diletakkan pada garis lurus.



Gambar 2. 10 Konfigurasi Wenner-Schlumberger beserta faktor geometri (Sakka, 2001)

2.6.2. Konfigurasi Dipole-Dipole

Konfigurasi dipole-dipole merupakan konfigurasi dimana sepasang elektroda anantara arus dan potensial terpisah, jarak spasi antar elektroda C1-C2 dan P1-P2 adalah a , sedangkan untuk jarak C1 dan P1 adalah na atau dikatakan juga jarak antara dipole harus lebih besar. Keunggulan dari konfigurasi ini adalah sangat baik untuk penetrasi kedalaman dan CST. Tingkat kesensitifannya tinggi untuk arah horizontal dan sedang untuk arah vertikal. Data maksimal dapat diperoleh dengan lebih banyak elektroda, namun hal ini menyebabkan sinyal yang ditangkap rendah, sehingga konfigurasi ini sangat baik untuk survei mapping horizontal.



Gambar 2. 11 Konfigurasi Dipole-dipole (Braga, 2007)

Berdasarkan gambar, maka faktor geometri untuk konfigurasi dipole-dipole adalah

$$\begin{aligned}
 R1 &= na + 2a &= a(n + 2) & & K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) - \left(\frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_4} \right) \right] \\
 R2 &= na + a &= a(n + 1) & & \\
 R3 &= na + a &= a(n - 1) & & \\
 R4 &= na & & & K = \pi a n(n+1)(n+2) \quad (2.10)
 \end{aligned}$$

2.7 Teori Inversi

Inversi merupakan proses matematika untuk menghitung nilai asli dari suatu penelitian. Dalam geolistrik, proses ini digunakan untuk menghitung nilai resistivitas berbagai formasi pada target dari hasil pengukuran alat. Hasil pengukuran alat geolistrik menghasilkan data berupa nilai *apparent resistivity*. Nilai *apparent resistivity* merupakan rata-rata dari resistivitas yang berbeda hasil injeksi arus. Luas penetrasi belum diketahui secara pasti karena bergantung pada distribusi resistivitas bawah tanah, namun berada di bawah empat elektroda. Sehingga proses inversi bertujuan untuk menghitung distribusi *true resistivity* di bawah elektroda seakurat mungkin dan menghasilkan suatu model.

Ada beberapa jenis proses inveri yang ada di software RES2DINV, diantaranya adalah *Smoothness-constrained least-square* dan *combined inversion*. *Smoothness-constrained inversion* merupakan proses inversi standar yang digunakan dalam program RES2DINV dengan persamaan sebagai berikut

$$(J^T J + \lambda F) \Delta q = J^T g \quad (2.11)$$

Dimana J merupakan matriks Jacobian, λ merupakan *damping factor*, Δq merupakan vektor perubahan parameter model dan g adalah *discrepancy factor*.

F dalam persamaan 2.11 merupakan fungsi *smoothing* yang diberikan dalam proses inversi. Persamaan dari fungsi *smoothing* yaitu

$$F = \alpha_x C_x^T C_x + \alpha_y C_y^T C_y + \alpha_z C_z^T C_z \quad (2.12)$$

dimana C_x, C_y, C_z adalah matriks *smoothing* yang masing-masing memiliki arah x, y, dan z dan $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ adalah pembobotan relatif yang diikutsertakan dalam filter *smoothing*.

Metode inversi lainnya adalah *combined inversion* dimana metode ini menggunakan kombinasi metode inversi *Smoothness-constrained* dengan *Marquardt-Levenberg*. Metode ini memiliki persamaan sebagai berikut

$$(J^T J + \lambda I) \Delta q_k = J^T g \quad (2.13)$$

Dimana I merupakan identitas matriks dan λ merupakan *Marquardt factor*. Metode ini menghasilkan model yang memiliki variasi nilai resistivitas *smooth* pada target struktur kompak dimana ketebalan struktur target lebih kecil daripada kedalaman (Loke, 2015).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Sekar, kecamatan Donorejo, kabupaten Pacitan. Pada lokasi ini terdapat aliran sungai bawah permukaan yang diindikasikan oleh beberapa goa yang sejajar yaitu

1. Luweng Kuniran I
2. Luweng Kuniran II
3. Luweng Kedung Banteng



Gambar 3. 1 Lokasi penelitian terletak di barat kota Pacitan yang ditandai oleh kotak kuning (google earth)



Gambar 3. 2 Luweng Kuniran I



Gambar 3. 3 Luweng Kuniran II



Gambar 3. 4 Luweng Kedung Banteng

3.2 Peralatan dan Data

❖ Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam kegiatan penelitian tugas akhir ini diantaranya :

- 1 set Resistivimeter
- 2 buah meteran @100 m
- 2 buah palu
- 21 buah Elektroda
- 4 roll Kabel
- 1 buah GPS
- 1 buah Multimeter Diital
- 4 buah Aki

❖ Data

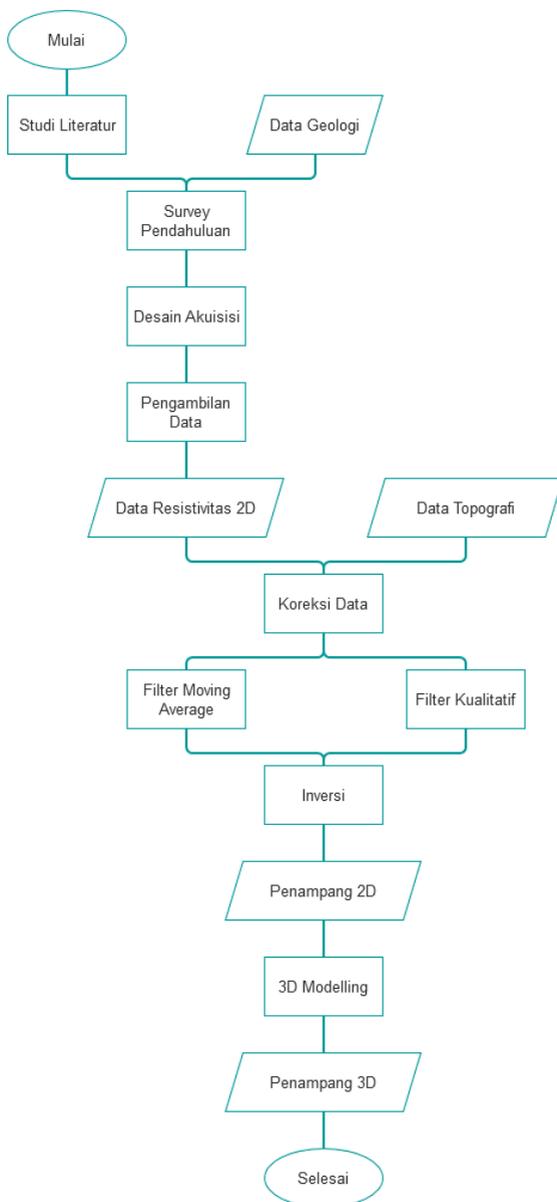
Data yang digunakan penelitian tugas akhir ini adalah :

- Data hasil akuisisi metode Resistivitas 2D
- Data geologi daerah penelitian
- Data topografi
- Data elevasi muka air tanah PDAM Kedung Banteng



Gambar 3. 5 Peralatan Penelitian

3.3 Diagram Alir



Gambar 3. 6 Diagram alir penelitian

Deskripsi Diagram Alir Penelitian :

a) Studi Literatur

Memperoleh informasi yang berkaitan dengan geologi regional dan penelitian terdahulu tentang metode resistivitas dengan sungai bawah permukaan. Literatur ini digunakan dalam pemilihan metode dan pelaksanaan penelitian.

b) Survei Pendahuluan

Mendapat gambaran lokasi penelitian secara langsung sebagai bahan penentuan lintasan pengukuran dan data-data pendukung lainnya. Survei pendahuluan meliputi pencarian titik sungai yang hilang, penentuan bentangan lintasan, dan pengukuran kedalaman muka air. Hasil dari survei pendahuluan dijadikan bahan untuk desain akuisisi.

c) Pengambilan Data

Proses pengambilan data di lapangan sesuai desain akuisisi yang telah dibuat sebelumnya. Pengambilan data lapangan dilakukan pada 7 titik yang berbeda.

d) Pengolahan Data

Mengolah data lapangan yang sudah didapatkan menjadi penampang resistivitas 2D untuk masing-masing lintasan. Membuat penampang 3 dimensi dari setiap lintasan untuk bahan analisa lebih lanjut.

e) Interpretasi Data

Menganalisis anomali yang ada pada tiap lintasan secara kualitatif dan kuantitatif. Menginterpretasikan data hasil pengolahan tiap lintasan berdasarkan literatur yang ada. Membandingkan data Resistivitas dengan data penelitian lainnya. Mengidentifikasi pola kemenerusan sungai bawah permukaan melalui penampang 3D yang telah dibuat.

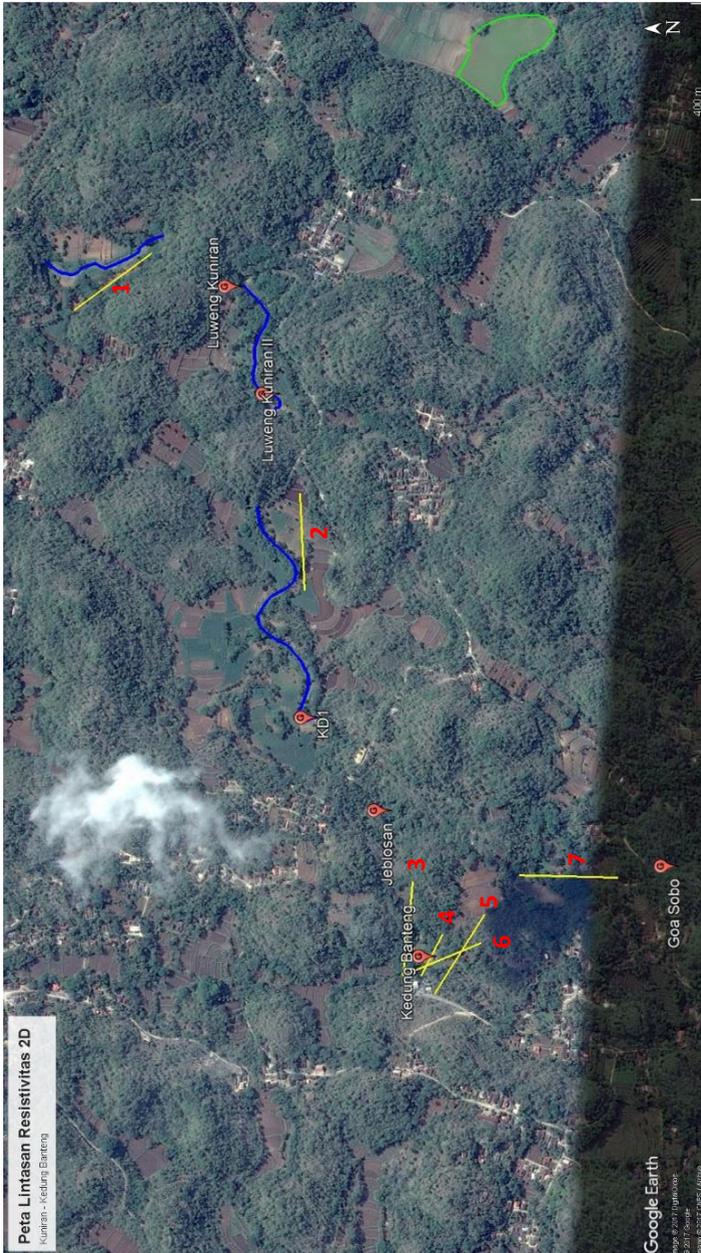
3.4 Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan yang akan dilakukan dalam studi ini adalah

No	Kegiatan	Rincian kegiatan	Bobot (%)	Durasi (minggu)	Agustus			September			Oktober			November			Desember			
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Studi Awal	Studi Literatur	3	3																
		Studi Geologi	3	3	1	1	1													
		Pengumpulan Data	2	2			1	1												
2	Praakuisisi	Survey Lapangan	4	1						2	2									
		Desain Akuisisi	4	1						2	2									
3	Akuisisi Data	Akuisisi Data	15	2								7.5	7.5							
4	Pengolahan Data	Quality Control Data	10	4								2.5	2.5	2.5	2.5					
		Pengolahan Data	15	4								3.75	3.75	3.75	3.75					
		Analisis Data	12	4								3	3	3	3					
5	Interpretasi Data	Korelasi Data	12	4								3	3	3	3					
		Pemodelan	12	4									3	3	3	3				
6	Penyusunan Laporan Tugas Akhir		8	4																
7	Penyerahan laporan Tugas Akhir																			
Jumlah				36	2	2	3	1	4	4	4	19.75	19.75	15.25	15.25	3	5	2	2	2
Jumlah akumulatif				0	3	4	7	8	12	16	35.75	55.5	70.75	86	89	94	96	98	100	100

Gambar 3. 7 Jadwal kegiatan penelitian

3.5 Desain Akuisisi



Gambar 3. 8 Desain akuisisi lapangan (google earth)

Desain akuisisi lapangan yang dibuat dalam penelitian ini ada pada gambar 3.7. Sebanyak 7 lintasan tersebar dari luweng Kuniran hingga luweng Kedung Banteng; 2 lintasan di sekitar luweng Kuniran dan 5 lintasan di sekitar luweng Kedung Banteng. Penentuan lintasan pengukuran didasarkan dari survei lapangan yang mempertimbangkan kondisi lokasi dan faktor lainnya. Adapun ciri-ciri tiap lintasan adalah sebagai berikut :

- Lintasan 1

Lintasan 1 berada di sebelah sungai permukaan dekat luweng Kuniran I. Panjang lintasan yang diukur sepanjang 200 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter. Lintasan ini memiliki arah Barat Laut – Tenggara dan konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Wenner-Schlumberger.

- Lintasan 2

Lintasan 2 berada di sebelah sungai permukaan dekat luweng Kuniran II. Panjang lintasan yang diukur yakni 200 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter. Lintasan ini memiliki arah Barat – Timur dan konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Dipole-dipole.

- Lintasan 3

Lintasan 3 berada di 62 meter utara luweng Kedung Banteng. Panjang lintasan yang diukur ialah 200 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter. Lintasan ini memiliki arah Barat laut – Tenggara dan konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Dipole-dipole.

- Lintasan 4

Lintasan 4 berada di 8 meter utara luweng Kedung Banteng. Panjang lintasan yang diukur ialah 100 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter. Lintasan ini memiliki arah Barat Laut – Tenggara dan konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Wenner-Schlumberger.

- Lintasan 5

Lintasan 5 berada di 38 meter selatan luweng Kedung Banteng. Panjang lintasan yang diukur ialah 200 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter. Lintasan ini memiliki arah Barat Laut – Tenggara dan konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Dipole-dipole.

- Lintasan 6

Lintasan 6 berada di 11 meter barat luweng Kedung Banteng. Panjang lintasan yang diukur ialah 200 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter. Lintasan ini memiliki arah Barat Laut – Tenggara dan konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Dipole-dipole.

- Lintasan 7

Lintasan 7 berada di antara luweng Kedung Banteng dan goa Sobo. Panjang lintasan yang diukur ialah 200 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter. Lintasan ini memiliki arah Timur Laur – Barat Daya dan konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Wenner-Schlumberger.

3.6 Pengolahan Data

3.6.1. Persiapan Data

Data Resistivitas 2D yang digunakan berjumlah 7 lintasan; 6 lintasan memiliki panjang 200 meter dengan spasi elektroda 10 meter dan 1 lintasan memiliki panjang 100 meter dengan spasi elektroda 10 meter. Berikut adalah tabel data lintasan pengukuran beserta koordinat lintasan.

Tabel 3. 1 Data Lintasan Pengukuran

Kode	Koordinat UTM Awal		Koordinat UTM Akhir		Panjang (m)
	E	S	E	S	
Res1	498397.73	9100838.15	498450.17	9100667.75	200
Res2	497771.51	9100335.46	497968.94	9100342.43	200
Res3	496974.42	9100149.42	497164.27	9100095.52	200
Res4	496982.34	9100108.94	497066.94	9100062.69	100
Res5	496942.74	9100072.24	497101.73	9099975.36	200
Res6	496975.11	9100020.96	497035.1	9100144.32	200
Res7	497218.04	9099845.15	497189.05	9099692.92	200

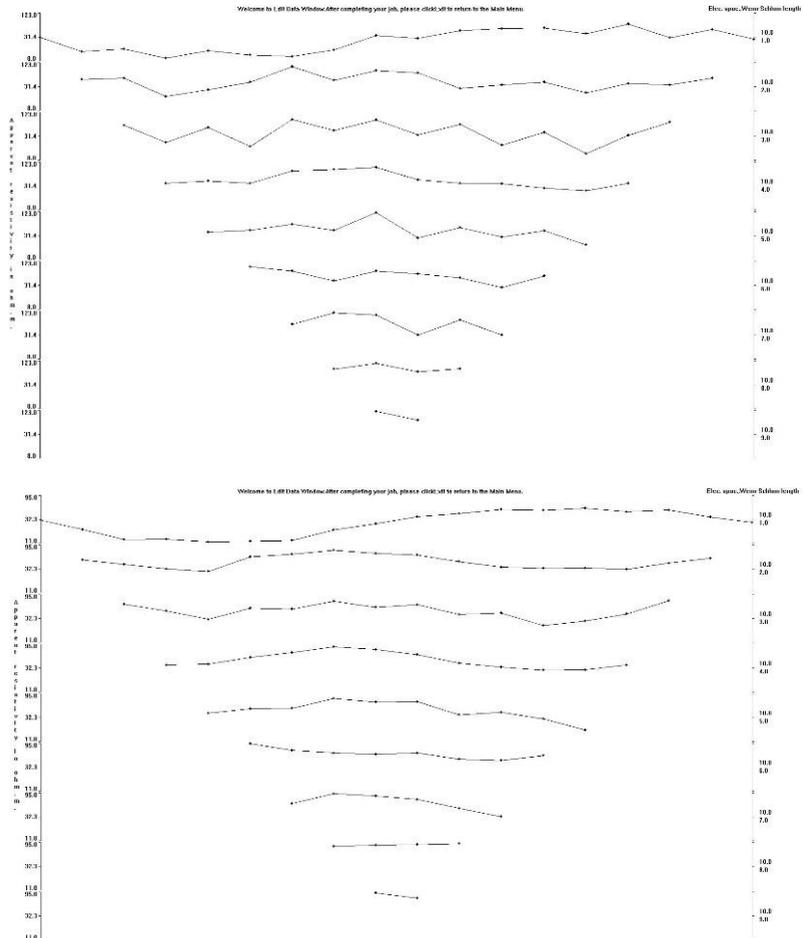
Langkah pertama ialah perhitungan nilai hambatan jenis. Data yang terbaca oleh alat pada saat pengukuran pengukuran merupakan tegangan dan kuat arus. Kemudian nilai *apparent resistivity* didapat menggunakan rumus :

$$\text{Rho} = K * V / I$$

- Rho = *Apparent resistivity*
- K = Faktor geometri
- V = Tegangan
- I = Kuat arus

3.6.2. Analisa *Bad Datum* dan Filter

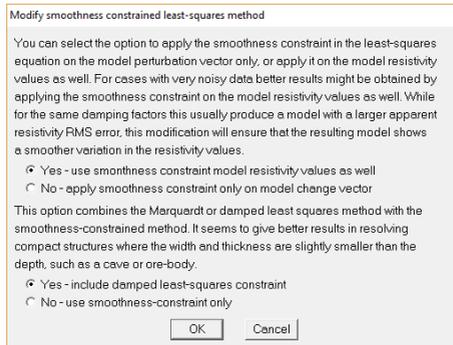
Tahapan ini berfungsi untuk mengurangi data-data jelek yang dapat menghasilkan nilai error pada saat pengolahan. Proses filter juga dapat digunakan mengurangi bad datum selain menghapusnya. Adapun filter yang digunakan pada penelitian ada dua yaitu filter *moving average* dan filter kualitatif.



Gambar 3. 9 Tahap analisa *bad datum*; (atas) data sebelum filter terlihat banyak data jelek yang membentuk garis kasar; (bawah) data setelah filter terlihat lebih halus dibandingkan sebelum filter.

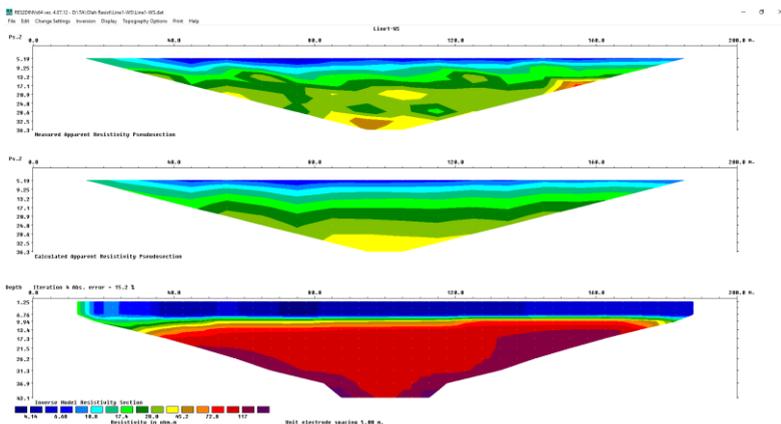
3.6.3. Inversi Data

Pada pengolahan data resistivitas 2D, proses inversi data ini bertujuan untuk menentukan resistivitas dan ketebalan lapisan yang dihasilkan dari resistivitas semu hasil perhitungan data lapangan. Inversi yang dilakukan akan menghasilkan penampang bawah permukaan secara lateral dan vertikal.



Gambar 3. 10 Pemilihan metode inversi menggunakan metode *combined inversion*

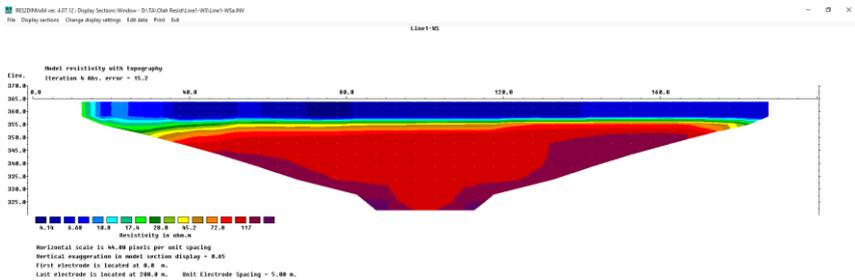
Penelitian ini menggunakan metode *combined inversion* yakni metode *smoothness-constrained* dan Marquardt. Metode ini menghasilkan model yang memiliki variasi nilai resistivitas *smooth* pada target struktur kompak dimana ketebalan struktur target lebih kecil daripada kedalaman.



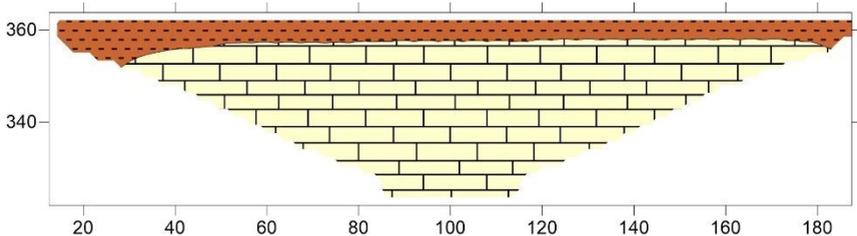
Gambar 3. 11 Hasil tahap pengolahan inversi data; kolom pertama menunjukkan model observasi, kolom kedua menunjukkan model kalkulasi dan kolom ketiga menunjukkan model resistivitas

3.6.4. Pemodelan

Model hasil pengolahan inversi lalu dikombinasi dengan data topografi agar sesuai dengan elevasi sebenarnya. Pada penampang model tersebut anomali yang ada dapat dilihat dan kemudian dianalisa. Analisa anomali menghasilkan target yang diinginkan. Ilustrasi model juga dapat membantu dalam analisa data. Kemudian penampang model 2D ditempatkan sesuai koordinat sehingga menghubungkan antar lintasan. Dari gabungan lintasan ini dapat dilihat pola aliran sungai bawah permukaan di area Kedung Banteng.



Gambar 3. 12 Model penampang resistivitas 2D hasil inversi setelah dikombinasi dengan data topografi



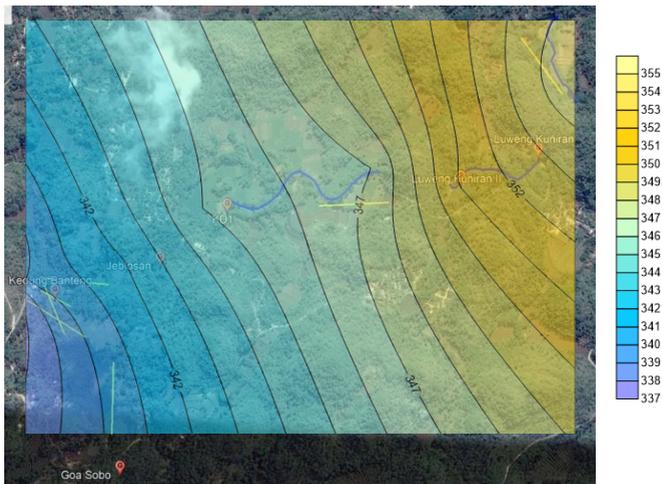
Gambar 3. 13 Model penampang resistivitas 2D setelah diilustrasi berdasarkan litologi

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Elevasi Muka Air Sungai

Salah satu data pendukung ialah elevasi muka air sungai yang dibuat dari data elevasi sungai permukaan Kuniran – Kedung Banteng dan sumber air PDAM Kedung Banteng. Langkah pengambilan data elevasi menggunakan GPS Garmin di beberapa titik. Kemudian menggunakan meteran untuk menghitung perbedaan ketinggian dari permukaan tanah. Elevasi muka air ini digunakan sebagai prakiraan arah aliran sungai bawah permukaan di area Kedung Banteng.

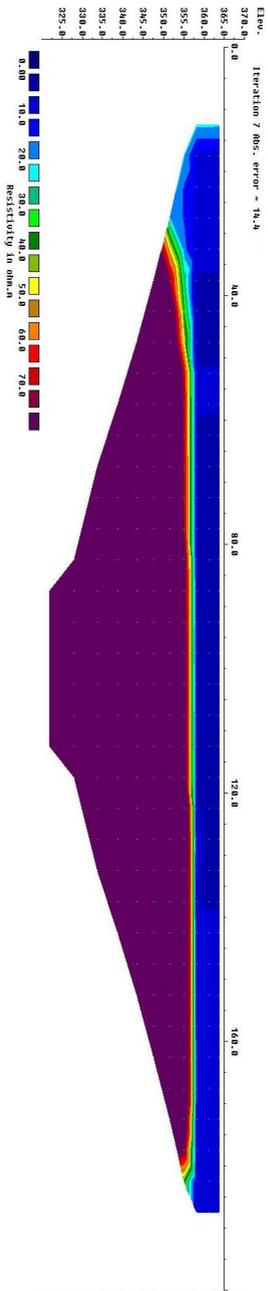


Gambar 4. 1 Peta elevasi muka air sungai menunjukkan arah kemiringan Timur-Barat

Gambar 4.1 menunjukkan arah kemiringan aliran sungai secara garis besar dari timur ke barat. Namun untuk melihat pola aliran sungai yang hilang di daerah Kedung Banteng secara lebih detail perlu menganalisa hasil penampang lintasan resistivitas 2D.

4.2 Analisa Penampang 2 Dimensi

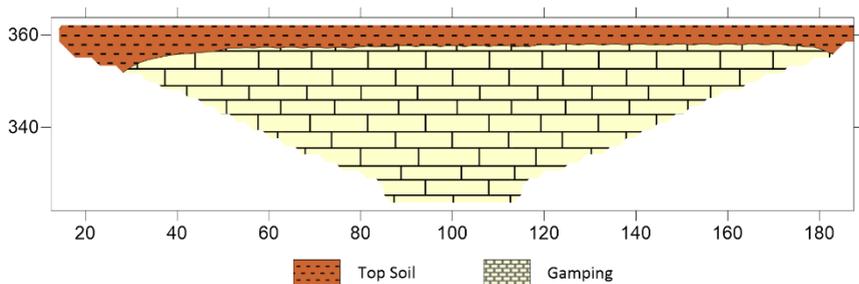
Data resistivitas 2D yang telah diinversi menghasilkan penampang 2D dengan indikator warna sebagai nilai resistivitas. Data ini kemudian dianalisa sesuai geologi dan data pendukung. Penampang 2D masing-masing lintasan adalah sebagai berikut :



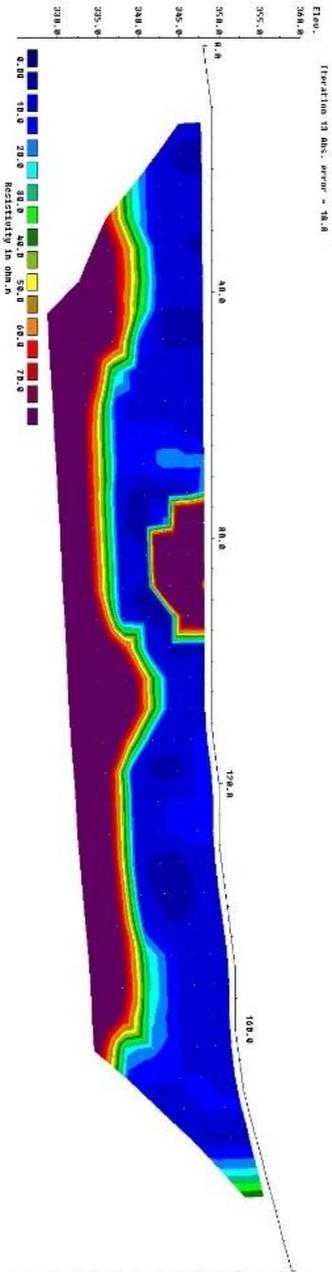
Gambar 4. 2 Penampang resistivitas lintasan 1

Gambar 4.2 merupakan penampang hasil inversi resistivitas lintasan 1. Dari gambar tersebut dapat diketahui permukaan dilapisi oleh *top soil* dengan nilai resistivitas kecil 0-20 ohm.meter dan ketebalan 9 meter. Sedangkan pada kedalaman 9-43 meter merupakan lapisan batuan dengan nilai resistivitas 20-150 ohm.m yang diindikasikan sebagai batuan gamping.

Hasil penampang lintasan 1 terlihat tidak menunjukkan bentuk anomali sungai dengan nilai resistivitas 0-20 ohm.m. Jika penampang resistivitas 2D diilustrasi berdasarkan litologi akan terlihat seperti gambar berikut.



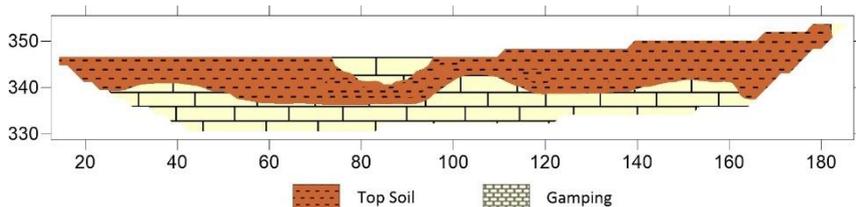
Gambar 4. 3 Penampang resistivitas lintasan 1 setelah diilustrasi berdasarkan litologi.



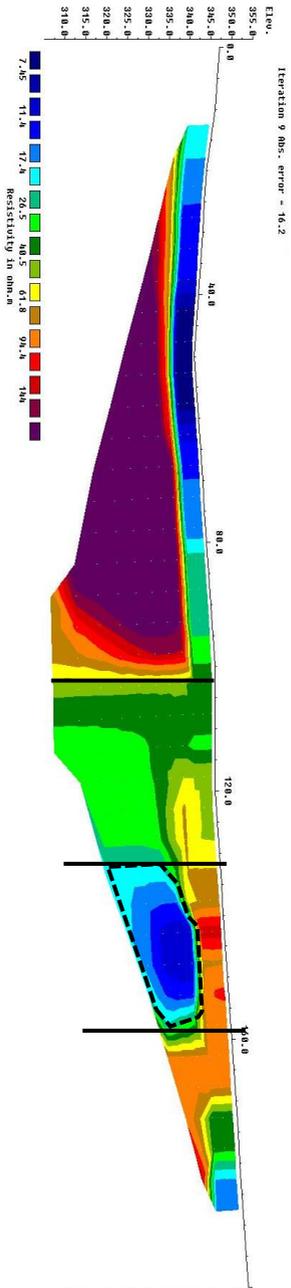
Gambar 4. 4 Penampang resistivitas lintasan 1 setelah diilustrasi berdasarkan litologi

Gambar 4.4 merupakan penampang hasil inversi resistivitas lintasan 2. Pada jarak 0-70 meter, *top soil* (nilai resistivitas 0-20 ohm.m) melapisi permukaan hingga kedalaman 10 meter. Kemudian batuan gamping dengan nilai resistivitas 20-100 ohm.m mulai terlihat pada kedalaman 10 meter hingga 17 meter. Pada jarak 70-95 meter batuan gamping muncul di permukaan hingga kedalaman 7 meter. Lalu diikuti lapisan *soil* hingga kedalaman 10 meter dan pada kedalaman 10 meter hingga 17 meter merupakan batuan gamping. Pada jarak 95-110 meter *top soil* melapisi permukaan hingga kedalaman 5 meter, lalu diikuti batuan gamping hingga kedalaman 14 meter. Pada jarak 110-140 meter *top soil* melapisi permukaan hingga kedalaman 8 meter, lalu diikuti batuan gamping hingga kedalaman 15 meter. Pada jarak 140-200 meter memiliki permukaan lebih tinggi dengan *top soil* melapisi nya hingga kedalaman 11 meter, kemudian diikuti batuan gamping hingga kedalaman 15 meter.

Hasil penampang lintasan 2 terlihat tidak menunjukkan bentuk anomali sungai dengan nilai resistivitas 0-20 ohm.m. Jika penampang resistivitas 2D diilustrasi berdasarkan litologi akan terlihat seperti gambar berikut.



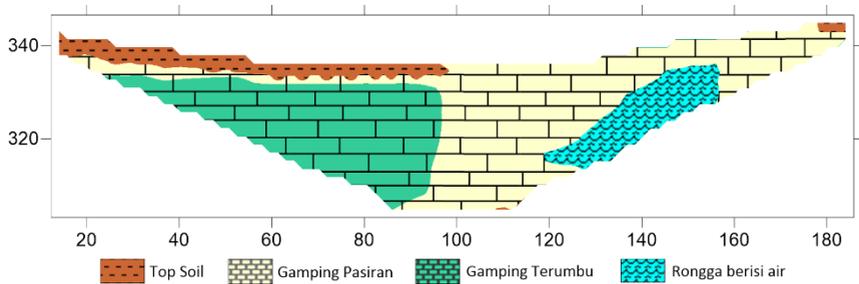
Gambar 4. 5 Penampang resistivitas lintasan 2 setelah diilustrasi berdasarkan litologi.



Gambar 4. 6 Penampang resistivitas lintasan 4

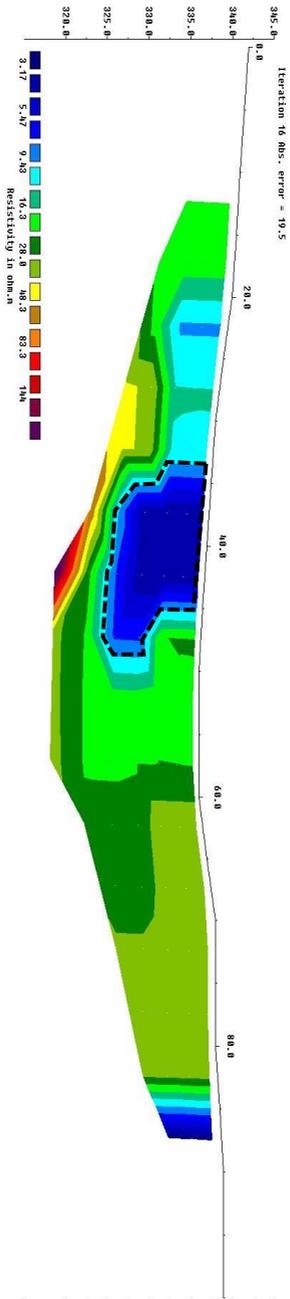
Gambar 4.6 merupakan penampang hasil inversi resistivitas lintasan 3. Pada jarak 0-100 meter, permukaan dilapisi oleh *top soil* dengan ketebalan 5 meter. Lalu diikuti batuan dengan resistivitas 20-200 ohm.m hingga kedalaman 37 meter, batuan ini diindikasikan sebagai batuan gamping. Sedangkan pada jarak 100-200 meter, lapisan didominasi oleh batuan gamping dengan nilai resistivitas 20-150 ohm.m.

Hasil model inversi menunjukkan adanya zona anomali yang terlihat pada jarak 130-155 meter dengan kedalaman 10-25 meter di bawah permukaan. Anomali tersebut memiliki nilai resistivitas 7-20 ohm.m yang diindikasikan sebagai rongga berisi air atau sungai bawah permukaan. Jika penampang resistivitas 2D diilustrasi berdasarkan litologi akan terlihat seperti gambar berikut.



Gambar 4. 7 Penampang resistivitas lintasan 3 setelah diilustrasi berdasarkan litologi.

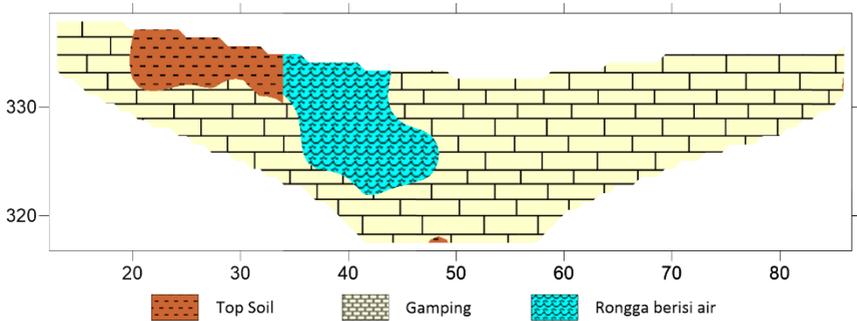




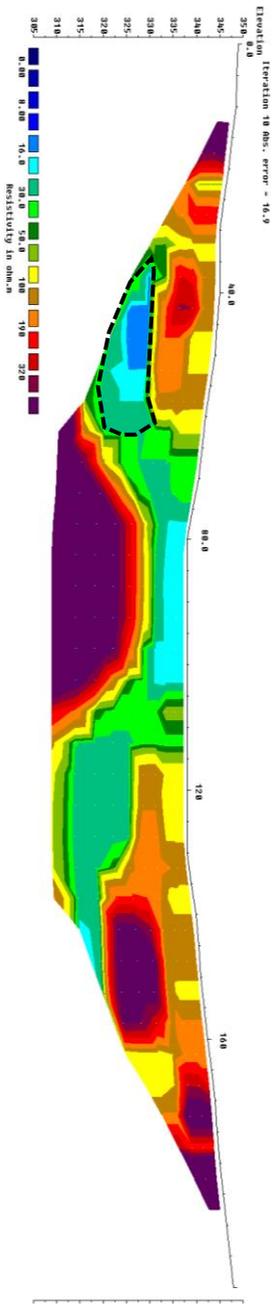
Gambar 4. 8 Penampang resistivitas lintasan 3

Gambar 4.8 merupakan penampang hasil inversi lintasan 4. Batuan gamping mendominasi lintasan ini dengan nilai resistivitas 15-200 ohm.m. Sedangkan *top soil* dengan nilai resistivitas 0-15 ohm.m terlihat berada di jarak 20-35 meter dengan ketebalan 5 meter. Hasil inversi menunjukkan adanya zona anomali dekat permukaan hingga kedalaman 15 meter dan jarak 35-50 meter. Anomali ini memiliki nilai resistivitas 3-14 ohm.m sehingga diinterpretasikan sebagai rongga berisi air atau sungai bawah permukaan.

Lintasan 4 didukung oleh adanya sumber air PDAM Kedung Banteng di sebelahnya yang memiliki elevasi muka air tanah 1,5 meter di bawah permukaan. Sehingga dapat disimpulkan sungai bawah permukaan daerah Kedung Banteng melewati lintasan ini lalu menuju sumber PDAM. Jika penampang resistivitas 2D lintasan 4 diilustrasi berdasarkan litologi akan terlihat seperti gambar berikut.



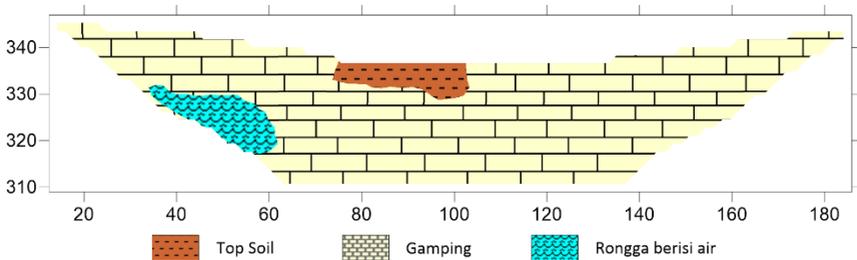
Gambar 4. 9 Penampang resistivitas lintasan 4 setelah diilustrasi berdasarkan litologi.



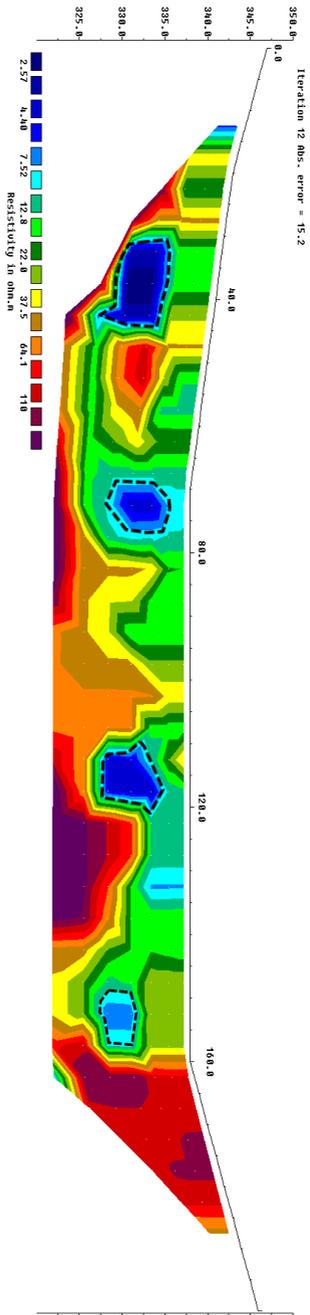
Gambar 4. 10 Penampang resistivitas lintasan 6

Gambar 4.10 merupakan penampang hasil inversi resistivitas lintasan 5. Pada jarak 75-105 meter terlihat *top soil* melapisi permukaan hingga kedalaman 10 meter. Bagian kanan dan kiri lintasan ini merupakan terasering batuan gamping yang memiliki nilai resistivitas 20-250 ohm.m dan juga terdapat batuan gamping dengan nilai resistivitas di atas 250 ohm.m di tengah-tengah lintasan pada kedalaman 15 meter ke bawah.

Hasil model inversi menunjukkan adanya zona anomali yang terlihat pada jarak 35-65 meter dengan kedalaman 15-25 meter di bawah permukaan. Anomali tersebut memiliki nilai resistivitas 0-20 ohm.m yang diindikasikan sebagai rongga berisi air atau sungai bawah permukaan. Jika penampang resistivitas 2D lintasan 5 diilustrasi berdasarkan litologi akan terlihat seperti gambar berikut.



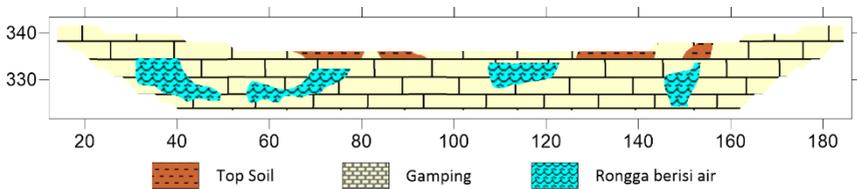
Gambar 4. 11 Penampang resistivitas lintasan 5 setelah diilustrasi berdasarkan litologi.



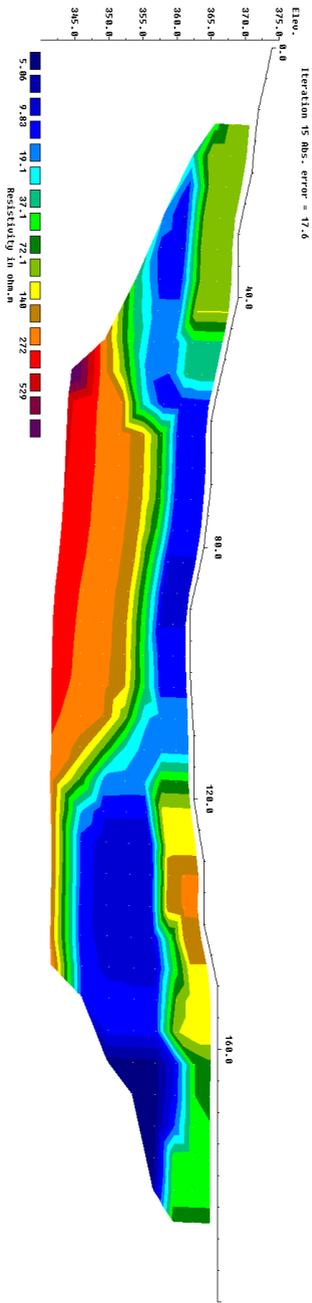
Gambar 4. 12 Penampang resistivitas lintasan 5

Gambar 4.12 merupakan penampang hasil inversi resistivitas lintasan 6. Pada jarak 0-160 meter terlihat permukaan dilapisi oleh perselingan *top soil* dan batuan gamping hingga kedalaman 7 meter dengan nilai resistivitas 0-35 ohm.m. Batuan gamping mulai mendominasi pada kedalaman 7 meter hingga 20 meter dan pada jarak 160-200 meter dengan nilai resistivitas 35-150 ohm.m

Hasil model inversi menunjukkan adanya 4 zona anomali yaitu pada jarak 30-45 meter, 67-80 meter, 110-120 meter dan 150-160 meter dengan kedalaman 5-10 meter di bawah permukaan. Keempat anomali tersebut memiliki nilai resistivitas 0-10 ohm.m yang diindikasikan sebagai goa karbonat penuh dengan air dan percabangan dari sungai bawah permukaan. Jika penampang resistivitas 2D lintasan 6 diilustrasi berdasarkan litologi akan terlihat seperti gambar berikut.



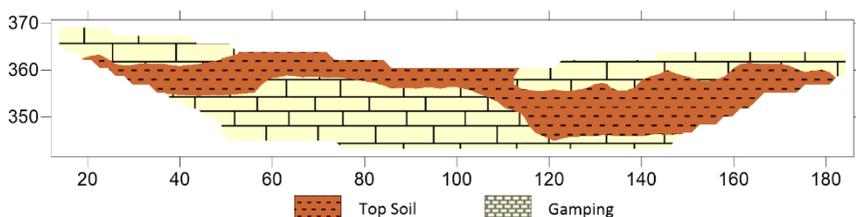
Gambar 4. 13 Penampang resistivitas lintasan 6 setelah diilustrasi berdasarkan litologi.



Gambar 4. 14 Penampang resistivitas lintasan 7

Gambar 4.14 merupakan penampang hasil inversi resistivitas lintasan 7. Hasil inversi menunjukkan *top soil* mendominasi permukaan hingga kedalaman 20 meter dari permukaan. Namun batuan gamping terumbu terlihat juga pada permukaan pada jarak 10-45 meter dan 120-160 meter dengan ketebalan 5 meter. Sedangkan batuan gamping dengan resistivitas tinggi (80-210 ohm.m) mulai dijumpai pada kedalaman sekitar 10 meter dari permukaan.

Hasil inversi penampang lintasan 7 tidak terdapat bentukan anomali resistivitas rendah (0-20 ohm.m) yang menunjukkan keberadaan sungai bawah permukaan. Jika penampang resistivitas 2D diilustrasi berdasarkan litologi akan terlihat seperti gambar berikut.



Gambar 4. 15 Penampang resistivitas lintasan 7 setelah diilustrasi berdasarkan litologi.

4.3 Korelasi Data Resistivitas 2D dengan Data VES

VES (*Vertical Electrical Sounding*) merupakan metode geolistrik yang menghasilkan data resistivitas 1D. Data ini dapat dijadikan sebagai koreksi dari data Resistivitas 2D. Pada penelitian ini terdapat satu data VES yang berhimpitan dengan salah satu lintasan Resistivitas 2D yaitu lintasan 6. Adapun lokasi nya berada pada peta sebagai berikut :



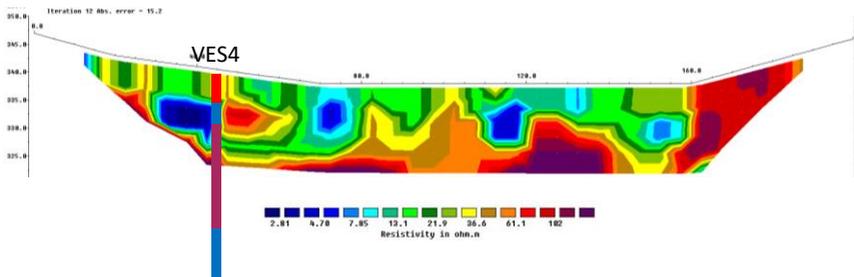
Gambar 4. 16 Lokasi titik VES (pin merah) berada pada lintasan 6 Res2D

Tabel data VES 4.2 menunjukkan dari permukaan hingga 2 meter di bawah permukaan memiliki nilai resistivitas 9,15 ohm.m yang diindikasikan sebagai lapisan *top soil*. Lalu 2 hingga 4,5 meter memiliki nilai resistivitas 83,11 ohm.m yang diindikasikan sebagai lapisan batuan karbonat terumbu. Dari kedalaman 4,5 meter hingga 7,5 meter, nilai resistivitas menurun ke 3,23 ohm.m yang diindikasikan sebagai goa karbonat penuh dengan air. Kemudian pada kedalaman 7,5 meter hingga 30 meter lapisan memiliki nilai resistivitas 749 ohm.m yang diindikasikan sebagai batuan karbonat terumbu. Pada kedalaman 30 meter hingga 39,9 meter, nilai resistivitas menurun kembali ke nilai 8,98 ohm.m sehingga lapisan ini diduga juga sebagai goa karbonat penuh dengan air.

Tabel 4. 1 Tabel data VES Kedung Banteng (Kurniawan, 2017)

Kedalaman	Resistivitas (ohm.m)
1.67	9.15
2	9.15
2.47	83.11
3	83.11
4.5	83.11
4.92	3.23
5	3.23
7.5	3.23
8.25	749
10	749
15	749
20	749
30	749
39.9	8.98

Jika model data VES ini dikombinasi dengan model data resistivitas 2D pada lintasan yang sama maka akan terlihat seperti gambar berikut :

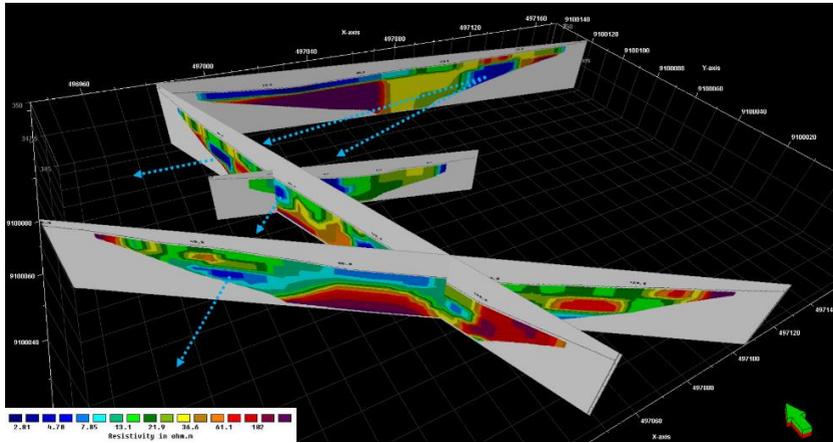


Gambar 4. 17 Korelasi data resistivitas 2D lintasan 6 dengan data VES

Gambar 4.9 menunjukkan hasil data resistivitas 2D hampir sesuai dengan data VES. Pada kedalaman 2-4,5 meter litologi yang terbaca pada data resistivitas 2D yaitu gamping terumbu sesuai dengan data VES yang menunjukkan nilai 83,11 ohm.m. Lalu pada kedalaman 4,5-7,5 meter data VES menunjukkan lapisan dengan nilai resistivitas 3,23 ohm.m, hal ini sesuai dengan data resistivitas 2D yang menunjukkan pada lapisan tersebut memiliki nilai resistivitas 0-10 ohm.m. Pada kedalaman 13-20 meter, data resistivitas 2D menunjukkan lapisan tersebut merupakan batuan gamping sesuai dengan data VES yang menunjukkan nilai resistivitas 749 ohm.m.

4.4 Pola Aliran Sungai Bawah Permukaan

Setelah dilakukan analisa penampang hasil inversi dan didapatkan target yang sesuai, penampang 2 dimensi tersebut ditempatkan sesuai dengan koordinatnya. Tahapan ini bertujuan untuk melihat kemenerusan sungai bawah permukaan berdasarkan data yang ada. Gabungan penampang-penampang 2 dimensi tersebut akan terlihat seperti gambar berikut :



Gambar 4. 18 Gabungan penampang 2D hasil pengolahan inversi



Gambar 4. 19 Arah aliran sungai bawah permukaan kawasan Kedung Banteng dilihat dari atas dengan orientasi Timur Laut – Barat Daya.

Gambar 4.11 menunjukkan hubungan antar lintasan. Target penelitian yang telah dibahas sebelumnya merupakan sungai bawah permukaan yang ditunjukkan oleh anomali rendah. Sehingga dari keempat lintasan ini dapat ditelusuri pola aliran sungai bawah permukaan area Kedung Banteng yang ditunjukkan oleh panah berwarna biru. Jika dilihat dari atas pola aliran sungai ini diduga berasal dari arah Kuniran dengan orientasi Timur Laut - Barat Daya (Gambar 4.12).

4.5 Pembahasan Hasil Interpretasi

Penelitian ini memuat analisa berdasarkan data primer dan data sekunder. Data elevasi sumur PDAM menjadi pendukung interpretasi pengukuran resistivitas 2D pada lintasan 4. Sedangkan data VES menjadi pendukung interpretasi pada lintasan 6. Data hasil interpretasi resistivitas 2D menunjukkan batuan gamping mendominasi kawasan penelitian dan permukaan terlapiasi oleh *top soil*, hal ini sesuai dengan data geologi yang ada.

Hasil interpretasi pada lintasan 1 dan 2 menunjukkan litologi batuan pada lokasi pengukuran yang berada di sekitar sungai Kuniran berupa batuan gamping yang dilapisi oleh *top soil*. Kondisi lingkungan yang berupa persawahan mendukung interpretasi litologi di permukaan berupa tanah. Hasil interpretasi dari kedua lintasan ini tidak menunjukkan adanya percabangan sungai dari sungai utama.

Lintasan pengukuran 3, 4, 5, dan 6 yang berada di daerah Kedung Banteng memiliki kondisi lingkungan terletak di antara bukit karst. Daerah ini didominasi oleh batuan gamping terumbu yang terlihat sangat jelas. Adapun tanah yang digunakan warga sebagai lahan beberapa tumbuhan hanya melapisi pori-pori batuan gamping pada lahan yang datar. Hal ini mendukung hasil interpretasi dimana pada lintasan yang miring batuan yang mendominasi adalah batuan gamping terumbu, sedangkan pada lintasan datar *top soil* melapisi batuan gamping di permukaannya.

Satu lintasan lainnya yaitu lintasan 7 bertujuan untuk mengidentifikasi kemana arah aliran sungai bawah permukaan setelah melewati Kedung Banteng. Lintasan ini terletak di antara Luweng Kedung Banteng dan Luweng Sobo. Kondisi lapangan merupakan tanah yang telah ditanami padi, selain itu cuaca saat pengukuran sedang hujan deras. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas data

resistivitas 2D. Hasil interpretasi menunjukkan tidak adanya aliran sungai yang melewati lintasan ini.

Analisa yang telah dilakukan menunjukkan beberapa hasil identifikasi adanya bentuk anomali yang menandakan sebagai kemenerusan sungai bawah permukaan. Berikut adalah tabel hasil analisa keberadaan anomali :

Tabel 4. 2 Elevasi keberadaan anomali pada lintasan daerah Kedung Banteng

Lintasan	Elevasi keberadaan anomali
1	-
2	-
3	340-325 mdpl
4	337-324 mdpl
5	332-317 mdpl
6	337-330 mdpl
7	-

Tabel 4.2 menunjukkan pada lintasan 3, 4, 5, dan 6 terdapat bentuk anomali dengan nilai resistivitas 0-20 ohm.m, sedangkan pada lintasan 1, 2, dan 7 diinterpretasikan tidak ada bentuk anomali sungai. Dari tabel elevasi tersebut menunjukkan sungai yang berasal dari Kuniran lalu melewati daerah Kedung Banteng ini memiliki elevasi muka air 340 mdpl dan menurun hingga 332 mdpl. Hal ini sesuai dengan sifat aliran sungai yaitu mengalir ke rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil interpretasi data penampang resistivitas 2D dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil interpretasi antara dua konfigurasi, Dipole-dipole dan Wenner-Schlumberger mempunyai perbedaan karakteristik. Dimana konfigurasi Dipole-dipole menghasilkan target kedalaman lebih tinggi dibandingkan Konfigurasi Wenner-Schlumberger, tetapi dengan error yang lebih tinggi dibandingkan konfigurasi Wenner-Schlumberger.
- Nilai resistivitas hasil inversi yang diinterpretasikan sebagai sungai bawah permukaan ialah 0-20 ohm.m
- Pola aliran sungai bawah permukaan yang berasal dari Kuniran dan melewati lintasan 3, 4, 5, dan 6 memiliki arah Timur Laut – Barat Daya.

5.2 Saran

Saran yang penulis berikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya ialah :

- Perlunya penambahan lintasan pada bagian selatan untuk meninjau kemana arah aliran menuju
- Perlunya penambahan titik VES guna mengklarifikasi data Resistivitas 2D

Halaman ini sengaja dikosongkan

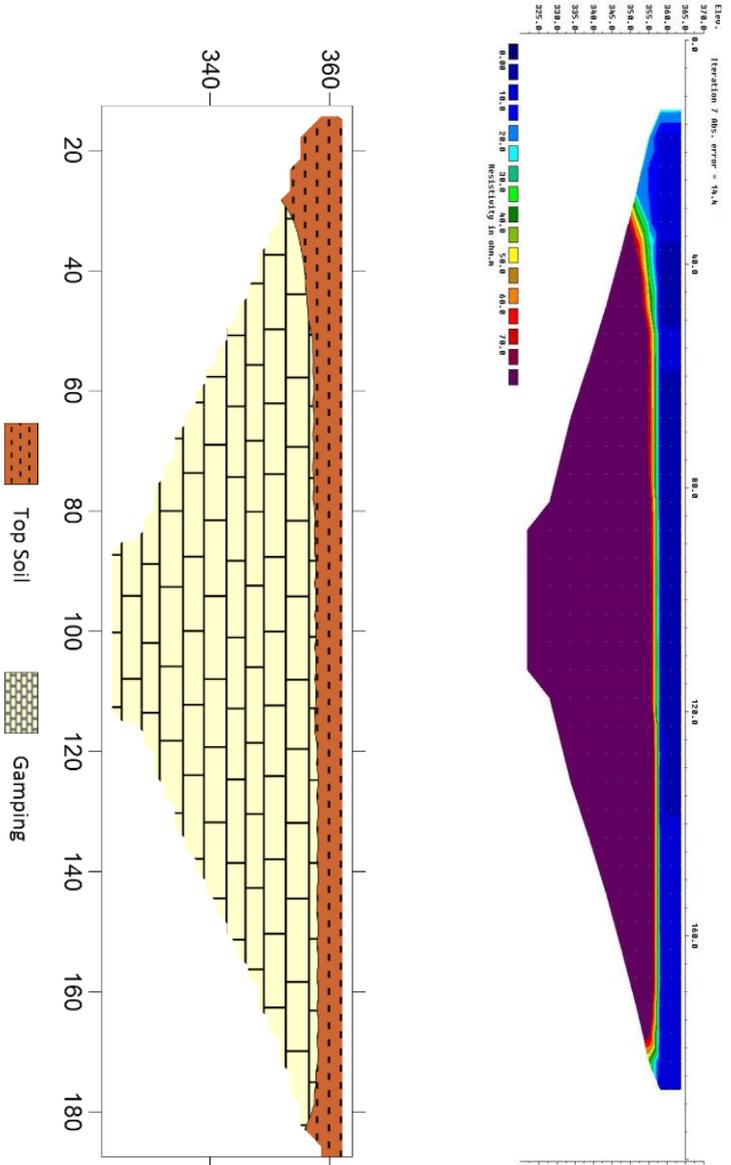
DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, Satuti. 2011. *Metode geolistrik imaging konfigurasi Dipole-dipole digunakan untuk penelusuran sistem sungai bawah tanah pada kawasan karst di Pacitan, Jawa Timur*. Solo : Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Bahri, Ayi S. dkk. 2015. *Estimasi Cadangan Batu Gamping di Desa Melirang, Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik dengan Metode Resistivitas 2-Dimensi*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Balazs, D. 1968. *Karst Regions in Indonesia*. Budapest
- Bemmelen, van, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia*. Martinus Nyhoff, The Haque, Nederland.
- Braga, A. C. O. 2007. *Applied Geophysics – Module : geoelectrical methods applied in studies of funding and contamination of groundwater*. Sao Paulo : Paulista State University
- Ford, D. and Williams, P. 1992. *Karst Geomorphology and Hydrology*. London : Chapman and Hall.
- Haryono, Eko., Adji, T.N., 2004. *Bahan Ajar Geomorfologi dan Hidrologi Karst*. Yogyakarta : Kelompok Studi Karst Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Jurusan Teknik Geologi, UPN “V”. 1994. *Buku Panduan, Ekskursi Besar Geologi Jawa Timur*. Yogyakarta
- Jurusan Teknik Geologi, STTNAS. 2006. *Buku Panduan Ekskursi Geologi Regional, Cekungan Pegunungan Selatan, Mandala Rembang, Mandala Kendeng*. Yogyakarta
- Kurniawan, Fuadur Z. 2018. *Karakterisasi Lapisan Bawah Permukaan Kawasan Karst Menggunakan Metode Geolistrik 1D (VES) Pada Studi Kasus Kawasan Karst Desa Sekar, Pacitan*. Surabaya : Teknik Geofisika ITS
- Kuswanto, Agus. 2005. *Aplikasi Metoda Res-2D untuk Eksplorasi Air Bawah Tanah di Daerah Karst*. Jakarta : BPPT
- Loke, M. H. 2004. *Tutorial : 2-D and 3-D electrical imaging surveys*.

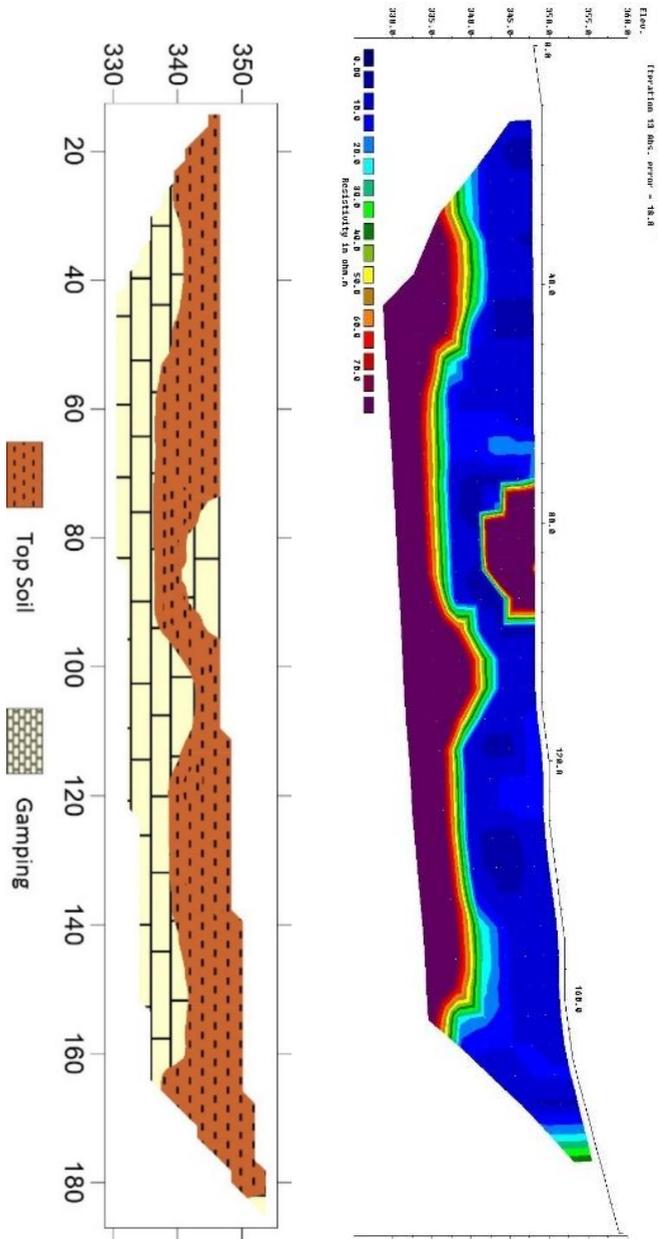
- Sharma, P.V. 1997. *Environmental and Engineering Geophysics*. Cambridge : Cambridge University Press
- Surono, BT, Sudarno I dan Wirjosujono S. 1992. *Geology of the Surakarta-Girintoro Quadrangles*. Bandung : Geological Research and Development Center
- Telford, WM. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge : Cambridge University Press

LAMPIRAN

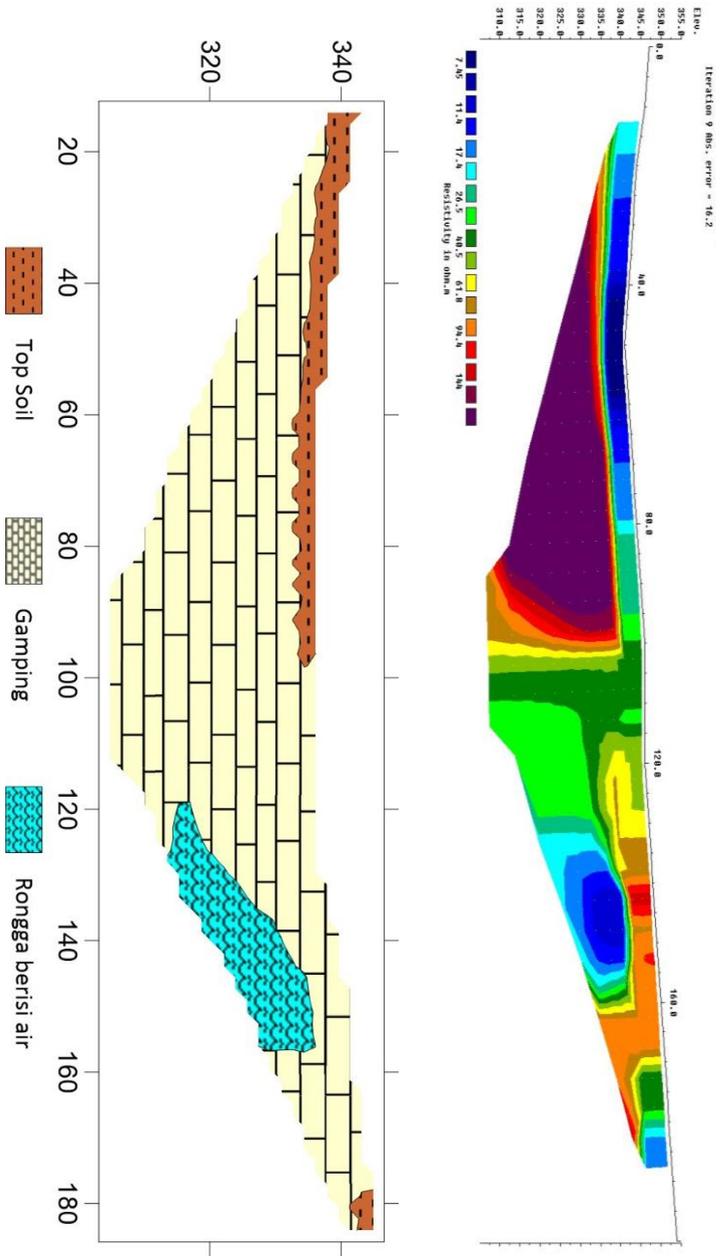
Hasil lintasan 1



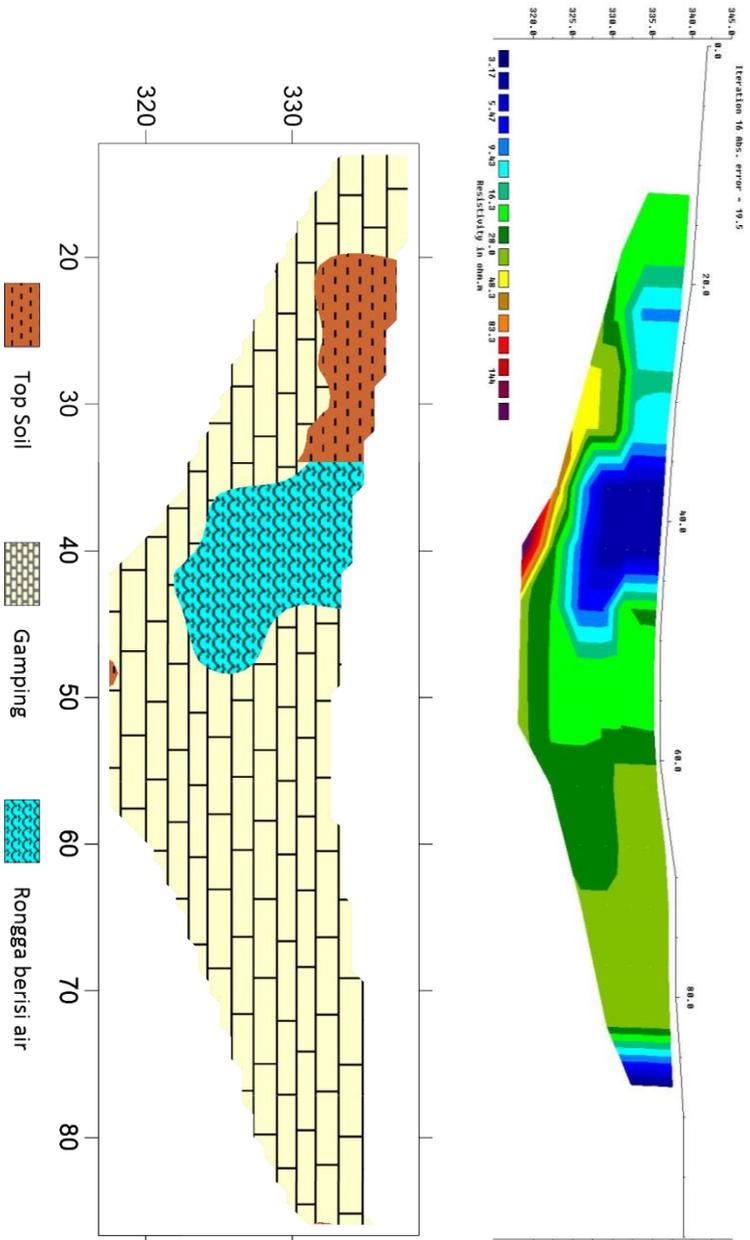
Hasil lintasan 2



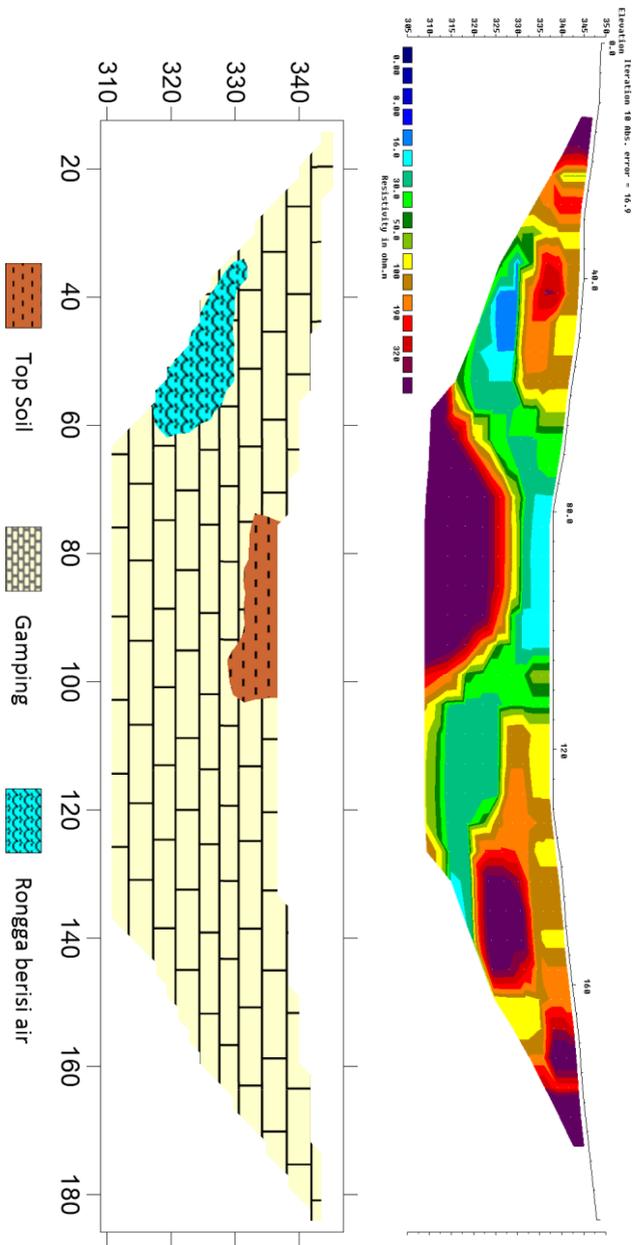
Hasil lintasan 3



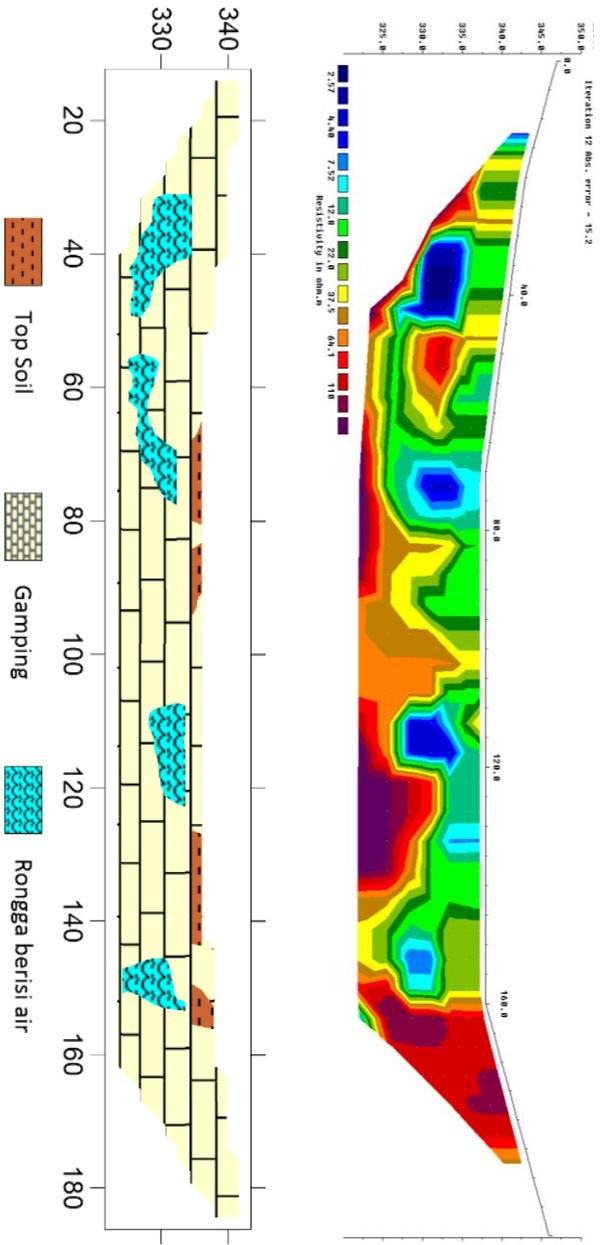
Hasil lintasan 4



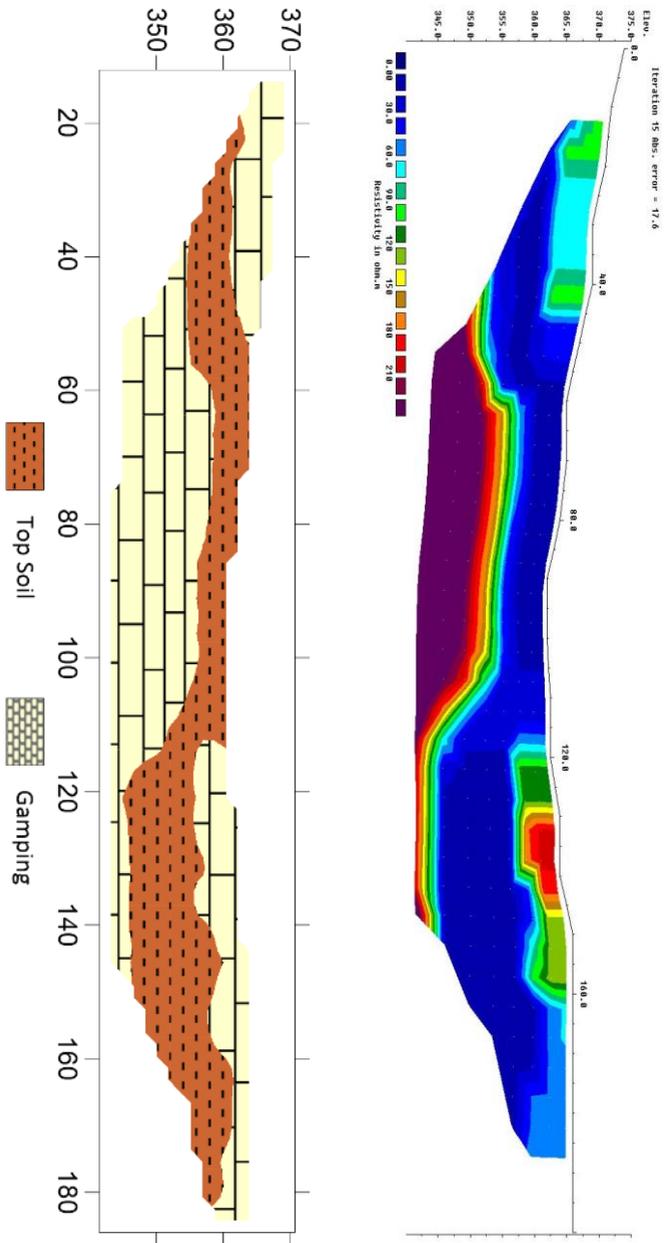
Hasil lintasan 5



Hasil lintasan 6



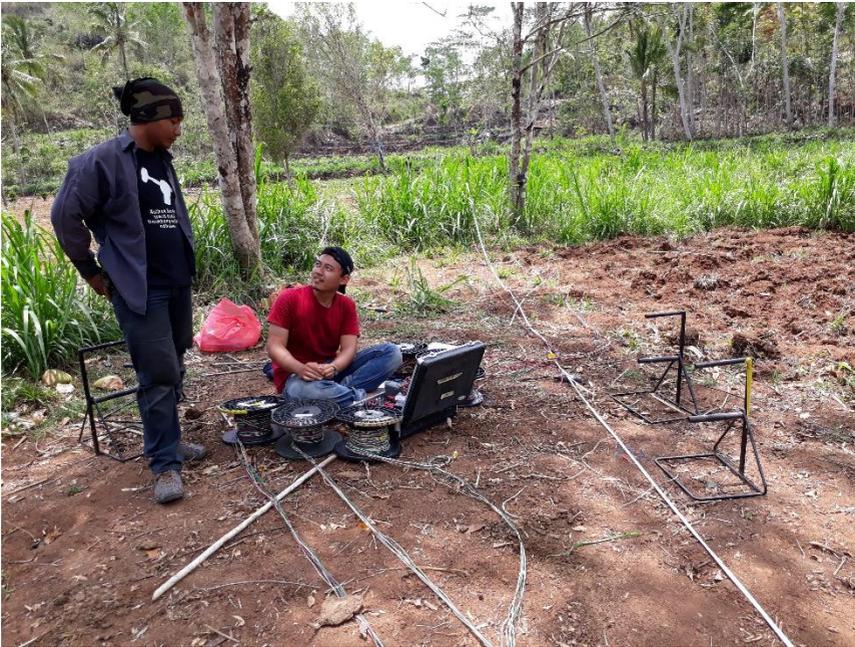
Hasil lintasan 7



Kondisi lintasan 1 di daerah Kuniran 1



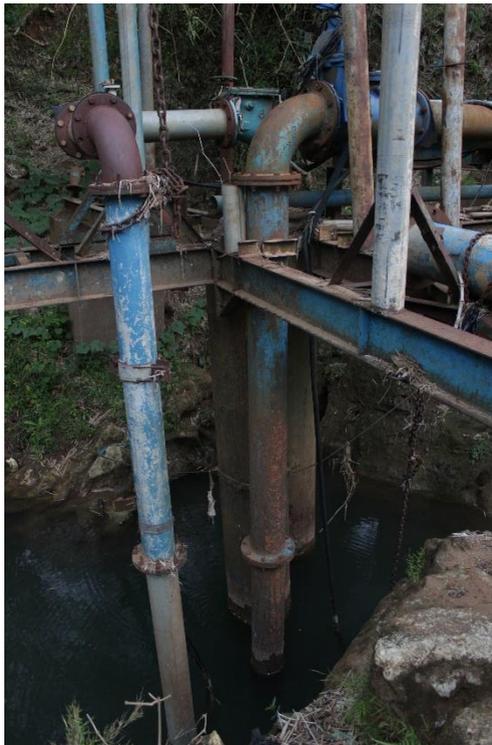
Kondisi lintasan 2 di daerah Kuniran 2



Daerah Kedung Banteng



Sumber air PDAM Kedung Banteng



Tim Pacitan



BIODATA PENULIS



Fakhriar Naufaldi lahir di Cilacap, 7 Januari 1996 merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Agung Rahmat Budiyo dan Ibu Dian Setyarini. Penulis menempuh pendidikan di TK Al-Azhar Cilacap, SD-IT Al-Muhajirin (2001 – 2007), SMP-IT Al-Binaa (2007 – 2010), SMA-IT Al-Binaa (2010 – 2013). Penulis mulai menempuh pendidikan perkuliahan di Teknik Geofisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2013. Selain mengikuti perkuliahan di bidang akademik, penulis juga turut aktif menambah pengalaman dalam kerja tim melalui berbagai organisasi, dimulai dari menjadi kepala divisi Akademik departemen Kesejahteraan

Mahasiswa Himpunan Mahasiswa Teknik Geofisika ITS (2015 – 2016) dan staf divisi internal Himpunan Mahasiswa Geofisika Indonesia (2016 – 2017).

Penulis juga turut ambil bagian dalam berbagai kegiatan kepanitiaan mulai dari menjadi panitia dalam acara GEOSPHERE '15 yang merupakan serangkaian acara seminar dan perlombaan skala nasional yang diadakan oleh Departemen Teknik Geofisika ITS pada tahun 2015. Selain itu penulis juga pernah menjadi koordinator seksi konsumsi dalam kepanitiaan kuliah lapangan terpadu Teknik Geofisika ITS tahun 2016, dimana acara ini dilaksanakan di Wringinanom, Gresik. Kemudian menjadi Steering Committee MUNAS HMGI yang berisi musyawarah nasional Himpunan Mahasiswa Geofisika Indonesia dan company visit ke Total EP Indonesia di Balikpapan dan Samarinda pada bulan Maret 2017.

Penulis pernah mengikuti lomba PDPU SPE FEST' 16 yang diselenggarakan oleh SPE Pandit Deendayal Petroleum University, Ahmedabad, India dan berhasil memperoleh penghargaan sebagai juara 3 pada lomba Geolog. Untuk pengalaman kerja, penulis memiliki pengalaman kerja praktik di Joint Operation Body Pertamina – Talisman Jambi Merang pada tahun 2016 dengan judul Interpretasi Seismik 2D – Studi Potensi Reservoir pada Formasi Baturaja, Blok “JM”, Sub Cekungan Jambi. Penulis berpesan kepada seluruh adik tingkat untuk selalu gigih berjuang dan berkarya, baik di dalam kampus maupun di luar kampus. Serta penulis berharap agar ikatan persaudaraan di antara mahasiswa Teknik Geofisika ITS tetap terjalin dengan baik serta mengharumkan nama jurusan dan almamater. Bila ada diskusi lebih lanjut terkait tugas akhir ini dapat menghubungi penulis melalui surel ke fakhriarn@gmail.com.