

**IDENTIFIKASI LAPISAN BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIK 2D DAN *WELL LOGGING* PADA JALAN PERWIRA- JALAN AHMAD
KADIR KECAMATAN RAJABASA KOTA BANDAR LAMPUNG PROVINSI
LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**FATHURRAHMAN SALEH DJARWOATMODJO
NPM 17155051006**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**IDENTIFIKASI LAPISAN BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIK 2D DAN *WELL LOGGING* PADA JALAN PERWIRA- JALAN AHMAD
KADIR KECAMATAN RAJABASA KOTA BANDAR LAMPUNG PROVINSI
LAMPUNG**

Oleh

FATHURRAHMAN SALEH DJARWOATMODJO

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geofisika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

IDENTIFIKASI LAPISAN BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK 2D DAN *WELL LOGGING* PADA JALAN PERWIRA- JALAN AHMAD KADIR KECAMATAN RAJABASA KOTA BANDAR LAMPUNG PROVINSI LAMPUNG

Oleh

FATHURRAHMAN SALEH DJARWOATMODJO

Telah dilakukan penelitian dengan menggunakan metode geolistrik yang diorelasikan dengan metode *well logging* di daerah Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi jenis litologi daerah penelitian serta menganalisa kedalaman melalui penampang geolistrik resistivitas 2D yang dikorelasikan dengan data *well logging*. Metoda geolistrik adalah mengukur respon berupa potensial pada suatu elektroda potensial akibat arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi melalui elektroda arus, oleh karena itu perumusan teoritis metoda geolistrik didasarkan pada prinsip perhitungan potensial listrik pada suatu medium tertentu akibat suatu sumber arus listrik di permukaan bumi Daerah penelitian secara administratif terletak di Jalan Perwira sampai Jalan Ahmad Kadir Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung. Daerah penelitian berada pada posisi koordinat x : 526000 sampai y : 9406200 hingga titik terakhir pengukuran pada titik akhir lintasan 6 yang terletak pada posisi x : 526600 sampai y : 9407400. Dari kedua lapisan yang telah diinterpretasikan bahwa lapisan bawah permukaan daerah ini memiliki kesamaan yang cukup identik terdiri dari jenis lapisan utama: lapisan lunak lempung, pasir tuffan hingga tuff, lapisan breksi dan tuff, serta lapisan batuan keras andesit-basalt

Kata kunci: metode geolistrik, Anomali, Lapisan bawah permukaan

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF SUBSURFACE LAYERS USING THE 2D GEOELECTRIC METHOD AND WELL LOGGING ON PERWIRA STREET - AHMAD KADIR STREET, RAJABASA DISTRICT, BANDAR LAMPUNG CITY, LAMPUNG PROVINCE

By

FATHURRAHMAN SALEH DJARWOATMODJO

Research has been conducted using the geoelectric method correlated with the well logging method in the Rajabasa area, Bandar Lampung City, Lampung Province. The purpose of this research is to identify the types of lithology in the study area and to analyze the depth through a 2D geoelectric resistivity cross-section correlated with well logging data. The geoelectric method involves measuring the response in the form of potential at a potential electrode due to an electric current injected into the earth through a current electrode. Therefore, the theoretical formulation of the geoelectric method is based on the principle of calculating the electric potential in a particular medium due to a current source on the earth's surface. Administratively, the study area is located from Perwira Street to Ahmad Kadir Street, Rajabasa District, Bandar Lampung City. The study area is positioned at coordinates x: 526000 to y: 9406200 up to the last measurement point at the endpoint of track 6, located at coordinates x: 526600 to y: 9407400. From the interpretation of the two layers, it has been found that the subsurface layers of this area have a significant similarity, consisting of the main types: soft clay, tuffaceous sand to tuff, breccia and tuff, and hard andesite-basalt rock layers.

Keywords: geoelectric method, anomaly, subsurface layers

Judul Skripsi

**: IDENTIFIKASI LAPISAN BAWAH
PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIK 2D DAN WELL LOGGING
PADA JALAN PERWIRA - JALAN AHMAD
KADIR RAJABASA KOTA BANDAR
LAMPUNG PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: Fathurrahman Saleh Djarwoatmodjo

Nomor Pokok Mahasiswa : 1755051006

Program Studi

: Teknik Geofisika

Fakultas

: Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ahmad Zaenuddin, S.Si., M.T.
NIP 19720928 199903 1 001

Dr. Karyanto, S.Si., M.T.
NIP 19691230 199802 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Geofisika

Dr. Karyanto, S.Si., M.T.
NIP 19691230 199802 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

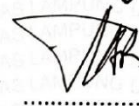
Ketua : **Dr. Ahmad Zaenuddin, S.Si., M.T.**



Sekretaris : **Dr. Karyanto, S.Si., M.T.**



Anggota : **Prof. Drs. Ir. Suharno, M.Sc., Ph.D.,
IPU., ASEAN Eng.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **20 Juni 2024**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil pemikiran saya sendiri, bukan merupakan hasil karya orang lain sebagai syarat memperoleh gelar sarjana. Adapun kutipan-kutipan yang terdapat dalam skripsi ini telah dicantumkan sumber-sumbernya dalam daftar pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan.

Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.



Bandar Lampung, 19 Juni 2024

Fathurrahman Saleh Djarwoatmodjo
Fathurrahman Saleh Djarwoatmodjo

1755051006

RIWAYAT HIDUP



Fathurrahman Saleh Djarwoatmodjo, dilahirkan di Bekasi pada tanggal 04 Desember 1999. Anak pertama dari dua bersaudara pasangan dari bapak Sentot Djarwoatmodjo dan Ibu Helmafanie.

Penulis melangsungkan pendidikan Sekolah Dasar (SD) yang diselesaikan di SDIT Teratai Putih Global pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 36 Bekasi pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 9 Bekasi pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri, tepatnya di Universitas Lampung Fakultas Teknik pada Jurusan Teknik Geofisika melalui jalur SMPMTN 2017.

Penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Geofisika Bhuwana (Hima TG Bhuwana) sebagai anggota bidang SBM, Forum Silaturahmi dan Studi Islam (FOSSI FT) sebagai anggota departemen Kemuslimahan, dan *American Association of Petroleum Geologists* (AAPG) Universitas Lampung *Student Chapter* sebagai *Vice President* dan anggota divisi *Public Relation*.

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, kupersembahkan skripsi ini kepada:

AYAH DAN IBU TERCINTA

SENTOT DJARWOATMODJO

&

HELMAFANIE

Yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat aku balas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ayah dan ibu bahagia karena aku sadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih.

ADIK TERCINTA

BALQIS QURROTA AYUN

Dengan segala kasih sayang dan kebanggaan yang selalu ada di hati. Semoga ini dapat memberikan motivasi untuk kamu kedepannya.

TEKNIK GEOFISIKA UNIVERSITAS LAMPUNG 2017

Terima kasih telah menyediakan telinga untuk mendengar segala keluhan kesah, pundak untuk menangis serta memberi bantuan saat aku membutuhkannya. Terima kasih sudah menjadi keluargaku selama mengenyam pendidikan. Semoga kita sukses selalu.

MOTTO

**If you can't run, walk. If you can't walk, crawl. Even if you have to crawl,
gear up and you will survive.**

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik 2D Dan Well logging Pada Jalan Perwira-Jalan Ahmad Kadir Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, Ayah Sentot Djarwoatmodjo dan Ibu Helmafanie yang telah bekerja begitu keras demi menyelesaikan studi penulis. Terima kasih pula atas doa yang selalu dipanjatkan untuk penulis yang belum bisa membalas segala kebahagiaan serta seluruh kasih sayang yang tak pernah habisnya kalian berikan. Terima kasih karena selalu mendukung penulis.
2. Adik tercinta Balqis Qurrota Ayun yang selalu memberi semangat pada penulis dalam berbagai hal.
3. Kepada Zidny Ilma Zain terima kasih untuk segala dukungan, doa, cinta, dan kesabaranmu. Kehadiranmu telah memberikan semangat untuk penulis dalam masa akhir studi. Terima kasih telah menjadi pendengar setia, dan memberikan motivasi di saat-saat sulit. Semoga Allah selalu memberkati hubungan kita, dan diberikan jalan agar tetap bersama.
4. Terimakasih untuk Ibnu Sina Abdul Ghani Royani dan Andrew Elora kalau bukan karena adanya kalian mungkin penulis tidak akan memiliki ketegaran hati untuk tetap melanjutkan studi ini, walaupun adanya jarak dan kesibukan masing masing tapi kalian tetap mendukung dan mendoakan penulis.
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.

6. Bapak Karyanto, S.Si., M.T. selaku ketua jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Ahmad Zaenuddin, S.Si., MT selaku pembimbing pertama atas kesabaran, kebaikan hati, dan kesediaannya untuk memberikan bantuan, bimbingan, saran, dan krtitik dalam proses penyelesaian skripsi ini serta meluangkan waktunya untuk bimbingan.
8. Bapak Dr. Karyanto, S.Si., MT selaku pembimbing kedua atas saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
9. Bapak Prof. Drs. Ir. Suharno, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. Selaku penguji pada tugas akhir ini, terimakasih atas segala koreksi serta nasihat yang diberikan untuk kemajuan tugas akhir ini.
10. Keluarga kedua penulis teman-teman Teknik Geofisika 2017 yang setia bersama penulis hingga sekarang, madi, tajar, sukma, bagus, bima, rizky, heni, vivi, ukhti dan teman teman lain yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu yang selalu direpotkan setiap saat, yang selalu mendukung penulis. Terimakasih telah menjadi keluarga terbaik penulis di perantauan ini. Terima kasih telah sabar menghadapi penulis. Terima kasih untuk setiap kisah yang kita lalui bersama. Aku sayang kalian. Sangat.
11. Serta semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan skripsi, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Bandar Lampung, Juni 2024

Fathurrahman Saleh Dj.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
HALAMAN JUDUL	v
PENGESAHAN.....	vi
PERNYATAAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	x
UCAPAN TERIMA KASIH	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Letak Geografis Daerah Penelitian	3
2.2 Geologi Regional Daerah Penelitian	4
III. TEORI DASAR	6

3.1 Air Tanah	6
3.2 Resistivitas Batuan	10
3.3 Metode Geolistrik Resistivitas.....	13
3.4 Pengujian Nilai SPT	17
IV. METODE PENELITIAN.....	19
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
4.2 Alat dan Bahan	19
4.3 Diagram Alir	20
4.4 <i>Time Schedule</i>	21
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
5.1 Data Geolistrik.....	22
5.2 Pengolahan Data Geolistrik	23
5.3 Hasil Penampang Metode Geolistrik Resistivitas 2D Pada Lintasan 1	27
5.4 Hasil Penampang Metode Geolistrik Resistivitas 2D Pada Lintasan 2	28
5.5 Korelasi Litologi Berdasarkan Penampang Geolistrik 2D dan <i>Well Logging</i> <i>NSPT</i>	29
VI. SIMPULAN DAN SARAN	33
6.1 Simpulan.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Harga resistivitas spesifik batuan (Telford, 1990).	11
Tabel 2. Jadwal Penelitian.....	21
Tabel 3. Data Geolistrik Lintasan 1	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta administrasi lokasi daerah penelitian	3
Gambar 2. Peta geologi penelitian.	5
Gambar 3. Tipe ruang pori pada batuan dan sedimen.....	7
Gambar 4. Siklus hidrologi.	8
Gambar 5. Sistem akuifer bebas.....	8
Gambar 6. Sistem akuifer tertekan.	9
Gambar 7. Sistem akuifer semi tertekan.	9
Gambar 8. Silinder Konduktor.....	10
Gambar 9. Susunan elektroda arus dan elektroda potensial dalam pengukuran ...	14
Gambar 10. Aliran arus listrik dan bidang ekipotensial sumber arus tunggal	15
Gambar 11. Elektroda arus dan potensial pada konfigurasi dipole-dipole	16
Gambar 12. Skema uji SPT.....	18
Gambar 13. Contoh data log SPT	18
Gambar 14. Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 15. Data input tahanan jenis dan input topografi	23
Gambar 16. Data input Res2Dinv	24
Gambar 17. Input data inversi dan hasil inversi.....	24
Gambar 18. Input iterasi <i>bad datum</i> dan iterasi <i>bad datum</i>	25
Gambar 19. Model penampang	26
Gambar 20. Penampang geolistrik 2D Lintasan 1	27
Gambar 21. Penampang geolistrik 2D Lintasan 2	28
Gambar 22. Penampang geolistrik 2D yang dikorelasikan dengan data <i>well</i>	29
Gambar 23. Penampang geolistrik 2D yang dikorelasikan dengan data <i>well</i>	31

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandar Lampung merupakan wilayah perkotaan padat penduduk yang terdiri atas daratan dan perairan dengan beberapa dataran tinggi dan pegunungan, kepadatan penduduk yang didukung dengan pembangunan infralapisan yang tinggi membuat Kota Bandar Lampung menjadi kota dengan pertumbuhan yang pesat. Untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan di sebuah kawasan kota, diperlukan konsep penataan ruang yang mempertimbangkan segala aspek salah satunya aspek bawah permukaan tanah karena suatu konstruksi bangunan yang berdiri diatas tanah akan menimbulkan beban pada bawah tanah (Mulyasari dkk., 2018).

Lapisan tanah suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi geologi maupun iklim sehingga mengakibatkan adanya perbedaan kondisi struktur lapisan tanah di berbagai daerah. Jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dapat diidentifikasi menggunakan nilai resistivitas suatu batuan. Salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi lapisan batuan tersebut adalah dengan metode geofisika. Pemanfaatan metode geofisika digunakan untuk melihat gambaran bawah permukaan secara kualitatif dan kuantitatif. Metode geofisika banyak digunakan untuk eksplorasi mineral, geoteknik, dan pemetaan sumber daya air. Dan dalam hal ini, metode geofisika yang digunakan adalah metode resistivitas/geolistrik 2D dengan menggunakan konfigurasi dipole-dipole (Sadikin, 2018).

Untuk mengetahui keberadaannya di bawah permukaan, maka digunakan metode geofisika yaitu hasil pengukuran metode geolistrik dan *well logging* yang dimanfaatkan untuk mengetahui kedalaman serta ketebalan lapisan akuifer air tanah. Kedua metode geofisika ini memanfaatkan sifat kelistrikan batuan yaitu nilai resistivitas dalam identifikasi lapisan bawah permukaan.

Penelitian dilakukan di Jalan Perwira – Jalan Ahmad Kadir Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung. Metode ini dipilih karena biaya yang dikeluarkan lebih murah, proses pengukuran yang lebih cepat serta proses pengolahan data yang lebih mudah. Hasil dari pengukuran ini berupa persebaran nilai tahanan jenis daerah penelitian yang nantinya akan dilakukan permodelan 2D menggunakan *Software Res2Dinv*.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengidentifikasi jenis litologi daerah penelitian.
2. Menganalisis kedalaman lapisan melalui penampang geolistrik resistivitas 2D yang dikorelasikan dengan data *Well logging*.

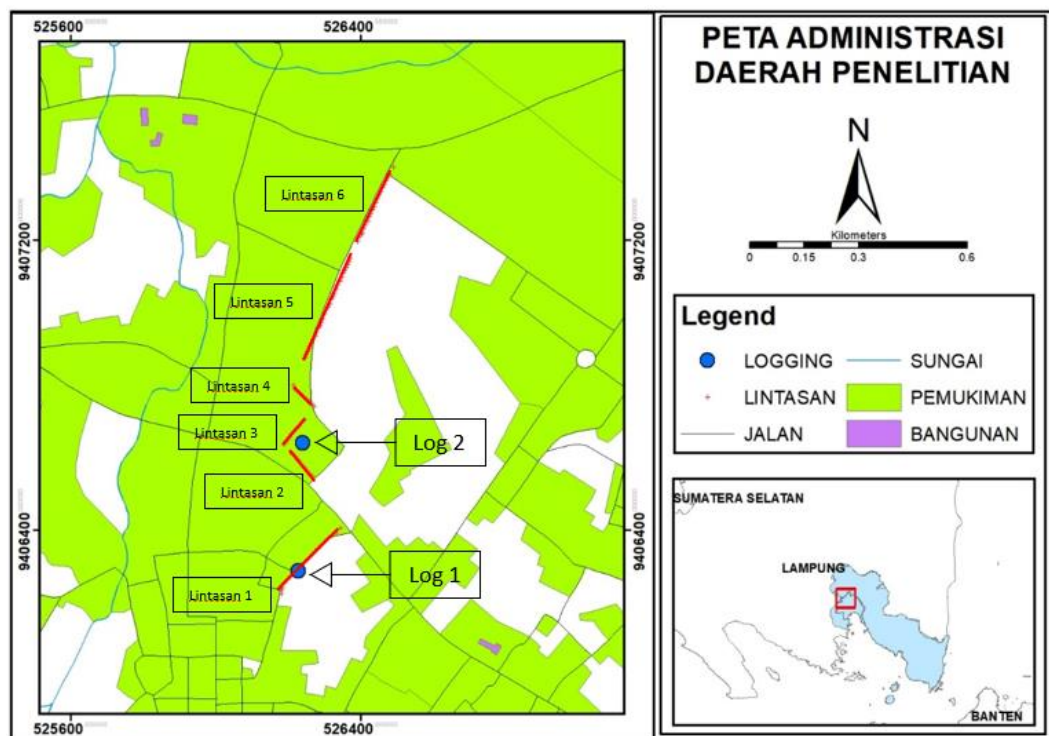
1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu mengidentifikasi litologi dan kedalaman dengan metode geolistrik konfigurasi dipole-dipole di Jalan Perwira – Jalan Ahmad Kadir Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Letak Geografis Daerah Penelitian

3.1 Batasan masalah pada penelitian ini yaitu mengidentifikasi litologi dan kedalaman dengan metode geolistrik konfigurasi dipole-dipole di Jalan Perwira – Jalan Ahmad Kadir Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung.



Gambar 1. Peta administrasi lokasi daerah penelitian

2.2 Geologi Regional Daerah Penelitian

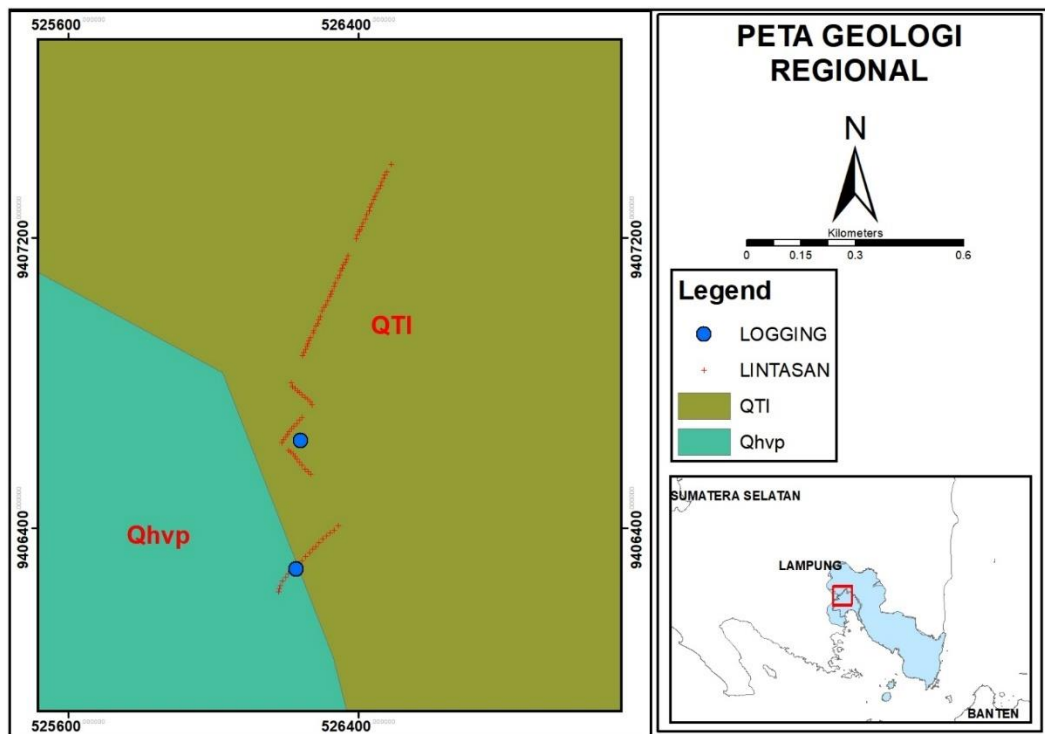
Secara regional, berdasarkan peta geologi Tanjung Karang pada Gambar 2 yang ditandai dengan garis berwarna merah. Daerah penelitian merupakan pinggir jalan Perwira – Jalan Ahmad Kadir Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung. Daerah penelitian berada pada daerah sesaran Lampung-Panjang (Lampung-Panjang Fault). Pada masa Paleosen-Eosen, Formasi Tarahan (Tpot) menerobos batuan granodiorit, sekis dan batuan kuarsit. Formasi ini tersingkap pada daerah penelitian sampai tarahan dekat pesisir pantai. Formasi Tarahan (Tpot) terdiri atas batuan yang utama yaitu tuff dan breksi tuff dengan sedikit lava, ditindih oleh andesit-basalt (Mangga dkk., 1993).

Formasi Tarahan (Tpot), diterobos oleh batuan granit dengan mineral kuarsa dan sedikit andesit berumur miosen awal. Kurun waktu Kuartar menghasilkan pembentukan Formasi Lampung (QTI) yang hampir menutupi keseluruhan bagian permukaan wilayah Bandar Lampung. Produk batuan paling muda ialah Formasi Gunungapi Muda (Qhv) yang berhubungan dengan adanya Gunung Betung dan Gunung Ratai di bagian barat Bandar Lampung.

Daerah penelitian terdiri dari beberapa formasi diantaranya sebagai berikut:

1. Endapan Gunungapi muda (Qhv), endapan ini berumur Plistosen dan Holosen terdiri atas lava andesit-basal, breksi maupun tuff dengan ketebalan mencapai beberapa ratus meter yang tersebar di dekat gunung dan juga menyisip di formasi-formasi lain.
2. Formasi Lampung (QTI), formasi ini tersebar luas diseluruh lembar tanjung karang diendapkan di lingkungan terestrial-fluvial air payau menindih tak selaras batuan-batuan yang lebih tua. Formasi lampung terdiri dari batuan tuf berbatu apung, tuf riolitik, tuf padu tufit batu lempung tufan dan batu pasir tufan.

Berdasarkan peta daerah penelitian pada Gambar 2, lokasi penelitian masuk kedalam wilayah Bandar Lampung. Menurut Prasetya & Ikhrama (2022), bentukan morfologi perbukitan di Kota Bandar Lampung didominasi oleh litologi batuan piroklastik berupa endapan ignimbrite yang terelaskan (welded ignimbrite) berupa tuff berwarna coklat cerah terdapat juga lapisan gelas vulkanik yang terjadi saat proses aliran pada batuan piroklastik gelas vulkanik. Selain batu piroklastik ditemukan juga intrusi andesit.



Gambar 2. Peta geologi penelitian (dimodifikasi dari Mangga dkk., 1995).

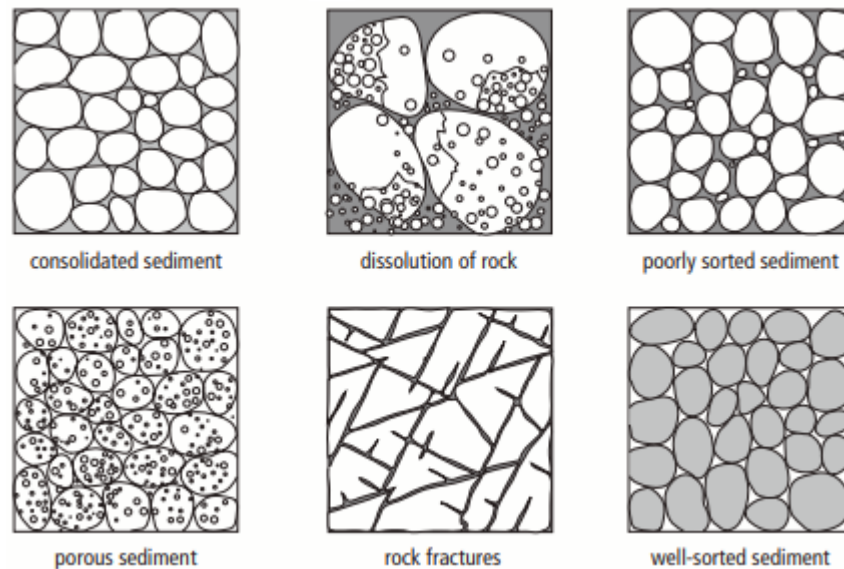
III. TEORI DASAR

3.1 Air Tanah

Air tanah merupakan air yang terdapat di bawah permukaan tanah pada zona jenuh atau air yang mengisi rongga-rongga pori tanah atau batuan seperti pada Gambar 3. Bagian atas lapisan air tanah disebut *water Tabel*. Dan di antara *water Tabel* dan permukaan tanah adalah zona tak jenuh, yaitu tempat air bergerak ke bawah menuju air permukaan untuk mengisi ulang air tanah. *Water Tabel* ini bisa sangat dekat dengan permukaan, atau sangat dalam (Harter, 2003).

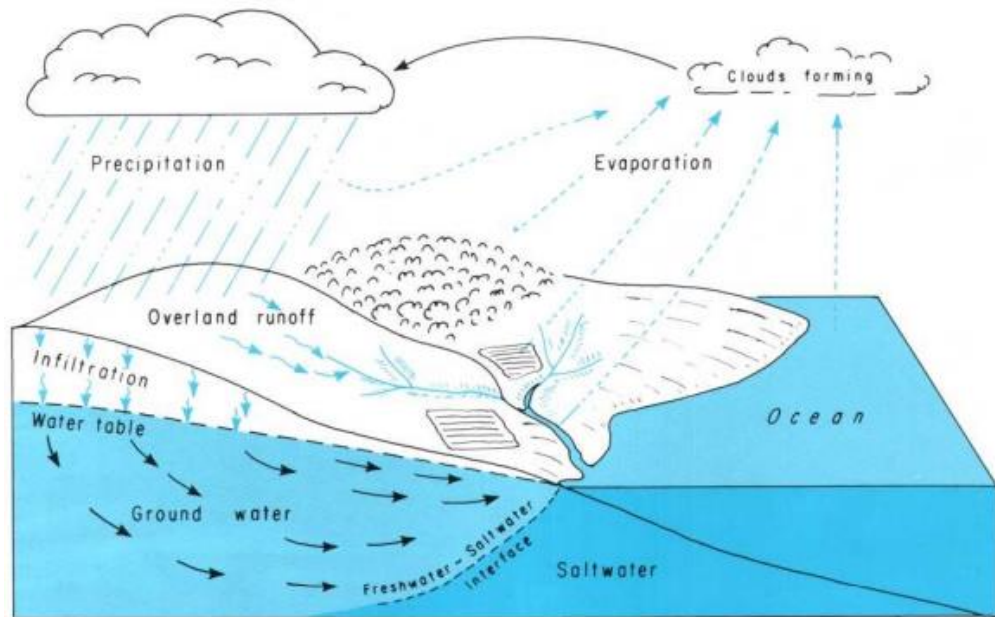
Berdasarkan sifat batuan/ tanah pelapukan untuk menyimpan dan mengalirkan air dapat dibagi menjadi 4, yaitu akuifer, akuiklud, akuifug, dan akuitar. Akuifer adalah lapisan yang dapat menyimpan dan meloloskan air seperti pasir, kerikil, batu pasir, batugamping rekahan. Akuiklud merupakan lapisan yang mampu menyimpan air, tetapi tidak dapat mengalirkan dalam jumlah yang berarti, contohnya adalah lempung, serpih, tuf halus, lanau. Akuitar adalah lapisan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah yang terbatas, misalnya lempung pasir. Sedangkan akuifug adalah lapisan batuan yang kedap air, tidak dapat menyimpan dan mengalirkan air, contohnya batuan kristalin, dan metamorf kompak (Harter, 2003). Air tanah berasal dari air hujan yang jatuh di daerah hulu yang disebut daerah tangkapan hujan (*catchment area*). Air kemudian masuk dan mengalir dalam tanah ke lapisan pembawa air dalam satu cekungan air tanah yang berada di bawah permukaan tanah menuju ke daerah keluaran serta menempati lapisan batuan lolos air. Lapisan batuan lolos air yang mengandung banyak air dan dapat melepaskan air disebut

akuifer. Antara akuifer atas dan bawah dibatasi oleh lapisan batuan kedap air (*impermeable*) (Harter, 2003). Siklus air tanah ini dapat dilihat seperti pada Gambar 4.



Gambar 3. Tipe ruang pori pada batuan dan sedimen (Harter, 2003).

Air tanah dibagi menjadi dua berdasarkan lokasinya, yaitu air tanah dangkal dan dalam. Air tanah dangkal merupakan air tanah yang berada di bawah permukaan tanah dan di atas lapisan batuan kedap air (Rustadi dkk., 2018). Air tanah dangkal umumnya berada pada kedalaman kurang dari 40 m dari permukaan tanah. Akuifer air tanah ini bersifat tidak tertekan, sangat mudah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan setempat. Hal ini disebabkan karena antara air tanah pada akuifer dan air yang ada di permukaan tanah tidak dipisahkan oleh lapisan batuan yang kedap. Besaran *volume* air tanah dangkal dipengaruhi oleh curah hujan pada suatu wilayah. Sedangkan air tanah dalam merupakan air tanah yang berada di bawah lapisan air tanah dangkal dan di antara dua lapisan batuan kedap air. Air tanah ini berada pada akuifer kedalaman antara 40-150 m dan di bawah 150 m. Akuifer ini bersifat tertekan dan tidak dipengaruhi oleh kondisi air permukaan setempat karena antara air tanah pada akuifer dan air yang ada di permukaan tanah dipisahkan oleh lapisan batuan yang kedap. Air tanah ini mengalir dari daerah resapannya di daerah yang bertopografi tinggi (Rejekiningrum, 2010).



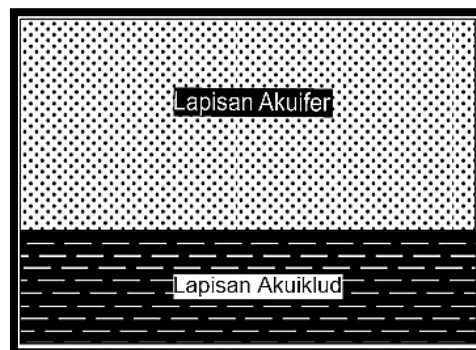
Gambar 4. Siklus hidrologi (Ralph, 1983).

3.1.1 Tipe Akuifer

Menurut (Muchamad, 2016) tipe akuifer dapat digolongkan menjadi 3 yaitu:

- **Akuifer Bebas (*Unconfined Aquifer*)**

Yaitu lapisan lolos air yang hanya sebagian terisi oleh air dan berada di atas lapisan kedap air. Lapisan atas merupakan akuifer dan lapisan bawah yang berupa akuiklud.

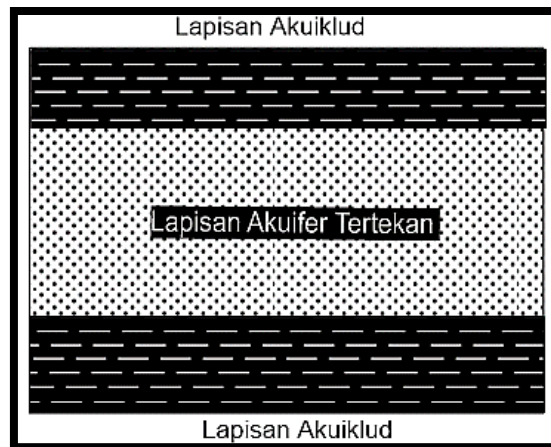


Gambar 5. Sistem akuifer bebas (Muchamad, 2016).

- **Akuifer Tertekan (*Confined Aquifer*)**

Yaitu akuifer yang dibatasi oleh lapisan kedap air, baik di atas maupun di bawahnya. Akuifer tertekan terisi penuh oleh air tanah dan tidak

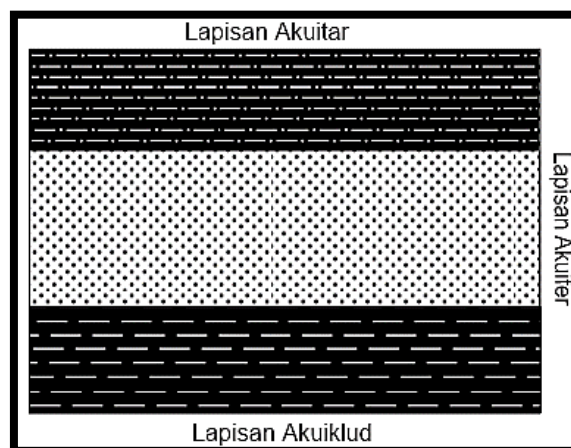
mempunyai muka air tanah yang bersifat bebas, lapisan atas merupakan akuiklud dan lapisan bawah yang berupa akuiklud.



Gambar 6. Sistem akuifer tertekan (Muchamad, 2016).

- **Akuifer Semi Tertekan (*Semi Confined Aquifer*)**

Akuifer jenuh yang dibatasi oleh lapisan atas akuitar dan lapisan bawahnya akuiklud. Akuifer ini dapat meloloskan dan memperoleh air melewati salah satu atau kedua batas formasinya baik atas maupun bawah. Pada lapisan pembatas di bagian atasnya dimungkinkan masih ada air yang mengalir ke akuifer tersebut. Lapisan atas merupakan lapisan akuitar dan lapisan tengah merupakan akuifer dan lapisan bawah yang berupa akuiklud.



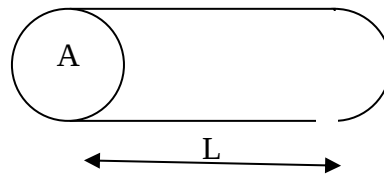
Gambar 7. Sistem akuifer semi tertekan (Muchamad, 2016).

3.2 Resistivitas Batuan

Aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam (Telford, 1990), yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik, dan konduksi secara dielektrik.

3.2.1 Konduksi Secara Elektronik.

Konduksi ini terjadi jika batuan atau mineral mempunyai banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron-elektron bebas tersebut. Aliran listrik ini juga dipengaruhi oleh sifat atau karakteristik masing-masing batuan yang dilewatinya. Salah satu sifat atau karakteristik batuan tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis). Semakin besar nilai resistivitas suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik.



Gambar 8. Silinder Konduktor.

Jika ditinjau silinder konduktor dengan panjang L , luas penampang A , dan resistansi R , maka dapat dirumuskan:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (5)$$

dimana ρ adalah resistivitas (Ωm), L adalah panjang silinder konduktor (m), A adalah luas penampang silinder konduktor (m^2), R adalah resistansi (Ω). Sedangkan menurut hukum ohm, resistansi R dirumuskan:

$$R = \frac{V}{I} \quad (6)$$

dimana R adalah resistivitas (Ω), V adalah beda potensial (volt), I adalah kuat arus (ampere). Dari kedua rumus tersebut didapatkan nilai resistivitas (ρ) sebesar :

$$\rho = \frac{VA}{IL} \quad (7)$$

3.2.2 Konduksi Secara Elektrolitik

Sebagian besar batuan merupakan konduktor yang buruk dan memiliki resistivitas yang sangat tinggi. Batuan biasanya bersifat *porous* dan memiliki pori-pori yang terisi oleh fluida, terutama air. Batuan-batuan tersebut menjadi konduktor elektrolitik, di mana konduksi arus listrik dibawa oleh ion-ion elektrolit dalam air. Konduktivitas dan resistivitas batuan *porous* bergantung pada *volume* dan susunan pori-porinya. Konduktivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak, dan sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang. Hal ini juga diperjelas pada Persamaan Archie sebagai berikut:

$$\rho_f = a \rho_w \varphi^{-m} S^{-n} \quad (7)$$

Dimana ρ_f adalah resistivitas formasi batuan (Ωm), ρ_w adalah resistivitas air formasi, φ adalah porositas, S adalah saturasi air, sedangkan a , m , dan n adalah konstanta (m disebut juga faktor sementasi). Schlumberger menyarankan $n = 2$, untuk nilai n yang sama.

3.2.3 Konduksi Secara Dielektrik

Konduksi pada batuan atau mineral bersifat dielektrik terhadap aliran listrik, artinya batuan atau mineral tersebut mempunyai elektron bebas sedikit, bahkan tidak ada sama sekali. Tetapi karena adanya pengaruh medan listrik dari luar maka elektron dalam bahan berpindah dan berkumpul terpisah dari inti, sehingga terjadi polarisasi. Peristiwa ini tergantung pada konduksi dielektrik masing-masing batuan yang bersangkutan.

Tabel 1. Harga resistivitas spesifik batuan (Telford dkk., 1990).

Rock Type	Resistivity Range (Ωm)
<i>Granite porphyry</i>	$4,5 \times 10^3$ (wet) – $1,3 \times 10^6$ (dry)
<i>Feldspar porphyry</i>	4×10^3 (wet)
<i>Syenite</i>	$10^2 - 10^6$
<i>Diorite porphyry</i>	$1,9 \times 10^3$ (wet) – $2,8 \times 10^4$ (dry)

<i>Porphyrite</i>	$4,5 \times 10^4$ (wet) – $3,3 \times 10^3$ (dry)
<i>Carbonatized porphyry</i>	$10 - 5 \times 10^3$ (wet) – 6×10^4 (dry)
<i>Quartz Diorite</i>	$2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$ (wet) – $1,8 \times 10^5$ (dry)
<i>Porphyry (various)</i>	$60 - 10^4$
<i>Dacite</i>	2×10^4 (wet)
<i>Andesite</i>	$4,5 \times 10^4$ (wet) – $1,7 \times 10^2$ (dry)
<i>Diabase (various)</i>	$20 - 5 \times 10^7$
<i>Lavas</i>	$10^3 - 5 \times 10^4$
<i>Gabbro</i>	$10^3 - 10^6$ (wet)
<i>Basalt</i>	$10 - 1,3 \times 10^7$ (dry)
<i>Olivine norite</i>	$10^3 - 6 \times 10^4$ (wet)
<i>Peridotite</i>	3×10^3 (wet) – $6,5 \times 10^3$ (dry)
<i>Hornfels</i>	8×10^3 (wet) - 6×10^7 (dry)
<i>Schists</i>	$20 - 10^4$
<i>Tuffs</i>	2×10^3 (wet) – 10^5 (dry)
<i>Graphite schist</i>	$10 - 10^2$
<i>Slates</i>	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
<i>Gneiss</i>	$6,8 \times 10^4$ (wet) - 3×10^6 (dry)
<i>Marble</i>	$10^2 - 2,5 \times 10^8$ (dry)
<i>Skarn</i>	$2,5 \times 10^2$ (wet) - $2,5 \times 10^8$ (dry)
<i>Quartzites</i>	$10 - 2 \times 10^6$
<i>Consolidated shales</i>	$20 - 2 \times 10^3$
<i>Argilites</i>	$10 - 8 \times 10^2$
<i>Conglomerates</i>	$2 \times 10^3 - 10^4$
<i>Sandstones</i>	$1 - 6,4 \times 10^8$
<i>Limestones</i>	$50 - 10^7$
<i>Dolomite</i>	$3,5 - 10^2 - 5 \times 10^3$
<i>Unconsolidated wet clay</i>	20
<i>Marls</i>	3 – 70
<i>Clays</i>	1 – 100
<i>Oil sands</i>	4 – 800

Berdasarkan **Tabel 1** dapat diketahui hubungan antara besarnya nilai tahanan jenis dengan macam batuan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Nilai tahanan jenis batuan yang lepas lebih rendah dari batuan yang kompak.
- Nilai tahanan jenis batuan akan lebih rendah, jika air tanah berkadar garam tinggi.

- Tidak terdapat batas yang jelas antara nilai tahanan jenis dari tiap-tiap batuan.
- Tahanan jenis batuan dapat berbeda secara mencolok, tidak saja dari lapisan yang satu terhadap lapisan yang lain, tetapi juga di dalam satu lapisan batuan.
- Batuan yang pori-porinya mengandung air, hambatan jenisnya lebih rendah dari yang kering. Kandungan air di dalam batuan akan menunjukkan harga resistivitas.

3.3 Metode Geolistrik Resistivitas

Prinsip dasarnya dari metoda geolistrik adalah mengukur respon berupa potensial pada suatu elektroda potensial akibat arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi melalui elektroda arus, oleh karena itu perumusan teoritis metoda geolistrik didasarkan pada prinsip perhitungan potensial listrik pada suatu medium tertentu akibat suatu sumber arus listrik di permukaan bumi. Jika arus (I) diinjeksikan ke dalam bumi yang homogen dan isotropis melalui sebuah elektroda tunggal, maka arus listrik tersebut akan menyebar ke segala arah dalam permukaan-permukaan ekipotensial pada bumi berupa permukaan setengah bola seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 9 (Telford, 1990). Dalam eksplorasi geolistrik, jarak elektroda jauh lebih kecil daripada jejari bumi, sehingga bumi dapat dianggap sebagai medium setengah tak berhingga yang homogen isotropik, sehingga resistivitas yang terukur merupakan resistivitas sesungguhnya (*true resistivity*) dan setiap lapisan memiliki resistivitas yang sama (Kirsch, 2006).

Karena permukaan yang dialiri arus adalah permukaan setengah bola yang mempunyai luas $2\pi r^2$, maka nilai potensial listrik terukur dapat ditulis seperti pada Persamaan (2)

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

Apabila dipasang empat buah elektroda seperti Gambar 9, dan jarak antara dua elektroda arus tidak terlalu besar, potensial di setiap titik dekat permukaan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda arus tersebut, sehingga equipotensial yang dihasilkan dari kedua titik sumber ini bersifat lebih kompleks dibandingkan sumber arus tunggal, akan tetapi pada daerah dekat sumber arus mendekati bola. bila dibuat penampang melalui sumber C1 dan C2, maka terlihat pola distribusi bidang eipotensial seperti pada Gambar 10. Sehingga nilai beda potensial terukur dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (3).

$$\Delta V = V_2 - V_1 \quad (3)$$

$$V_2 = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (4)$$

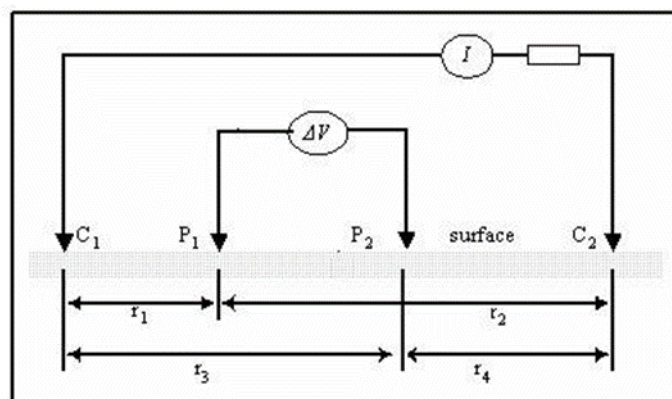
$$V_1 = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (5)$$

Sehingga bentuk umum resistivitas semu adalah seperti pada Persamaan 6:

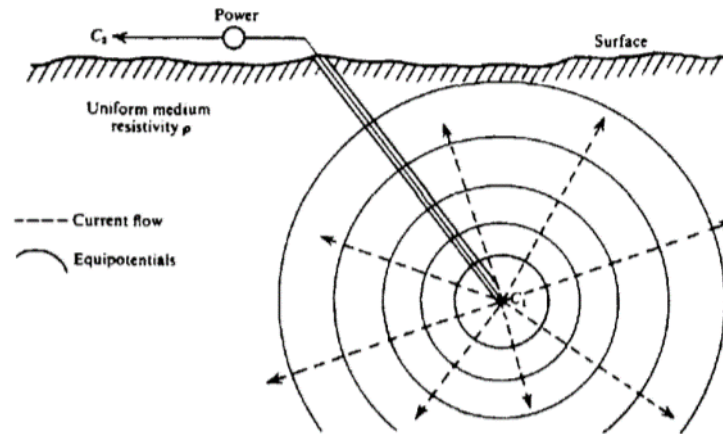
$$\rho_a = K \left(\frac{\Delta V}{I} \right) \quad (6)$$

Berikut keterangan dari bentuk umum rumus (3):

- ρ_a : Resistivitas semu (Ωm)
- K : Faktor geometri (m)
- ΔV : Tegangan yang diukur (V)
- I : Kuat arus (A)



Gambar 9. Susunan elektroda arus dan elektroda potensial dalam pengukuran resistivitas (Telford dkk., 1990).



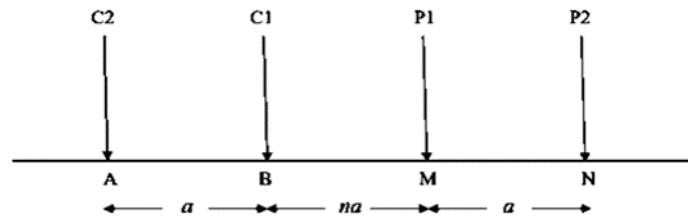
Gambar 10. Aliran arus listrik dan bidang ekuipotensial sumber arus tunggal (Telford dkk., 1990).

3.3.1 Konfigurasi Dipole-Dipole

Metode geolistrik konfigurasi dipole-dipole digunakan untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan tanah pada obyek yang penetrasinya relatif lebih dalam dibandingkan dengan konfigurasi lainnya seperti konfigurasi wenner dan konfigurasi schlumberger. Metode ini sering digunakan dalam survei-survei resistivitas karena rendahnya efek elektromagnetik yang ditimbulkan antara sirkuit arus dan potensial. Menurut (Rahmawati, 2009), ada beberapa keuntungan dan keterbatasan pada konfigurasi dipole-dipole, diantaranya:

- a. Kabel pendek dapat digunakan untuk menjangkau penetrasi dalam.
- b. Medan listrik pada elektroda tegangan dapat menjadi lemah.

Konfigurasi dipole-dipole merupakan gabungan dari teknik profiling dan depth. sounding. Konfigurasi dipole-dipole adalah susunan yang paling sensitif terhadap variasi resistivitas secara horizontal pada masing-masing pasangan dipole, namun relatif tidak peka terhadap variasi secara vertikal. Susunan elektroda konfigurasi dipole-dipole dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 11. Elektroda arus dan potensial pada konfigurasi dipole-dipole

Keterangan:

C1 = Elektroda arus 1

C2 = Elektroda arus 2

P1 = Potensial 1

P2 = Potensial 2

AB = Jarak spasi elektroda arus

MN = Jarak spasi elektroda potensial

S = Titik sounding

Jika di lihat dari gambar 11 Konfigurasi dipole-dipole menempatkan jarak yang sama “a” antara elektroda arus AB dan elektroda potensial MN yang terpisah dengan jarak na, dengan n adalah bilangan bulat. Kedalaman investigasi tergantung pada jarak antar elektroda “a” dan jarak antar kedua dipole ”na”. Pengukuran ini dilakukan dengan cara memindahkan elektroda potensial pada sepanjang penampang dengan elektroda arus tetap, kemudian memindahkan elektroda arus ke spasi “a” berikutnya dan memindahkan elektroda potensial di sepanjang penampang hingga pengukuran elektroda arus pada titik terakhir penampang tersebut. Kelemahan pada konfigurasi ini adalah penurunan kekuatan sinyal dengan meningkatnya jarak antara dua dipole.

Nilai resistivitas semu konfigurasi dipole-dipole dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\rho = K \cdot R \quad (19)$$

dengan K merupakan faktor geometri dengan persamaan:

$$K = n(n + 1)(n + 2)\pi a \quad (20)$$

dan R merupakan nilai hambatan kelistrikan batuan dengan persamaan

$$R = \frac{V}{i} \quad (21)$$

Keterangan:

ρ = Nilai resistivitas semu (Ωm) K = Faktor geometri (m)

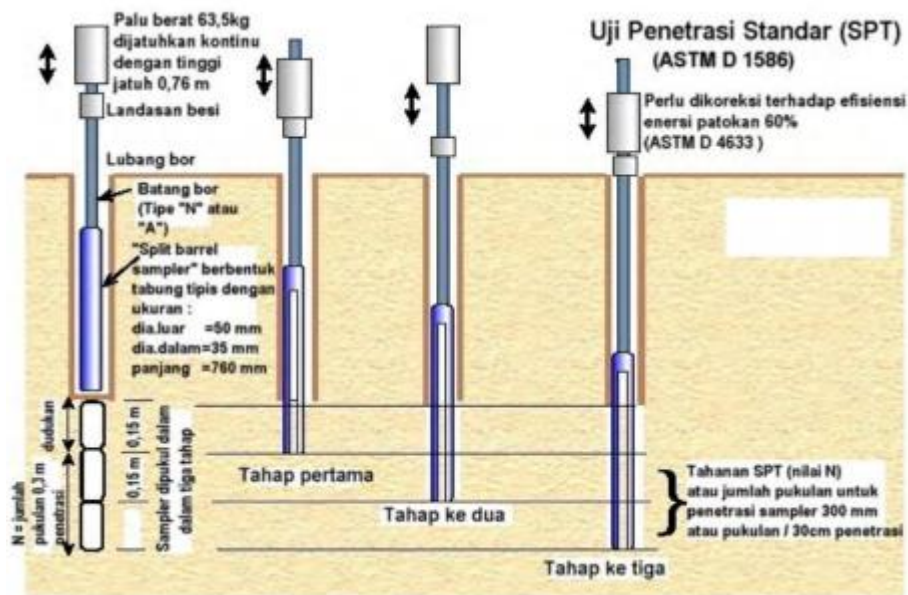
V = Beda potensial (mV) I = Kuat arus (mA)

a = Spasi elektroda atau jarak elektroda (m)

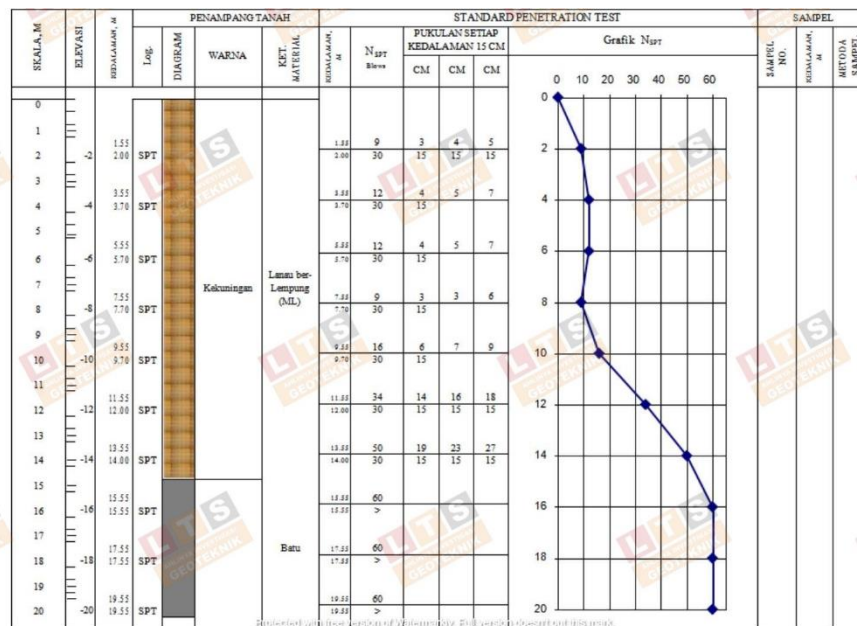
R = Nilai hambatan kelistrikan batuan (Ω)

3.4 Pengujian Nilai SPT

Pengujian SPT Uji pengeboran selalu dilakukan *dengan Standart Penetration Test (SPT)*. Uji SPT terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah dan disertai dengan pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm secara vertikal. Sistem pengujian SPT menggunakan palu dengan berat 63.5 kg, yang dijatuhkan secara berulang dengan tinggi jatuh 0.76 m. Pelaksanaan pengujian SPT dibagi menjadi 3 tahapan, yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap. Tahap pertama dicatat sebagai dudukan, lalu jumlah pukulan untuk tahap kedua dan ketiga dijumlahkan untuk memperoleh nilai pukulan N atau perlawanan SPT. Hasil dari pengujian akan direkap pada sebuah laporan pengeboran (bor log). Pada satu titik pengujian seluruh hasil pengujian berupa kedalaman pengujian, jenis klasifikasi tanah, dan nilai SPT akan disampaikan pada lembaran laporan yang menampilkan seluruh hasil dari penelitian (Hardiyatmo, 2018).



Gambar 12. Skema uji SPT (Hardiyatmo, 2018).



Gambar 13. Contoh data log SPT (Hardiyatmo, 2018)

IV. METODE PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu dan tempat penelitian ini dilaksanakan adalah

Pengambilan Data : PT. Abhinaya Mappindo Bumitala, Jl. Ketapang Raya,
Ruko Villa Pekayon B3/47, Kota Bekasi 17148,
Indonesia.

Prosesing Data : Laboratorium Geofisika Eksplorasi, Teknik Geofisika,
Universitas Lampung.

Tanggal : 15 Januari 2024- 15 Maret 2024.

Adapun jadwal penelitian yang akan dilakukan dapat terlihat pada Tabel 2.

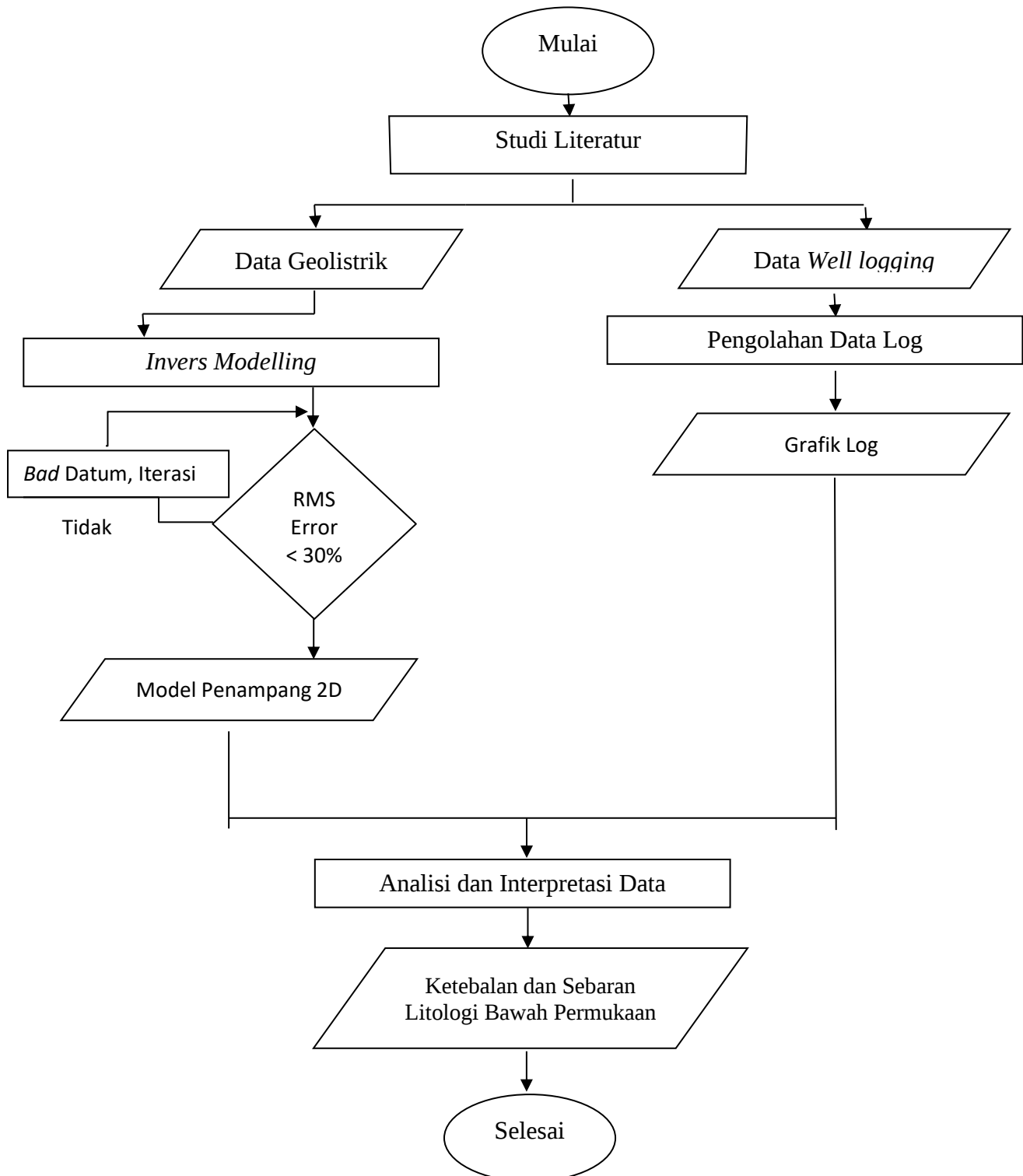
4.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop.
2. Data Geolistrik Lokasi Penelitian
3. Data *Well logging* Lokasi Penelitian
4. Data Geologi Lokasi Penelitian
5. *Res2Dinv*
6. *Microsoft Excel* 2016.
7. *ArcGIS*
8. *Google Earth*

4.3 Diagram Alir

Diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Diagram Alir Penelitian

VI. SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada Lintasan 1 dapat disimpulkan pada penampang geolistrik kedalaman 1 sampai 4 meter diinterpretasikan sebagai pasir tuffan, tuff, hingga lempung sedangkan pada wellonging didominasi dengan lempung hingga lempung padat berwarna coklat muda hingga kecoklatan. Lalu pada penampang geolistrik kedalaman 4 hingga 6 meter diinterpretasikan sebagai lapisan pasir tuffan, tuff, lempung, hingga breksi sedangkan pada wellonging lapisan lempung berpasir tuff yang cukup padat berwarna keabuan. Lalu pada penampang geolistrik kedalaman 6 hingga 12 meter diinterpretasikan lapisan andesit - Basalt sedangkan pada *well logging* lapisan 6 sampai 10 meter didominasi pasir tuff dan batuan berwarna abu-abu dan pada kedalaman 10 sampai 12 meter didominasi batuan memiliki warna abu abu tua.
2. Pada Lintasan 2 dapat disimpulkan pada penampang geolistrik kedalaman 1 sampai 4 meter diinterpretasikan sebagai pasir tuffan, tuff, hingga lempung sedangkan pada wellonging didominasi dengan lempung berpasir dengan warna coklat muda hingga kecoklatan. Lalu pada penampang geolistrik kedalaman 4 hingga 6 meter masih diinterpretasikan sebagai lapisan pasir tuffan, tuff, hingga lempung sedangkan pada *well logging* lapisan lempung berpasir tuff berwarna abu-abu. Lalu pada penampang geolistrik kedalaman 6 hingga 8 meter masih memiliki jenis lapisan yang sama seperti sebelumnya, lalu pada kedalaman 8 hingga 12 meter

diinterpretasiikan lapisan andesit - Basalt sedangkan pada *well logging* lapisan 6 sampai 10 meter didominasi pasir tuff dan batuan berwarna abu-abu lalu pada kedalaman 10 sampai 12 meter didominasi batuan memiliki warna abu abu tua yang diperkirakan sebagai andesit.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmam, & Sudiar, N. Y. (2013). Analisis Struktur Batuan dengan Metoda Inversi Smoothness-Constrained Least-Squares Data Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Universitas Negeri Padang Kampus Air Tawar. *Proseding Semirata FMIPA (hal. 215-220). Lampung: Universitas Lampung.*
- Dewanto, O. (2009). *Well logging*. Universitas Lampung. Lampung. Vol 6.
- Hardiyatmo, H. C. (2018). *Mekanika Tanah 2*. 6th ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Harter, T. (2003). Basic Concepts of Groundwater Hydrology. *Basic Concepts of Groundwater Hydrology*, 1–6.
- Hodlur, G. K., & Dhakate, R. (2010). Correlation of vertical electrical sounding and electrical borehole log data for groundwater exploration. *Geophysical Prospecting*, 58(3), 485–503.
- Hudson, B. J. D. (1996). *Use Of Geophysical Logs To Estimate The Quality Of Ground Water and The Permeability Of Aquifers*. Water Resources Investigations Report.
- Kirsch, R. (2006). Groundwater Geophysics A Tool for Hydrogeology. *Springer Science and Business Media B*.
- Mangga, S. A., Amirudin, T., Suwarti, S., Gafoer & Sidarto. (1993). *Peta Lembar Tanjungkarang, Sumatra. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*. Bandung.

- Muchamad, A. 2016. Hidrogeologi Mata Air dan Pengelolaan Air Tanah pada daerah Batugamping dan Vulkanik : Studi Pengamatan Desa Tagog Apu dan Desa Tarengtong, Kabupaten Bandung Barat serta Desa Cigadung, Kotamadya Bandung. *Pascasarjana Teknik Geologi Universitas Padjajaran. Universitas Padjajaran.*
- Mulyasari, R., Haerudin, N., Karyanto, Darmawan, I. G. B., & Arifianti, Y. (2018). Zonasi Area Potensi Gerakan Massa Di Sepanjang Sesar Lampung-Panjang Kota Bandar Lampung. *Prosiding Semnas SINTA FT UNILA*. 1:190-197
- Prasetya, Y. A., & Ikhruma, R. (2022). Jejak Gunung Api Purba di Kota Bandar Lampung , Berdasarkan Analisis Petrologi dan Geomorfologi. *Journal of Science, Technology, and Virtual Culture*. 2(1): 208–212.
- Rahmawati, A. (2009). Pendugaan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, 3(1), 66–76.
- Ralph, H., C., 1983, Basic ground-water hydrology: *U.S . Geological Survey Water Supply Paper 2220*, 86 p.
- Rejekiningrum, P. (2010). Peluang Pemanfaatan Air Tanah untuk Keberlanjutan Sumber Daya Air. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 3(2), 85–96.
- Rustadi, Pauzi, G. A., dan Taufik, O. (2018). Investigasi Geologi dan Geolistrik Untuk Menafsirkan Keberadaan Air Tanah Dangkal di Ambarawa, Lampung. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 06(01), 109–114.
- Sadikin. N., (2018). *Penerapan Metode Geofisika dalam Pembangunan Infrastruktur Sumber Daya Air*. Kementrian BUMN
- Telford, W. M., Geldart, L. P., dan Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics (Second edition)*. Press syndicate of the University of Cambridge.