

**PENGUKURAN ZONA JENUH TANAH KEPASIRAN
BERDASARKAN NILAI RESISTIVITAS
DENGAN MODEL LABORATORIUM**

SKRIPSI



OLEH :

TOLEH EPENDI
DBD 112 151

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN**

2020

**PENGUKURAN ZONA JENUH TANAH KEPASIRAN
BERDASARKAN NILAI RESISTIVITAS
DENGAN MODEL LABORATORIUM**

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Serjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan**

SKRIPSI



OLEH :

**TOLEH EPENDI
DBD 112 151**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
2020**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : TOLEH EPENDI

NIM : DBD 112 151

Jurusan : Teknik Pertambangan

Jenjang : Strata 1 (S-1)

Menyatakan bahwa Saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penyusunan SKRIPSI yang berjudul :

"PENGUKURAN ZONA JENUH TANAH KEPASIRAN BERDASARKAN NILAI RESISTIVITAS DENGAN MODEL LABORATORIUM"

Tugas Akhir ini merupakan hasil penyusunan sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah Saya jelaskan sumbernya di Daftar Pustaka.

Palangka Raya, Januari 2020

Penulis,



TOLEH EPENDI
DBD 112 151

HALAMAN PENGESAHAN

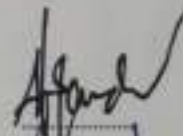




SKRIPSI

PENGUKURAN ZONA JENUH TANAH KEPASIRAN BERDASARKAN
NILAI RESISTIVITAS DENGAN MODEL LABORATORIUM

Oleh

TOLEH EPENDI
NIM. DBD 112 151

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji pada
Hari/Tanggal : Januari 2020
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima
Tim Dosen Penguji :

- | | | |
|--|------------|---|
| 1. STEPHANUS ALEXSANDER, ST.,MT NIP. 19790622 200801 1 007 | KETUA |  |
| 2. FAHRUL INDRAJAYA, ST.,MT NIP. 19791215 200812 1 001 | SEKRETARIS |  |
| 3. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si NIP. 19580705 198903 1 019 | ANGGOTA |  |
| 4. YOSSA YONATHAN HUTAJULU, ST.,MT NIP. 19841022 201504 1 001 | ANGGOTA |  |
| 5. FERDINANDUS, ST.,MT NIP. 19891116 201903 1 009 | ANGGOTA |  |

Mengetahui,

Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,

IR. WALUYU NESWANOTRO, MT
NIP. 19651129 199302 1 001

Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua,


FAHRUL INDRAJAYA, ST.,MT
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus dan kepada Ibu dan Ayah saya serta Kakak saya Wita Margareta, S.Pd serta Keluarga besar saya Itak, Kakah, Dueh, Busu, Tata, Ani Aken yang sudah memberikan semangat dan motivasi, istri saya Eraini Rezeksi, S.Pd dan malaikat kecil ku Freya Charlotte Ependi kelian berdua adalah semangat ku yang selama ini telah mendukung serta selalu ada di samping ku dalam susah maupun senang terima kasih.

Kepada Bapak Dr. Stephanus Alexsander, ST.,MT selaku Dosen pembimbing I serta sebagai panutan yang selalu menasehati, dan mendidik saya agar tidak salah melangkah dalam kehidupan sehingga kelak bisa menjadi orang yang sukses dan berguna bagi orang banyak, dan juga saya ucapkan terimakasih yang sangat banyak atas sudah memfasilitasi saya dalam penelitian SKRIPSI saya ini, saya ucapkan banyak terima kasih sekali lagi, Dan kepada Restu Saritanu, Darsono, Efa, Tiur, Lukman serta teman-teman yang lain yang tidak disebut, terima kasih.

SARI

Metode geolistrik memanfaatkan variasi resistivitas listrik berdasarkan pengukuran beda potensial akibat arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi. Metode geolistrik dapat digunakan dalam pemetaan bawah permukaan, pencarian reservoir air, pencemaran air tanah dan eksplorasi geotermal. Dalam penelitian ini dibuat suatu model fisis di laboratorium, yaitu Dalam model fisis ini digunakan bak terbuat dari drum, tinggi sampel dalam drum yaitu tinggi 15 Cm dengan menggunakan metoda geolistrik sebagai alat untuk menentukan resistivitas. Konfigurasi elektroda yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Wenner alpha* dengan jarak elektroda potensial 4 cm. Metode *Wenner alpha* adalah metode dengan sistem aturan spasi yang konstan dengan catatan faktor pengali 'n' adalah perbandingan jarak antara elektroda C1-P1 atau (C2-P2) dengan P1-P2. Instrumen yang digunakan adalah *resistivitymeter* yang dilengkapi dengan empat buah elektroda yang memiliki kemampuan dalam pembacaan *output respon* tegangan akibat arus yang diinjeksikan ke dalam permukaan tanah melalui dua buah elektroda arus dan dua buah elektroda potensial. Masukan instrumen tersebut berupa sumber tegangan DC (*Direct Current*) sebesar 12 volt. Dalam penelitian ini digunakan *software Res2Dinv* untuk menentukan nilai resistivitas berdasarkan kandungan air didalamnya. Dari hasil penelitian ini diperoleh nilai resistivitas tanah kepasiran zenuh 100% sebesar 3,70 – 21,2 Ohm.m dengan kadar air sebesar 80,22%.

Kata kunci : Resistivitas, Geolistrik, Konfigurasi Wenner alpha, Tanah Kepasiran, Kadar Air, Res2Dinv

ABSTRACT

The geoelectric method utilizes variations in electrical resistivity based on measurements of potential differences due to electric current injected into the earth. Geoelectric methods can be used in subsurface mapping, searching for reservoirs of water, groundwater pollution and geothermal exploration. In this research, a physical model was made in the laboratory, which is used in a physical model like a drum, the height of the sample in the drum is 15 cm high using the geoelectric method as a tool to determine resistivity. The electrode configuration used in this study was Wenner alpha with a potential electrode distance of 4 cm. The Wenner alpha method is a method with a constant spacing system with a multiplier note 'n' is the ratio of the distance between the electrodes C1-P1 or (C2-P2) with P1-P2. The instrument used is a resistivity meter equipped with four electrodes that have the ability to read the voltage response output due to the current injected into the ground surface through two current electrodes and two potential electrodes. Input the instrument in the form of a DC voltage source (Direct Current) of 12 volts. In this study Res2Dinv software is used to determine the resistivity value based on the water content therein. From the results of this study, the resistivity value of 100% saturated sandy soil was 3.70 - 21.2 Ohm.m with a moisture content of 80.22%.

Keywords : Resistivity, Geoelectric, Wenner alpha Configuration, Sandy Land, Moisture Content, Res2Dinv

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya, maka penelitian SKRIPSI yang berjudul: **Pengukuran Zona Jenuh Tanah Kepasiran Berdasarkan Nilai Resistivitas Dengan Model Laboratorium** dapat diselesaikan dengan baik,

Sehubungan dengan bantuan, bimbingan, dukungan, fasilitas dan kesempatan dalam menyelesaikan SKRIPSI ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Yth :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswanotro, MT, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya. ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Stephanus Alexsander, ST., MT, Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan masukan-masukan dan arahan serta menyediakan fasilitas untuk melakukan penelitian.
4. Bapak Fahrul Indrajaya. ST.,MT, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan-masukan dan arahan.
5. Dosen-dosen dan Staf Tenaga Administrasi pada Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.

Tidak lupa juga diucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian SKRIPSI ini. Semoga Laporan ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| SARI | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat..... | 4 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 4 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tanah..... | 5 |
| 2.2 Zona Jenuh..... | 7 |
| 2.3 Geolistrik..... | 9 |
| 2.3.1 Teori Dasar..... | 9 |
| 2.3.2 Kegunaan Geolistrik..... | 15 |
| 2.3.3 Konfigurasi <i>Wenner</i> | 16 |
| 2.3.4 Konfigurasi <i>Wenner Alfa</i> | 20 |
| 2.3 Metode Resistivitas..... | 21 |
| 2.3.1 Prinsip Dasar Metode Resistivitas..... | 21 |
| 2.3.2 Teknik Pengambilan Data Pada Skala Laboratorium..... | 24 |
| 2.3.3 <i>Software Res2DinV</i> | 24 |
| 2.3.4 Metode Pengukuran..... | 25 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 26 |
| 3.1 Lokasi Penelitian..... | 26 |
| 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel..... | 26 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.2.1 | Kondisi Geologi Regional | 26 |
| 3.2.1.1 | Fisiografi | 26 |
| 3.2.1.2 | Stratigrafi..... | 28 |
| 3.2.1.3 | Struktur Geologi dan Tektonik..... | 35 |
| 3.2.1.4 | Sumber Daya Mineral | 36 |
| 3.2.2 | Kondisi Geologi Daerah Penelitian..... | 37 |
| 3.2.2.1 | Keadaan Marfologi..... | 37 |
| 3.2.2.2 | Litologi..... | 38 |
| 3.2.2.3 | Struktur Geologi..... | 38 |
| 3.3 | Alat Dan Bahan..... | 39 |
| 3.3.1 | Alat Dan Bahan Pengambilan sampel..... | 39 |
| 3.3.2 | Alat dan Bahan Persiapan Sampel..... | 39 |
| 3.3.3 | Alat dan Bahan pengambilan data..... | 40 |
| 3.3.4 | Data..... | 40 |
| 3.4 | Tata Laksana Penelitian..... | 41 |
| 3.3.1 | Langkah Kerja..... | 41 |
| 3.3.2 | Metode..... | 43 |
| 3.3.3 | Prosedur Pelaksanaan..... | 43 |
| 3.3.4 | Akuisisi Data..... | 44 |
| 3.3.5 | Pengolahan Data..... | 44 |
| 3.5 | Rencana Analisis Hasil..... | 45 |
| 3.6 | Floechart Penelitian | 46 |
| 3.6.1 | Penjelasan Plowchart Penelitian..... | 47 |
| 3.7 | Waktu Penelitian..... | 48 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | | |
|---------|--|----|
| 4.1 | Hasil Penelitian..... | 49 |
| 4.1.1 | Pengambilan Data..... | 49 |
| 4.1.2 | Nilai Resistivitas Tanah Kepasiran dan Kadar Air..... | 49 |
| 4.1.2.1 | Hasil Perhitungan dan Pengolahan Data Nilai Resistivitas | 51 |
| 4.1.2.2 | Hasil Pengolahan Data | 51 |
| 4.1.3 | Nilai Kadar Air Tanah Kepasiran..... | 53 |
| 4.2 | Pembahasan | 56 |
| 4.2.1 | Pengambilan Data..... | 56 |
| 4.2.2 | Tahap Pengambilan Data..... | 56 |
| 4.1.3 | Nilai Resistivitas Tanah Kepasiran kondisi jenuh..... | 57 |
| 4.1.4 | Persamaan Korelasi Nilai Kadar Air dan Resistivitas | 60 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | | |
|-----|-----------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan..... | 62 |
| 5.2 | Saran | 63 |

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1.** Pola aliran arus dan bidang ekuipotensial antara dua elektroda arus dengan polaritas berlawanan
- Gambar 2.2.** Model Dua *Electroda Potensial*
- Gambar 2.3.** Susunan *electrode* dan Datum untuk *Konfigurasi Wenner alpha*
- Gambar 2.4.** Susunan Elektroda Untuk *Konfigurasi Wenner Alfa*
- Gambar 2.5.** Skema Penempatan *Electroda*
- Gambar 3.1.** Korelasi Batuan Geologi Regional
- Gambar 3.2.** Diagram Alir
- Gambar 4.1** Foto Pengambilan Data Resistivitas
- Gambar 4.2** Foto Pengambilan Data Resistivitas
- Gambar 4.3** Foto Penempatan Elektroda Spasi Sama (Konfigurasi Wenner Alpha)
- Gambar 4.4** Geolistrik tipe GL-4200 Resistivitas Meter
- Gambar 4.5** Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Awal
- Gambar 4.6** Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Pemberian Air 2 Liter Pertama
- Gambar 4.7** Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Pemberian Air 2 Liter Kedua
- Gambar 4.8** Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Pemberian Air 2 Liter Ketiga
- Gambar 4.9** Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Pemberian Air 2 Liter Keempat
- Gambar 4.10** Spot pengambilan kadar air kondisi pemberian air 2 liter pertama
- Gambar 4.11** Spot pengambilan kadar air kondisi pemberian air 2 liter kedua
- Gambar 4.12** Spot pengambilan kadar air kondisi pemberian air 2 liter ketiga
- Gambar 4.13** Spot pengambilan kadar air kondisi pemberian air 2 liter keempat

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Waktu Penelitian Tugas Akhir

Tabel 4.1. Kadar Air Kondisi Awal (Lampiran)

Tabel 4.2. Kadar Air Kondisi Pemberian Air 2 Liter Pertama (Lampiran)

Tabel 4.3. Kadar Air Kondisi Pemberian Air 2 Liter Pertama (Lampiran)

Tabel 4.4. Kadar Air Kondisi Pemberian Air 2 Liter Pertama (Lampiran)

Tabel 4.5. Kadar Air Kondisi Pemberian Air 2 Liter Pertama (Lampiran)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Zona jenuh air adalah dapat juga disebut zona di bawah air tanah mengisi seluruh rongga-rongga tanah. Pada kondisi ini tanah dianggap dalam kedudukan jenuh sempurna, batas dari zona jenuh air yaitu permukaan air tanah (*water table*) atau *freatis* dan tekanan *hidrostatik* pada permukaan air tanah adalah nol (Soemarto, 1989).

Air yang berada pada zona jenuh adalah bagian dari keseluruhan air permukaan yang biasa disebut air tanah. Air bawah tanah adalah istilah lain yang digunakan untuk air yang berada pada zona jenuh, namun istilah yang lazim digunakan adalah air tanah. Zona ini adalah suatu lapisan tanah yang mengandung air tanah yang relatif tak terhubung dengan udara luar dan lapisan tanahnya atau *aquifer* bebas.

Zona jenuh merupakan media aliran lolos air pada zona tekanan air pori positif di bawah *phreatic surface*. Pada umumnya dihasilkan akibat adanya pengaruh perbedaan gaya berat *gradient hidraulik* tempat keluarnya rembesan. Ketika lapisan tanah menjadi jenuh, maka kekuatan tanah akan berkurang, dan kekuatan tanah yang berkurang akan terjadi pergerakan tanah yang akan mengakibatkan longsor dan lain-lain.

Berdasarkan status air yang tersimpan dalam pori tanah maka kondisi tanah sangat berpengaruh, yaitu kondisi tanah jenuh dan kondisi tanah tidak

jenuh. Pada kondisi jenuh semua pori-pori terisi air, sedangkan pada kondisi tidak jenuh sebagian pori-pori terisi air dan sebagian lagi terisi udara. Dalam gerakan air tanah potensial tanah yang akan menentukan distribusi air di dalam tanah. Faktor utama yang berpengaruh terhadap gerakan air dalam kondisi tanah tidak jenuh adalah tekstur tanah dan struktur tanah (Hillel, 1971).

Tekstur tanah turut menentukan tata air dalam tanah, yaitu berupa kecepatan infiltrasi, penetrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah. Terjadi tidaknya aliran permukaan, tergantung pada dua sifat yang dimiliki oleh tanah tersebut, yaitu kapasitas infiltrasi kemampuan tanah untuk meresapkan air dan permeabilitas dari lapisan tanah yang berlainan, yaitu kemampuan tanah untuk meluluskan air atau udara ke lapisan bawah profil tanah (Suripin, 2004).

Berbagai literatur yang sudah dibaca seperti buku, internet dan jurnal ilmiah yang membahas mengenai zona jenuh tanah belum ada yang membahas dan melakukan pengukuran nilai tertentu kadar air yang dikorelasikan dengan nilai resistivitas pada suatu tanah, dimana dari nilai kadar air tersebut menyatakan tanah berada pada kondisi jenuh dan berapakah besarnya nilai *resistivitas*. Hal ini yang menjadi bahan pemikiran untuk melakukan penelitian tentang pengukuran zona jenuh tanah kepasiran berdasarkan nilai *resistivitas* dengan model laboratorium.

Mengetahui nilai *resistivitas* dari tanah kepasiran tersebut dapat diketahui titik zona jenuh dari tanah kepasiran. Untuk menentukan nilai *resistivitas* dari tanah kepasiran dilakukan dengan uji geolistrik skala Laboratorium, dimana pada saat percobaan akan di hitung nilai *resistivitas* tanah kepasiran dengan kondisi jumlah sampel yang sama dan dipadatkan dengan metode yang sama dengan kadar air yang berbeda-beda pada wadah sampel, sehingga dari percobaan tersebut akan didapatkan nilai *resistivitas* yang menyatakan kondisi tanah kepasiran pada zona jenuh dengan nilai kadar air tertentu.

Pemberian kadar air yang berbeda akan menghasilkan nilai *resistivitas* yang berbeda, nilai kadar air dan *resistivitas* dapat dianalisis sehingga menghasilkan persamaan korelasi dari keduanya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diteliti pada penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Berapa nilai *Resistivitas* dan kadar air tanah kepasiran pada saat kondisi jenuh.?
2. Bagaimana persamaan korelasi dari nilai kadar air dan *resistivitas*.?

1.3. Maksud dan Tujuan

1.3.1. Maksud

Maksud kegiatan penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui nilai *resistivitas* tanah kepasiran saat kondisi tanah kepasiran jenuh
2. Untuk mengetahui persamaan hubungan korelasi dari nilai kadar air dan nilai *resistivitas*.

1.3.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah untuk Mengetahui pada nilai kadar air tertentu yang mengakibatkan tanah kepasiran berada pada zona jenuh dengan menggunakan data *resistivitas*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penulisan Tugas Akhir ini meliputi :

1. penentuan nilai *resistivitas* tanah kepasiran pada saat kondisi jenuh menggunakan alat geolistrik skala laboratorium yang disajikan dengan menggunakan metode geolistrik dan analisis data.
2. Mengetahui nilai *resistivitas* dan kadar air.
3. Sampel yang dianalisis dari sekitar Kelurahan Banturung Kecamatan Bukit Batu, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Tanah

Istilah tanah dalam bidang mekanika tanah dipakai untuk mencakup semua bahan dari tanah lempung (*Clay*) sampai berangkal (batu-batu yang besar) (*Wesley, 1977*). Sedangkan rawa pada umumnya mencakup semua bahan dari tanah lempung (*Clay*) sampai pasir (*Sand*) yang mempunyai karakteristik mengandung air.

Dari sudut pandang teknis, tanah dapat digolongkan seperti berikut ini:

1. Batu kerikil (*Gravel*)
2. Pasir (*Sand*)
3. Lanau (*Silt*)
4. Lempung (*Clay*)

Golongan batu kerikil dan pasir seringkali dikenal sebagai kelas bahan-bahan yang berbutir kasar atau bahan-bahan yang tidak *Cohesive*, sedang golongan lanau dan lempung dikenal sebagai kelas bahan-bahan berbutir halus atau bahan-bahan yang *Cohesive*. Golongan ini terdiri dari pecahan-pecahan batu dengan berbagai ukuran dan bentuk. Butir-butir batu kerikil biasanya terdiri dari pecahan-pecahan batu, tetapi kadang-kadang mungkin pula terdiri dari satu macam zat mineral tertentu, misalnya *kwartz* dan *flint*. Butir-butir pasir hampir selalu terdiri dari satu macam zat mineral, terutama *kwartz*. Butiran-butiran tersebut biasa terdapat dalam satu ukuran saja

(*uniformly graded*) atau mencakup seluruh daerah ukuran dari batu besar sampai ke ukuran pasir halus, dalam hal ini bahan tersebut dikatakan bergradasi baik (*well graded*).

Lempung terdiri dari butir-butir yang sangat kecil dan menunjukkan sifat-sifat *plastisitas* dan *cohesive*. *Cohesive* menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan *plastisitas* adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu berubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya, dan tanpa terjadi retak-retak atau pecah-pecah.

Lanau adalah bahan yang merupakan peralihan antara lempung dan pasir halus. Kurang *plastis* dan lebih mudah ditembus air daripada lempung dan memperlihatkan sifat dilatasi yang tidak terdapat pada lempung. Dilatasi ini menunjukkan gejala perubahan isi apabila lanau itu berubah bentuknya.

Garis pemisah antara kedua macam ini adalah batas antara ukuran pasir dalam lanau yaitu 0,06 mm. ukuran ini hampir tepat sama dengan ukuran saringan No.200 dan juga merupakan ukuran butir terkecil yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Bila hampir seluruh tanah itu lebih kasar dari ukuran batas ini, maka diberi nama yang sesuai dengan memperhatikan perbandingan relatif dari ukuran butir-butir yang ada sebagai dasar untuk menyatakannya. Misalnya kerikil kepasiran, suatu bahan yang hampir seluruhnya terdiri dari kerikil tetapi ada mengandung sejumlah pasir. Pasir kelempungan, suatu

bahan yang hampir seluruhnya terdiri dari pasir tetapi ada mengandung sejumlah lempung.

Bila kebanyakan tanah itu lebih halus dari ukuran batas pasir atau lanau maka tanah itu termasuk kelompok lanau atau lempung, tetapi penentuan apakah lanau atau lempungnya tidak dilakukan atas dasar ukuran butirnya. Cara yang paling baik untuk membedakan antara lanau dan lempung adalah percobaan hidrometer.

2.2. Zona Jenuh

Zona jenuh merupakan media aliran lolos air pada zona tekanan air pori positif di bawah *phreatic surface*. Pada umumnya dihasilkan akibat adanya pengaruh perbedaan gaya berat gradient hidraulik antara waduk dan tempat keluarnya rembesan dihilir/drain. Ketika lapisan tanah menjadi jenuh, maka kekuatan tanah akan berkurang, dan kekuatan tanah yang berkurang akan terjadi pergerakan tanah

Berdasarkan status air yang tersimpan dalam pori tanah maka kondisi tanah sangat berpengaruh, yaitu kondisi tanah jenuh dan kondisi tanah tidak jenuh. Pada kondisi jenuh semua pori-pori terisi air, sedangkan pada kondisi tidak jenuh sebagian pori-pori terisi air dan sebagian lagi terisi udara. Pada kondisi tanah tidak jenuh potensial energi yang berperan adalah potensial matriks yang merupakan gabungan kapilaritas dan adsorbs tanah. Dalam gerakan air tanah potensial tanah yang akan menentukan distribusi air di

dalam tanah. Faktor utama yang berpengaruh terhadap gerakan air dalam kondisi tanah tidak jenuh adalah tekstur tanah dan struktur tanah (Hillel, 1971). Tekstur tanah turut menentukan tata air dalam tanah, yaitu berupa kecepatan infiltrasi, penetrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah. Terjadi tidaknya aliran permukaan, tergantung pada dua sifat yang dipunyai oleh tanah tersebut, yaitu kapasitas infiltrasi yaitu kemampuan tanah untuk meresapkan air dan permeabilitas dari lapisan tanah yang berlainan, yaitu kemampuan tanah untuk meluluskan air atau udara ke lapisan bawah profil tanah (Suripin, 2004). Di bawah permukaan tanah pori-pori tanah berisi air dan udara dan dikenal sebagai zona kapiler. Air yang tersimpan pada zona kapiler disebut sebagai kelengasan tanah atau air kapiler. Pada kondisi tertentu air dapat mengalir secara lateral pada zona kapiler, proses ini disebut *interflow*. Uap air dalam zona kapiler dapat kembali lagi ke permukaan tanah dan mengalami penguapan ke atmosfer (Suripin, 2004).

Dalam tanah, air dapat berpindah dan bergerak dalam lapisan tanah pada elevasi dan suhu yang sama. Hal ini terjadi karena adanya tarikan air oleh partikel tanah yang dikenal dengan potensial matriks atau gaya kapiler. Karena adanya gaya potensial tanah ini mengakibatkan 2 jenis tanah atau lebih yang memiliki kandungan air yang sama akan menunjukkan pertumbuhan tanaman yang berbeda. Infiltrasi adalah proses aliran air di dalam tanah secara vertikal akibat adanya potensial gravitasi. Secara fisik terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi infiltrasi diantaranya jenis tanah, kepadatan tanah, kelembaban tanah dan tanaman di atasnya, laju

infiltrasi pada tanah semakin lama semakin kecil karena kelembaban tanah juga mengalami peningkatan (Harto, 1993).

2.3. Geolistrik

2.3.1. Teori Dasar

Penggunaan geolistrik pertama kali dilakukan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912. Geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika untuk mengetahui perubahan tahanan jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*'Direct Current'*) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah 'Elektroda Arus' A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam.

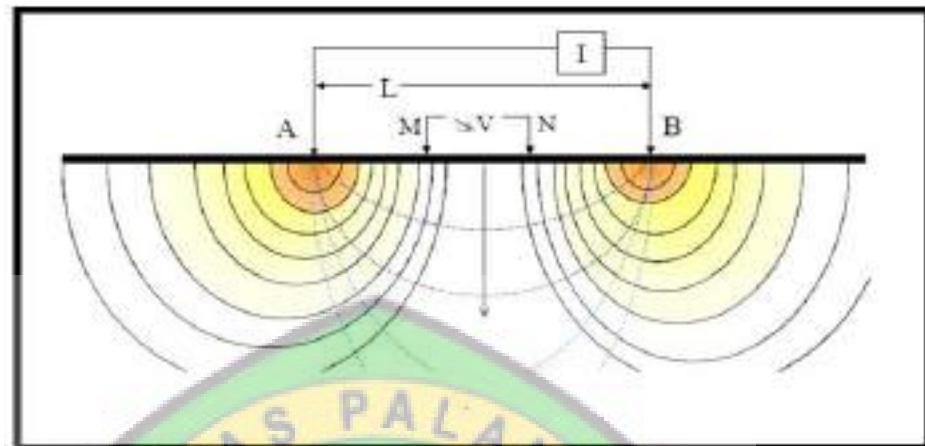
Dengan adanya aliran arus listrik tersebut maka akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah. Tegangan listrik yang terjadi di permukaan tanah diukur dengan menggunakan multimeter yang terhubung melalui 2 buah 'Elektroda Tegangan' M dan N yang jaraknya lebih pendek dari pada jarak elektroda AB. Bila posisi jarak elektroda AB diubah menjadi lebih besar maka tegangan listrik yang terjadi pada elektroda MN ikut berubah sesuai dengan informasi jenis batuan yang ikut terinjeksi arus listrik pada kedalaman yang lebih besar.

Dengan asumsi bahwa kedalaman lapisan batuan yang bisa ditembus oleh arus listrik ini sama dengan separuh dari jarak AB yang biasa disebut $AB/2$ (bila digunakan arus listrik DC murni), maka diperkirakan pengaruh dari injeksi aliran arus listrik ini berbentuk setengah bola dengan jari-jari $AB/2$.

Pemanfaatan *metode geolistrik* tahanan jenis telah banyak digunakan untuk pengamatan lapisan geologi dangkal. Kemampuan *metode geolistrik* sangat ditunjang keadaan bawah permukaan yang tersusun oleh lapisan-lapisan dengan tahanan jenis berbeda. Adanya variasi tahanan jenis lapisan, dapat diamati dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi dan mencatat tahanan jenis pada titik-titik pengamatan di permukaan bumi. Dengan mengubah-ubah jarak *elektroda* sesuai dengan konfigurasi tertentu, maka dapat diinterpretasi perubahan tahanan jenis secara vertikal dan horizontal.

Secara umum, pendekatan sederhana pembahasan gejala kelistrikan bumi adalah dengan menganggap bumi sebagai medium homogen (jenis lithologi sama) dan bersifat *isotropis* (diukur dari berbagai arah akan memberikan harga yang sama). Dengan perlakuan tersebut medan listrik dari sumber titik di dalam bumi merupakan simetri bola. Prinsip metode geolistrik adalah dengan menginjeksi arus melalui *elektroda* arus C_1 yang ditanamkan di dalam bumi. Elektroda ini dihubungkan dengan elektroda arus C_2 lainnya yang berada di permukaan tetapi berjarak cukup jauh, sehingga pengaruhnya dapat diabaikan. Elektroda arus dapat dipandang

sebagai titik sumber yang memancarkan arus listrik kesegala arah dalam medium bumi dengan tahanan jenis ρ .



Gambar 2.1. Pola aliran arus dan bidang ekipotensial antara dua elektroda arus dengan polaritas berlawanan.

Ekipotensial di setiap titik di dalam bumi membentuk permukaan bola dengan jari-jari r . Arus listrik yang diinjeksikan melalui elektroda arus sebagai fungsi jarak dan kedalaman, mengalir keluar bola secara radial ke segala arah sebesar,

$$I = AJ \dots\dots\dots(1)$$

Dimana A adalah luas permukaan bola yang besarnya $4\pi r^2$ dan J adalah rapat arus yang menyatakan besarnya arus yang mengalir dalam suatu luasan yang dinyatakan dengan persamaan :

$$J = \sigma E \dots\dots\dots(2)$$

dimana σ adalah *konduktivitas* listrik dan E adalah medan listrik yang dinyatakan dengan persamaan.

$$E = k \frac{Q}{r^2} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2), (3), dan luas permukaan bola ke dalam persamaan (1) maka diperoleh persamaan

$$I = 4\pi\sigma k Q \dots\dots\dots(4)$$

Kemudian beda potensial (tegangan) diberikan oleh persamaan

$$V = k \frac{Q}{r} \quad \longrightarrow \quad k Q = V r \dots\dots\dots(5)$$

Substitusi persamaan (5) ke dalam persamaan (4) sehingga menghasilkan persamaan

$$I = 4\pi\sigma V r \quad \longrightarrow \quad \sigma = \frac{I}{4\pi V r} \dots\dots\dots(6)$$

Ingat bahwa *konduktivitas* listrik merupakan kebalikan dari *resistivitas* listrik, persamaan (6) menjadi.

$$\rho = 4\pi r \frac{V}{I} \dots\dots\dots(7)$$

Karena sumber arus terdapat di permukaan bumi, maka permukaan yang dilalui arus adalah setengah bola sehingga persamaan (7) menjadi

$$\rho = 2\pi r \frac{V}{I} \dots\dots\dots(8)$$

Apabila jarak antara dua elektroda arus tidak terlalu besar, potensial disetiap titik dekat permukaan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda arus. Adapun potensial listrik yang dihasilkan dari kedua sumber arus ini adalah beda potensial yang terukur pada dua titik pengukuran pengukuran potensial (P_1 dan P_2). Adapun beda potensial terukur antara titik P_1 dan P_2 adalah ;

$$\Delta V = V(P_1) - V(P_2)$$

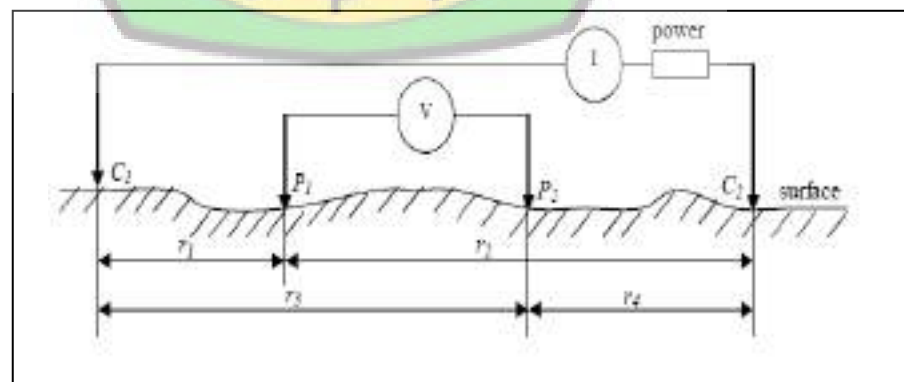
$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \dots\dots\dots(9)$$

dimana: r_1 = jarak C_1 ke P_1

r_2 = jarak C_2 ke P_1

r_3 = jarak C_1 ke P_2

r_4 = jarak C_2 ke P_2



Gambar 2.2 Model Dua *Electroda Potensial*

Dengan mengatur persamaan (9), kita peroleh persamaan untuk resistivitas.

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana K adalah factor koreksi geometri yang dinyatakan dengan

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \dots\dots\dots(11)$$

Faktor koreksi ini berubah – ubah tergantung dari konfigurasi apa yang digunakan. Faktor koreksi ini dilakukan karena pada umumnya lapisan batuan tidak mempunyai sifat homogen sempurna, seperti yang dipersyaratkan pada pengukuran geolistrik. Untuk posisi lapisan batuan yang terletak dekat dengan permukaan tanah akan sangat berpengaruh terhadap hasil pengukuran tegangan dan ini akan membuat data geolistrik menjadi menyimpang dari nilai sebenarnya.

Yang dapat mempengaruhi homogenitas lapisan batuan/mineral adalah fragmen batuan/mineral lain yang menyisip pada lapisan, faktor ketidak-seragaman dari pelapukan batuan induk, material yang terkandung pada jalan, genangan air setempat, perpipaan dari bahan logam yang bisa menghantar arus listrik, pagar kawat yang terhubung ke tanah dan sebagainya. Tegangan listrik alami yang umumnya terdapat pada lapisan batuan disebabkan oleh adanya larutan penghantar yang secara kimiawi menimbulkan perbedaan tegangan pada mineral-mineral

dari lapisan batuan yang berbeda juga akan menyebabkan ketidak-homogenan lapisan batuan.

2.3.2. Kegunaan Geolistrik

Mengetahui karakteristik lapisan batuan bawah permukaan sampai kedalaman sekitar 0 - 500 meter sangat berguna untuk mengetahui kemungkinan adanya lapisan *akifer* yaitu lapisan batuan yang merupakan lapisan pembawa air. Umumnya yang dicari adalah '*confined aquifer*' yaitu lapisan *akifer* yang diapit oleh lapisan batuan kedap air (misalnya lapisan lempung) pada bagian bawah dan bagian atas. '*Confined*' *akifer* ini mempunyai '*recharge*' yang relatif jauh, sehingga ketersediaan air tanah di bawah titik bor tidak terpengaruh oleh perubahan cuaca setempat.

Geolistrik ini bisa untuk mendeteksi adanya lapisan dari suatu mineral yang mempunyai harga ketetapan resistivitas yang mempunyai kontras resistivitas dengan lapisan batuan/mineral pada bagian atas dan bawahnya. Bisa juga untuk mengetahui perkiraan kedalaman '*bedrock*' untuk fondasi bangunan.

Metoda geolistrik juga bisa untuk menduga adanya panas bumi (*geotermal*) di bawah permukaan. Hanya saja metoda ini merupakan salah satu metoda bantu dari metoda geofisika yang lain untuk mengetahui secara pasti keberadaan sumber panas bumi di bawah permukaan.

Keunggulan dari konfigurasi *Wenner alpha* adalah Ketelitian pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih baik dengan angka yang relatif besar karena elektroda MN yang relatif dekat dengan elektroda AB. Sedangkan konfigurasi *wenner beta* ketelitian pembacaan elektroda hampir sama dengan metode *wenner alpha*. Hanya saja metode *wenner beta* pola konfigurasinya cenderung ke konfigurasi *dipole-pole* dan juga faktor geometrinya.

Sedangkan kelemahannya konfigurasi *Wenner alpha* adalah Tidak bisa mendeteksi homogenitas batuan di dekat permukaan yang bisa berpengaruh terhadap hasil perhitungan. data yang didapat dari cara konfigurasi *Wenner alfa*, sangat sulit untuk menghilangkan factor non-homogenitas batuan, sehingga hasil perhitungan menjadi kurang akurat.

2.3.3. Konfigurasi *Wenner*

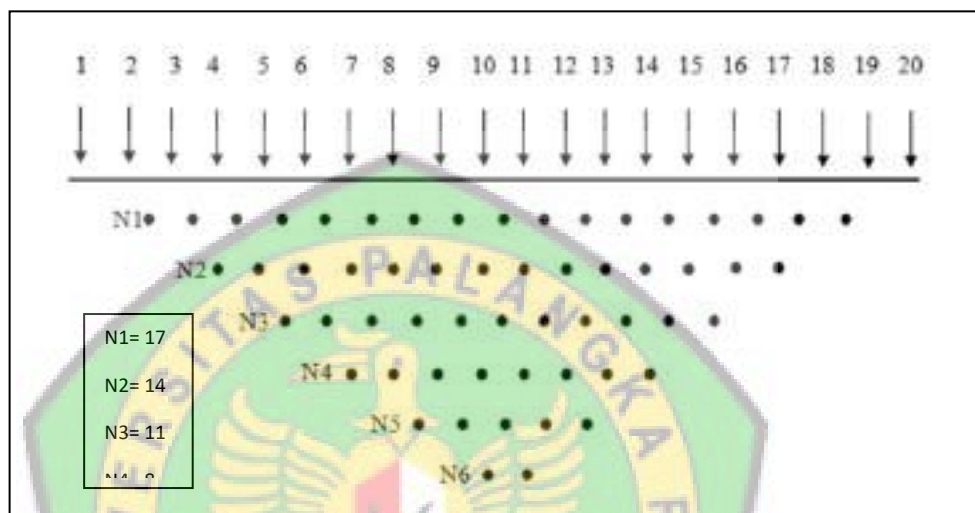
Metoda geolistrik terdiri dari beberapa *konfigurasi*, misalnya yang ke 4 buah elektrodanya terletak dalam satu garis lurus dengan posisi elektroda AB dan MN yang simetris terhadap titik pusat pada kedua sisi yaitu konfigurasi *Wenner* dan *Schlumberger*. Setiap *konfigurasi* mempunyai metoda perhitungan tersendiri untuk mengetahui nilai ketebalan dan tahanan jenis batuan di bawah permukaan. Metoda geolistrik *konfigurasi Wenner* merupakan metoda favorit yang banyak digunakan untuk mengetahui karakteristik lapisan batuan bawah permukaan dengan biaya survei yang relatif murah.

Umumnya lapisan batuan tidak mempunyai sifat homogen sempurna, seperti yang dipersyaratkan pada pengukuran geolistrik. Untuk posisi lapisan batuan yang terletak dekat dengan permukaan tanah akan sangat berpengaruh terhadap hasil pengukuran tegangan dan ini akan membuat data geolistrik menjadi menyimpang dari nilai sebenarnya. Yang dapat mempengaruhi homogenitas lapisan batuan adalah fragmen batuan lain yang menyisip pada lapisan, faktor ketidakseragaman dari pelapukan batuan induk, material yang terkandung pada jalan, genangan air setempat, perpipaan dari bahan logam yang bisa menghantar arus listrik, pagar kawat yang terhubung ke tanah dan sebagainya.

'*Spontaneous Potential*' yaitu tegangan listrik alami yang umumnya terdapat pada lapisan batuan disebabkan oleh adanya larutan penghantar yang secara kimiawi menimbulkan perbedaan tegangan pada mineral-mineral dari lapisan batuan yang berbeda juga akan menyebabkan ketidak-homogenan lapisan batuan. Perbedaan tegangan listrik ini umumnya relatif kecil, tetapi bila digunakan konfigurasi *Wenner* dengan jarak elektroda AB yang panjang dan jarak MN yang relatif pendek, maka ada kemungkinan tegangan listrik alami tersebut ikut menyumbang pada hasil pengukuran tegangan listrik pada elektroda MN, sehingga data yang terukur menjadi kurang benar.

Untuk mengatasi adanya tegangan listrik alami ini hendaknya sebelum dilakukan pengaliran arus listrik, multimeter diset pada tegangan listrik alami tersebut dan kedudukan awal dari multimeter dibuat menjadi

nol. Dengan demikian alat ukur multimeter akan menunjukkan tegangan listrik yang benar-benar diakibatkan oleh pengiraman arus pada elektroda AB. Multimeter yang mempunyai fasilitas seperti ini hanya terdapat pada multimeter dengan akurasi tinggi.



Gambar 2.3. Susunan *electrode* dan Datom untuk *Konfigurasi Wenner alpha*

Susunan *elektroda* pada *konfigurasi Wenner* diperlihatkan pada gambar di atas, dimana jarak *elektroda potensial* $P_1 P_2$ selalu $1/3$ dari jarak *elektroda arus* $C_1 C_2$. Jika jarak *elektroda arus* $C_1 C_2$ diperlebar maka jarak *elektroda potensial* $P_1 P_2$ juga diperlebar sehingga jarak jarak *elektroda potensial* $P_1 P_2$ tetap $1/3$ dari jarak *elektroda arus* $C_1 C_2$.

Keunggulan dari konfigurasi *Wenner* ini adalah ketelitian pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih baik dengan angka yang relatif besar karena *elektroda MN* yang relatif dekat dengan *elektroda AB*. Disini bisa digunakan alat ukur multimeter dengan impedansi yang relatif lebih kecil. sedangkan kelemahannya adalah tidak bisa mendeteksi

homogenitas batuan di dekat permukaan yang bisa berpengaruh terhadap hasil perhitungan.

Factor koreksi dari konfigurasi *Wenner* ini diberikan oleh persamaan :

$$\boxed{K = 2\pi a} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana a adalah jarak (spasi) antar *elektroda*.

Untuk membuktikan persamaan (12), kita lihat kembali persamaan (11). Untuk konfigurasi *Wenner* r_1 sampai r_4 mempunyai harga sebagai berikut ;

$$r_1 = a, r_2 = 2a, r_3 = 2a, r_4 = a$$

kita masukkan harga – harga di atas ke dalam persamaan (11), berikut prosesnya.

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

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} \right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a} \right) \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{2-1}{2a} \right) - \left(\frac{1-2}{2a} \right) \right]^{-1}$$

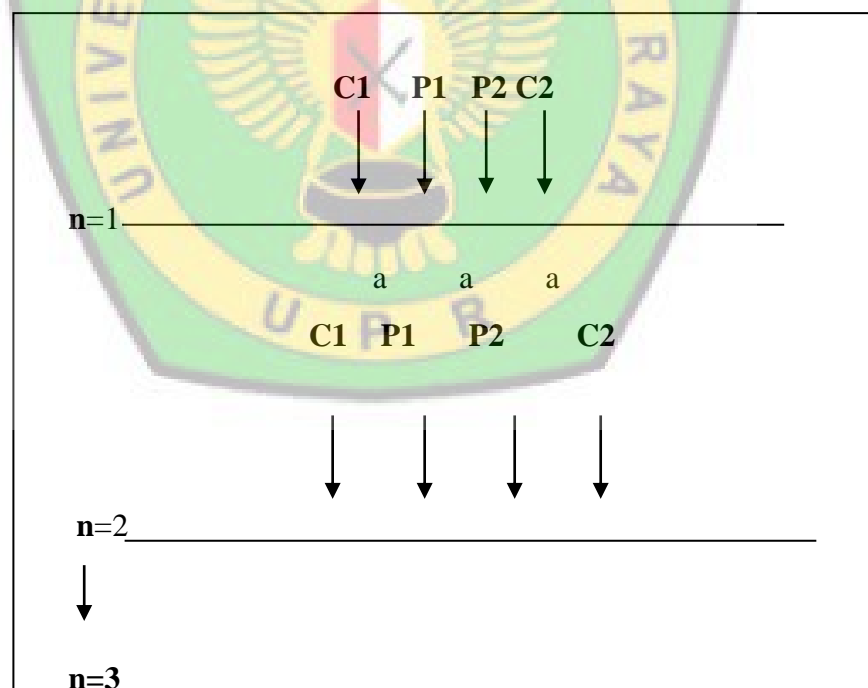
$$K = 2\pi \left[\frac{1}{2a} + \frac{1}{2a} \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi \left[\frac{1}{a} \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi a$$

2.3.4 Konfigurasi Wenner Alpha

Pada konfigurasi Wenner Alpha idealnya jarak MN dibuat sekecil-kecilnya, sehingga jarak MN secara teoritis tidak berubah. Tetapi karena keterbatasan kepekaan alat ukur, maka ketika jarak AB sudah relatif besar maka jarak MN hendaknya dirubah. Perubahan jarak MN hendaknya **tidak lebih besar dari 1/5 jarak AB**.



Gambar 2.4. Susunan Elektroda Untuk Konfigurasi Wenner Alfa

2.4. Metode Resistivitas

2.4.1. Prinsip Dasar Metode Resistivitas

Pada metode *resistivitas* digunakan arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi melalui *electroda* arus C_1 dan C_2 . Beda potensial yang timbul sebagai akibat arus ukur melalui *electroda potensial* P_1 dan P_2 dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak *electroda* tertentu, maka dapat kita tentukan variasi harga *resistivitas* masing-masing lapisan dibawah titik ukur (titik *sounding*) atau sering disebut datum.

Umumnya metode *resistivitas* digunakan untuk eksplorasi dangkal, sekitar 0 - 500 m (*Telford at all*, 1990). Jika kedalaman lapisan lebih dari harga tersebut, informasi yang diperoleh kurang akurat, hal ini disebabkan melemahnya arus listrik untuk jarak bentang yang lebih besar karena itu, metode itu jarang digunakan untuk ekplorasi dalam, sebagai contoh eksplorasi minyak.

Aliran listrik pada suatu formasi batuan terjadi karena adanya *fluida electrolit* pada pori-pori atau rekahan batuan. Oleh karena itu *resistivitas* dari suatu batuan bergantung pada porositas batuan serta jenis fluida pengisi pori-pori batuan tersebut. Batuan poros yang terisi air atau asin tentu lebih konduktif karena *resistivitas*-nya rendah jika dibandingkan dengan batuan yang sama tetapi pori-porinya terisi oleh udara.

Resistivitas merupakan hasil pengukuran dari geolistrik, jika bumi bersifat homogen isotronis maka resistivitas terukur merupakan *resistivitas* sebenarnya. Berdasarkan keadaan di lapangan bumi tidak bersifat homogen, maka harga *resistivitas* merupakan harga rata-rata *resistivitas* formasi yang dilalui arus listrik atau disebut *resistivitas* semu.

Resistivitas adalah karakteristik bahan yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut untuk menghantarkan listrik. *Resistivitas* mempunyai pengertian yang berbeda dengan resistansi (hambatan), dimana resistansi tidak hanya tergantung pada bahan tetapi juga tergantung oleh faktor geometri atau bentuk bahan tersebut, sedangkan *resistivitas* tidak tergantung pada faktor geometri.

Pengukuran geolistrik secara teknis dilakukan dengan mengalirkan arus kedalam tanah melalui dua elektroda C_1 dan C_2 dan responya, beda potensial dilakukan dengan dua elektroda P_1 dan P_2 . Sifat kelistrikan medium di bawah permukaan dapat diperkirakan berdasarkan konfigurasi *electrode* dan respon yang terukur.

Jika ditinjau kawat konduktor dengan panjang L , luas penampang A dan resistivitas adalah R , secara matematis dapat dirumuskan :

$$\boxed{R = \frac{\rho L}{A}} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

R = Resistansi (Ohm)

ρ = Resistivitas (Ohm meter)

L = Panjang kawat konduktor (m)

A = Luas Penampang (m^2)

Menurut hukum Ohm resistivitas dirumuskan :

$$\boxed{R = \frac{V}{I}} \dots\dots\dots(14)$$

Dimana : R = Resistansi (Ohm)

V = Beda Potensial (Volt)

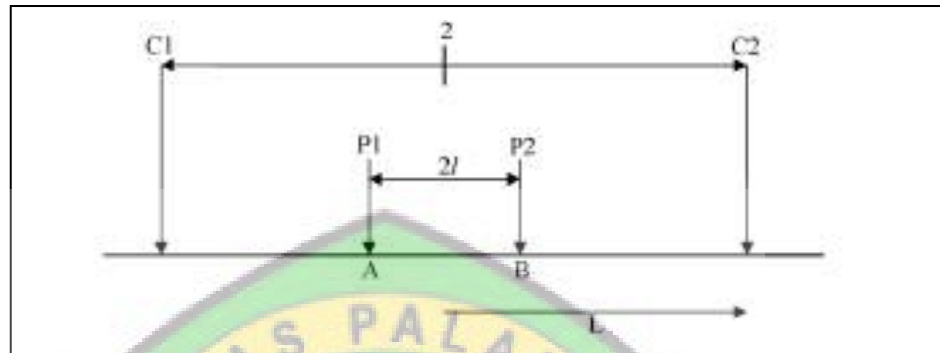
I = Kuat Arus (Ampere)

Pada metode geolistrik, pembahasan mengenai aliran listrik dalam bumi didasarkan pada asumsi pada bumi merupakan *medium homogeny isotropis*, pada kondisi demikian, maka potensial listrik disekitar arus listrik yang berbeda dalam bumi.

Pengukuran metode geolistrik *resistivitas* dalam prakteknya di laboratorium bertujuan untuk membandingkan potensial disuatu titik tertentu, sehingga diperlukan dua buah elektroda arus dipermukaan yang berfungsi untuk memberikan dan merespon arus, baik sumber medium atau sebaliknya.

Beda potensial dipermukaan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda arus tersebut. Harga potensial diukur adalah harga perbedaan

potensial antara dua titik penempatan elektroda potensialnya. Jadi apabila ada arus I diinjeksikan kedalam bumi yang *homogeny isotropis* melalui elektroda arus bolak-balik pada titik C_1 dan C_2 .



Gambar 2.5. Skema Penempatan *Electroda*

2.4.2. Teknik Pengambilan Data Pada Skala Laboratorium

Cara pengukuran zona jenuh tanah kepasiran pada model atau skala laboratorium yaitu dengan metode geolistrik untuk mendapatkan data *resistivitas* sampel, dimana sampel dicetak pada suatu wadah, dan kemudian dilakukan pengujian laboratorium untuk mendapatkan data kadar air

2.4.3. *Softwear Res2DinV*

Res2DinV adalah program komputer yang secara otomatis menentukan model *resistivity* 2 dimensi (2-D) untuk bawah permukaan dari data hasil survey geolistrik. Model 2-D menggunakan program inversi dengan teknik optimasi *least-square non linier* dan *subroutine* dari permodelan maju digunakan untuk menghitung nilai *resistivitas*.

2.4.4. Metode Pengukuran

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran resistivitas listrik dengan alat *resistivity* meter, menggunakan tanah kepasiran yang diberi kadar air tertentu sebagai medium yang diinjeksi elektroda. Penginjeksian elektroda pada medium tanah kepasiran dimaksudkan untuk melihat nilai resistivitas, dari nilai *resistivitas* yang diambil maka tanah kepasiran dapat dinyatakan pada kondisi jenuh dan tidak jenuh.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Dalam penulisan proposal skripsi ini penulis melakukan penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan PT. Cemara Geo Engineering. Jl. Bukit Raya XIV, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.

3.2. Lokasi Pengambilan Sampel

Kelurahan Banturung Kecamatan Bukit Batu, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah koordinat $2^{\circ}00'13''\text{S}$ $113^{\circ}45'26''\text{E}$. dimana lokasi dapat ditempuh dengan kendaraan roda 2 dan roda 4 melewati Jl. Tjilik Riwut dengan waktu perjalanan ± 45 menit perjalanan dari Kota Palangka Raya menuju Bukit Tangkiling dengan kondisi jalan beraspal.

3.2.1. Kondisi Geologi Regional

3.2.1.1 Fisiografi

Berdasarkan peta Geologi lembar Tewah(Kuala Kurun) Kalimantan skala 1 : 250.000 data yang dikumpulkan oleh pusat penelitian dan pengembangan geologi tahun 1994 Geologi Kalimantan Tengah sebagian besar wilayah adalah dataran yang tersusun oleh formasi alluvial. Sungai besar yang

mengelilingi adalah sungai mentaya, rungan dan sungai Kahayan.

Secara umum bentang alam didaerah Kota Palangka Raya ini di bagi menjadi 3 (tiga) satuan bentang alam yakni :

1. Bentang Alam Dataran

Penyebaran bentang alam dataran hampir seluruh wilayah Kecamatan Rakumpit, pada ketinggian berkisar antara 25 – 100 m dpl. Batuan penyusun satuan bentang alam dataran berasal dari pengendapan aliran permukaan yang tersusun dari aluvial muda, aluvial tua, dan batu pasir dengan sisipan batu lempung lanau dan batubara. Batuan tersebut bersifat lunak sampai agak keras, antara bongkah yang satu dengan bongkahan yang lain saling terlepas.

2. Bentang Alam Bergelombang Ringan

Bentang alam ini terdapat pada daerah Kelurahan Petuk Bukit dengan ketinggian elevasi berkisar antara 50 – 75 m dpl. Batuan penyusun satuan bentang alam ini adalah pasir kuarsa, yang bersifat keras dan mudah terurai/butir tunggal.

3. Bentang Alam Perbukitan

Satuan bentang alam perbukitan ini berada diwilayah desa tangkiling, yaitu terletak disebelah timur jalan tjilik

riwut. Batuan penyusun satuan bentang alam ini adalah batuan terobosan, yang terdiri dari beberapa puncak bukit dengan ketinggian mencapai 200 m dpl.

Berdasarkan bentang alam regional tersebut Kecamatan Bukit batu yang merupakan daerah penelitian ini masuk kedalam kategori bentang alam perbukitan..

3.2.1.2 Stratigrafi

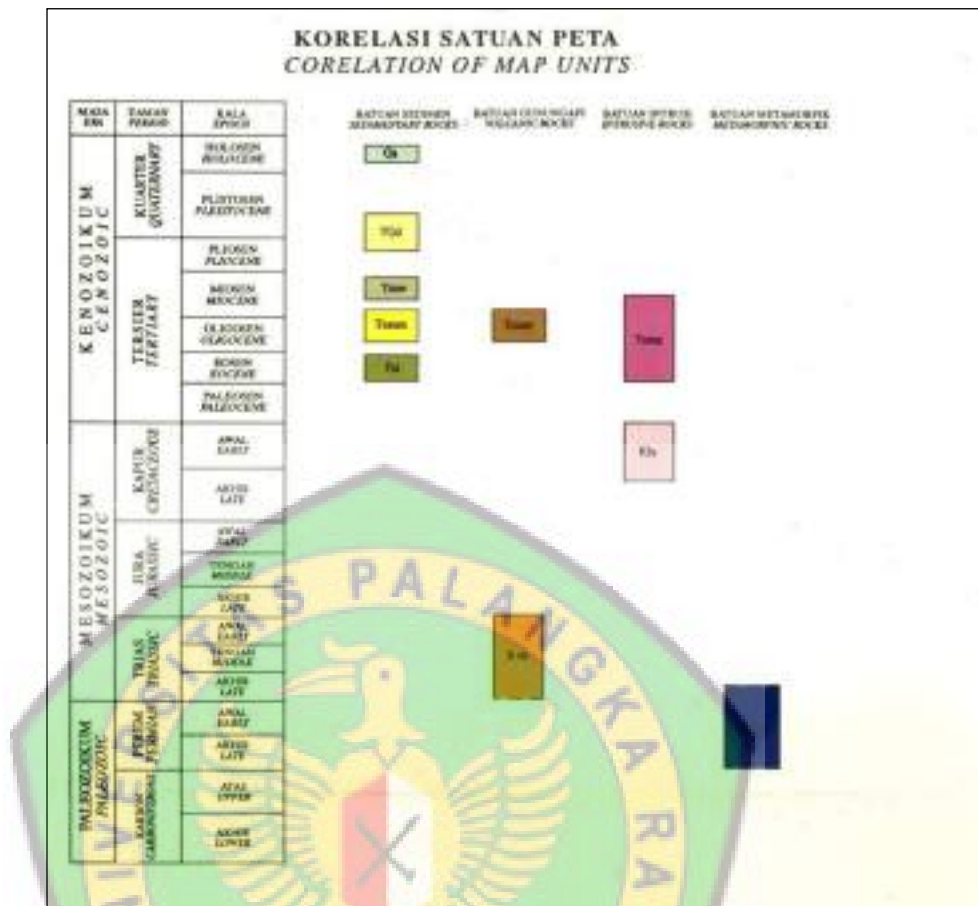
Stratigrafi di Kalimantan Tengah, tersusun dari batuan yang berumur tua ke muda, sebagai berikut:

- a. Batuan Malihan yang terdiri dari filit, sekis, genes, kuarsit, dan kristalin Batuan ini berumur *Paleozoikum – Mesozoikum*.
- b. Batuan Beku yang terdiri dari granit, granodiorit, diorit, tonalit, gabro dan monzonit. Batuan ini berumur *Perm – Trias*.
- c. Batuan Sedimen yang terdiri dari sedimen klastik pada formasi Batuayau, formasi Tanjung, formasi Warukin, formasi Dahor, serta sedimen *biotic* seperti batu gamping formasi Berai.
- d. Batuan Vulkanik yang terdiri dari breksi, aliran lava, batu pasir tufaan dan intrusi-intrusi kecil andesit, basaltis.

- e. Alluvial merupakan endapan termuda, terdiri dari pasir, lempung, gambut dan lumpur. Batuan ini berumur *Pleistosen – Resen*.

Struktur geologi Kalimantan Tengah, khususnya dibagian Tengah- Utara, mempunyai struktur yang rumit, berupa sesar (patahan), perlipatan dan kekar-kekar, sedangkan bagian Selatan-Barat Daya relatif stabil. Potensi bahan galian/sumberdaya mineral yang berada di Kalimantan Tengah, tidak lepas dari kejadian geologi yang terjadi di Kalimantan Tengah, misalnya endapan emas, keberadaannya dapat dipengaruhi oleh gejala geologi seperti patahan (sesar) dan intrusi, sedangkan batu granit proses pematangannya juga dipengaruhi oleh gejala-gejala tersebut.





Gambar 3.1 Korelasi Batuan Geologi Regional.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Tewah (E.S.Nila, E.Rustandi dan R.Heryanto, 1995) untuk daerah Kota Palangka Raya dan sekitarnya, formasi batuan yang tersusun adalah:

1. Qa **ALUVIUM** : Pasir kuarsa, kerikil dan bongkah yang berasal dari komponen batuan malihan, batuan bersifat granit dan kuarsit lepas. Dibeberapa tempat ditemukan lumpur pasir dan tanah liat mengandung lignit dan limonit. Batuan yang akan mengeras juga ditemukan terletak antara 40-50 meter di

atas permukaan sungai sekarang. Batuan-batuan tersebut sebagai endapan sungai, undak dan rawa

2. *TQd* **FORMASI DAHOR** disusun oleh batupasir kuarsa berwarna kelabu-kebiru – biruan dan konglomerat silang silur dengan fragmen batuan malihan dan batuan granitan bersisipan lapisan yang mengandung limonit. Lapisan batubara dengan tebal 0,3 – 3 meter terdapat di dalam lapisan batupasir berbutir kasar. Di daerah yang dipetakan satuan ini tidak mengandung fosil, kecuali kepingan moluska yang tidak dapat dikenali lagi di dalam lapisan batubara. Formasi ini diduga berumur Pliosen – Plistosen. Ketebalannya mencapai 300 meter dan menebal ke arah timur.

3. *Tmw* **FORMASI WARUKIN**; terdiri atas batupasir, batupasir tufaan, batupasir gampingan, batulanau dan batulempung. Di beberapa tempat terdapat konglomerat berlapis silang silur dan sisipan batugamping. Lapisan batubara dengan ketebalan antara 0,3 sampai 2 meter terdapat di dalam lapisan batupasir. Di daerah yang dipetakan formasi ini mengandung bahan gunung api dan ke arah utara kandungannya semakin banyak. Sisipan batugamping koral berwarna putih kekuning – kuning dengan tebal 10 – 15 meter yang terdapat dibagian bawah dari formasi ini mengandung fosil *Lepidocyclina*

angulosa PROVALE, *Lepidocyclina acuta* RUTTEN, *Heterostegina borneensis* VAN DER VLERK, *Lepidocyclina ephippioides* JONES and CHAPMAN, dan keratan – keratin koral (Kadar, 1974). Umur formasi ini adalah Miosen dan ketebalannya sekitar 300 – 500 meter.

4. *Toms* **BATUAN TEROBOSAN SINTANG**; batuan terobosan Sintang berkomposisi andesit (a) dan basal (b) terdapat sebagai retas dengan ketebalan 50 cm sampai 4 meter dan sebagai badan terobosan dengan ukuran garis tengah beberapa km. Terobosan ini dikorelasikan dengan kegiatan gunung api Sintang di barat laut lembar pada jaman Tersier.

5. *Tomm* **FORMASI MONTALAT**; terdiri dari batupasir kuarsa bersisipan batulanau, serpih dan batubara. Batupasir kuarsa berwarna putih, berstruktur silang – silur dan sebagian gampingan. Mengandung fosil foraminifera kecil antara lain; *Globigerina venezuelana* HEDBER, *Globigerina tripartite* KOCH, *Globigerina selli* (BORSETTI), *Globigerina praebulloides* BLOW, *Globigerina angustiumbilitata* BOLLI dan *Casigerinella chipolensis* (CHUSMAN & POTTON). Formasi ini berumur Oligosen dan diendapkan di lingkungan

laut dangkal terbuka. Tebal formasi ini mencapai 1400 meter.

Formasi ini menjemari dengan formasi Berai dan Tanjung.

6. *Tomv* **BATUAN GUNUNG API MALASAN**; terdiri atas breksi gunung api, tufa, aglomerat dan lava andesit. Fragmen breksi umumnya andesit dan dasit berukuran beberapa cm – 100 cm. aliran lava umumnya berkomposisi andesit hornblende. Batuan gunung api Malasan menjemari dengan bagian bawah formasi Tanjung. Satuan ini diduga berumur Miosen Awal dan terbentuk di lingkungan litoral.

7. *Tet* **FORMASI TANJUNG**; bagian bawah terdiri atas perselingan batupasir, serpih, batulanau dan konglomerat, sebagian bersifat gampingan. Fragmen konglomerat antara lain kuarsa, feldspar, granit, sekis, gabbro dan basal. Di dalam batupasir dijumpai komponen glaukonit. Bagian atas terdiri dari perselingan batupasir kuarsa bermika, batulanau, batugamping dan batubara. Batulanau mengandung foraminifera plankton antara lain; *Globigerina tripartite* KOCH, *Globigerina ouachitaensis* HOWE & WALLACE, *Globigerina* sp. dan *Globorotalia* sp. yang menunjukkan umur Eosen – Oligosen. Sedangkan dalam batugamping terdapat fosil *Operculina* sp., *Discocyclus* sp. dan *Biplanispira* yang berumur Eosen Akhir (Tb). Formasi

ini tidak selaras di atas batuan mesozoikum dengan tebal mencapai 1300 meter.

8. *Kls* **TONALIT SEPAUK**; merupakan batuan granitan dengan tekstur merata, berkomposisi diorite, tonalit, granodiorite sampai monzonite. Kontak terobosan antara batuan pluton granitan dengan batuan lelehan yang bersusunan menengah. Terdapat di sekitar Buntut Nusa, hulu sungai Mentaya. Proses piritisasi juga terjadi di beberapa tempat. Urat kuarsa dengan tebal beberapa mm sampai beberapa cm berhubungan erat dengan terjadinya endapan loam dasar di daerah ini. Berdasarkan penentuan jejak belah batuan ini berumur sekitar 76 – 8,7 juta tahun (Kapur Atas).

9. *TRvk* **BATUAN GUNUNG API**; terdiri atas breksi dengan komposisi andesit dan basal, aliran lava, batupasir tufaan, tufa, terobosan andesit dan basal. Batuan ini dinamakan kompleks Matan (van Emmichoven, 1993). Batuan ini telah sedikit termalihkan dan menghasilkan logam dasar seperti emas. Umur satuan ini tidak dapat ditentukan, tetapi di bagian barat Kalimantan van Emmichoven (1939) menemukan fosil berumur Trias. Adanya terobosan andesit dan basal yang masih segar di daerah yang dipetakan menimbulkan perkiraan bahwa batuan ini berumur Tersier.

10. *PzTRp* **BATUAN MALIHAN PINOH**; terdiri atas filit, sekis, kuarsit dan gneiss. Secara umum foliasinya berarah baratdaya – timurlaut (NE-SW). secara umum batuan malihan berasal dari batulumpur. Proses hidrotermal pneumatolit mempengaruhi satuan ini, di beberapa tempat menghasilkan endapan logam dasar. Umur diperkirakan Trias.

3.2.1.3 Struktur Geologi dan Tektonika

Struktur geologi daerah yang dipetakan relatif sederhana, sumbu lipatan pada umumnya berarah utara timurlaut (NNE)-selatan baratdaya (SSW). Daerah stabil terdapat di bagian barat laut (NW). Sesar pada batuan beku pluton dengan arah timurlaut-barat daya (NE-SW) dan barat laut-tenggara (NW-SE) mungkin berhubungan erat dengan struktur regional daerah itu. Perlapisan batuan gunung api berumur Trias yang agak termalihkan masih dapat dikenal, mempunyai arah kemiringan ke tenggara (SE) dengan sudut sebesar 60° . Foliasi pada batuan malihan pada umumnya berarah Timur Laut (NE) – Barat Daya (SW). Formasi Warukin yang tersingkap di sebelah utara Tewah mengandung banyak bahan gunung api, ini menunjukkan bahwa pada jaman Miosen, kegiatan gunung api terjadi pada suncekungan tersebut. Di sebelah Selatan Tewah. Formasi ini mengandung bahan gunung api yang lebih sedikit. Formasi

Dahor yang berumur Pliosen ternyata tidak berpengaruh oleh proses tektonik yang kuat. Formasi ini diendapkan secara regresip, sangat mungkin dalam lingkungan sungai atau litoral. Dan keadaan morfologi yang terdapat di lapangan disimpulkan bahwa paling sedikit ada tiga gerakan eutasi selama jaman Kuartar. Ini mengakibatkan terdapat endapan aluvium tua dan undak sungai di banyak tempat

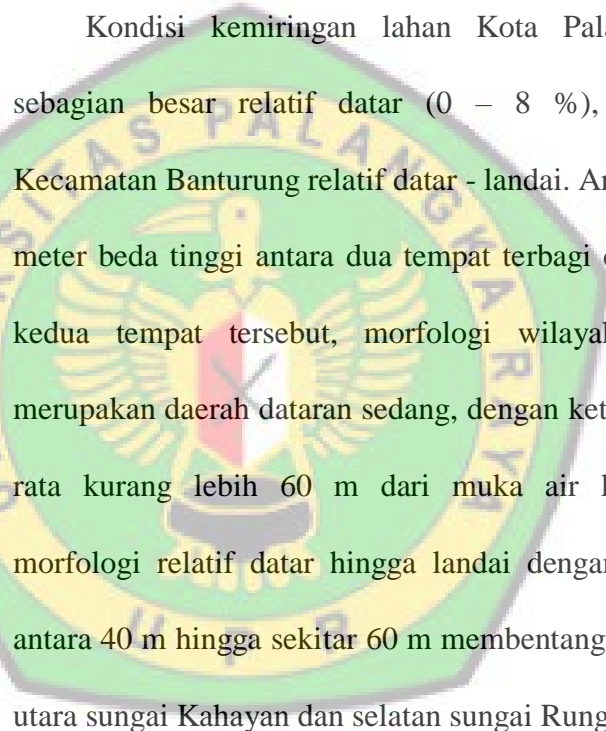
3.2.1.4 Sumberdaya Mineral

Endapan Mineral yang terdapat di daerah ini adalah emas, kristal kuarsa kaolin dan batubara. Emas terdapat baik sebagai endapan primer ataupun letakan emas terdapat dalam urat kuarsa pada batuan granitan dan batuan malihan. Tebal urat 0,5-20 cm. Endapan emas letakan terdapat dalam Avilium sungai dan undak, baik yang berumur tua ataupun yang muda, terutama di S. Mentaya S. Tualan dan S Cempaga (tanda prospek pada peta) Kristal kuarsa dan batu permata dilaporkan terdapat di bagian selatan. Lembar ini. Kaolin terdapat di daerah Sampit. Lapisan batubara terdapat dalam Formasi Warukin dengan ketebalan berkisar antara 30 cm sampai 3 meter. Granit yang dipergunakan sebagai bahan bangunan digali di tangkiling yang terletak disebelah selatan daerah yang dipetakan. Bahan Tenaga Atom Nasional (BATAN) bekerja sama dengan Badan

Tenaga Atom Perancis (CEA) dengan giat mengadakan eksplorasi di daerah berbatuan granit. Bauksit secara teliti diselidiki oleh PT Alconim terutama di bagian barat dari lembar ini, Belum diketahui mengenai hasil penyelidikan itu.

3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

3.2.2.1 Keadaan Morfologi



Kondisi kemiringan lahan Kota Palangka Raya sebagian besar relatif datar (0 – 8 %), di wilayah Kecamatan Banturung relatif datar - landai. Artinya berupa meter beda tinggi antara dua tempat terbagi dengan jarak kedua tempat tersebut, morfologi wilayah penelitian merupakan daerah dataran sedang, dengan ketinggian rata-rata kurang lebih 60 m dari muka air laut. Daerah morfologi relatif datar hingga landai dengan ketinggian antara 40 m hingga sekitar 60 m membentang dengan arah utara sungai Kahayan dan selatan sungai Rungan.

Secara umum dapat dilihat dari keadaan sekitar tumbuhan layaknya hutan kerangas. Tumbuhan dengan pepohonan semi besar diselingi rerumputan lebat. Akar dari beberapa rumput yang mati menjadikannya pengotor bagi endapan pasir.

3.2.2.2 Litologi

Dilihat dari sekitar lokasi daerah penelitian (lokasi yang telah lebih dahulu dilakukan penambangan) di ketahui bahwa lapisan utama dari lokasi penelitian adalah kondisi geologi yang terkait dengan kondisi geologi tanah atau batuan yang ada di bagian permukaan serta sebarannya, baik lateral maupun vertical hingga kedalaman batuan dasar dan sifat-sifat keteknikan tanah/batu. batuan terbentuk dari endapan permukaan (Qa) batuan sedimen (TQd), dan batuan Plutonik (Kgr).

3.2.2.3 Struktur Geologi

Geologi daerah penelitian dalam peta geologi daerah penelitian. Wilayah penelitian Skripsi ditempati oleh endapan Aluvium. Potensi bahan galian yang terdapat pada Aluvium ini berdasarkan peta geologi lembar Tewah (Kuala Kurun) adalah yang berasal dari komponen batuan malihan, batuan bersifat granit dan kuarsit lepas. Dibeberapa tempat ditemukan lumpur pasir dan tanah liat mengandung lignit dan limonit, dan terdapat di dalam lapisan batupasir berbutir kasar. Di daerah yang dipetakan satuan ini tidak mengandung fosil, kecuali kepingan moluska yang tidak dapat dikenali lagi di dalam lapisan batubara. Formasi ini

diduga berumur Pliosen – Plistosen. Ketebalannya mencapai 300 meter dan menebal ke arah timur kemudian urat kuarsa dengan tebal beberapa mm sampai beberapa cm berhubungan erat dengan terjadinya endapan loam dasar di daerah ini. Berdasarkan penentuan jejak belah batuan ini berumur sekitar 76 – 8,7 juta tahun (Kapur Atas).

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat dan Bahan Pengambilan Sampel

Alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pengambilan sampel penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Cangkul
2. Karung

3.3.2. Alat dan Bahan Persiapan Sampel

Alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan persiapan sampel penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Drum Besi Panjang 180 cm
2. Palu penumbuk pemadatan
3. Tabung ukur untuk air
4. Oven
5. Timbangan

3.3.3. Alat dan Bahan Pengambilan Data

Alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pengambilan data penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Resistivitas meter
2. Electroda arus (Paku panjang 5 cm)
3. Electrode potensial (Paku panjang 5 cm)
4. Kabel
5. Accu 2 buah (5 Ampere 12 volt)
6. Palu
7. Alat tulis dan kertas
8. Seperangkat laptop window 10 dengan Software Res2DInv
9. Mesin ayakan mekanika tanah satu set
10. Oven
11. Cawan
12. Timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram

3.3.4. Data

Data hasil pengukuran pada penelitian tugas akhir ini, meliputi :

1. Nilai resistivitas
2. Nilai pemberian air
3. Analisis kadar air

3.4. Tata Laksana Penelitian

3.4.1. Langkah Kerja

Langkah-langkah kerja yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan usulan tugas akhir, mempelajari buku-buku literatur dan buku petunjuk maupun buku panduan yang tersedia dan berkaitan dengan masalah yang diangkat.

2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data tugas akhir dilakukan dengan skala laboratorium yang meliputi :

1) Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel yaitu terletak di Bukit Tangkiling Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah

2) Mengeringkan sampel menggunakan oven

3) Sampel diayak untuk mendapatkan data analisis ayakan

4) Memasukan sampel ke dalam wadah yang sudah disediakan dengan jumlah sampel yang sama rata

5) Proses untuk memasukan sampel tanah ke dalam wadah yang sudah disediakan dilakukan di Laboratorium

dengan membuat wadah sampel dari drum bekas terlebih dahulu

6) Sampel yang sudah dimasukkan kedalam wadah kemudian dilakukan Pemberian air bertahap pada sampel yang sudah dipadatkan dengan volume air yang berbeda-beda, setelah semua sampel diberi air kemudian didiamkan selama 24 jam

7) Setelah sampel didiamkan selama 24 jam, kemudian dilakukan pengujian pengambilan data resistivitas menggunakan alat geolistrik pada sampel

8) Pengumpulan data-data resistivitas tanah kepasiran pada setiap sampel

9) Melakukan Pengolahan data dengan menggunakan bantuan perangkat lunak/*Software Res2DInv* untuk mendapatkan nilai resistivitas pada setiap sampel dengan metode *Wenner alpha*

3. Tahap Penyusunan Laporan Penelitian Tugas Akhir

Hasil dari data yang telah diperoleh dari laboratorium kemudian dirangkum kedalam laporan tertulis untuk di pertanggungjawabkan dalam bentuk laporan hasil penelitian tugas akhir. Adapun rencana langkah kegiatan dalam penelitian untuk tugas akhir ini dapat dilihat dalam diagram alir pada gambar 3.1.

3.4.2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi kepustakaan, yaitu pengumpulan data-data dari buku, jurnal, laporan penelitian dan internet tentang metode *wenner alfa*.
2. Pengambilan sampel tanah kepasiran untuk keperluan analisa yaitu dilakukan pengambilan sampel disekitar Laboratorium
3. Melakukan pengujian dan analisa dari data yang didapat
4. Penyusunan laporan

3.4.3. Prosedur Pelaksanaan

Alat yang digunakan dalam pengukuran geolistrik ini yaitu *resistivity meter* dilengkapi dengan multimeter, accu, kabel, porospot, dan injektor arus. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pengukuran geolistrik untuk 1 lintasan adalah 0,5 - 1 jam.

pengukuran dilakukan pada wadah yang terbatas, maka pengaruh efek tepi wadah sampel terhadap nilai resistivitas listrik hasil pengukuran jelas ada.

Untuk mendapatkan data dengan pengaruh efek tepi wadah sampel yang kecil. penempatan elektroda arus diusahakan tidak terlalu dekat dengan tepi wadah sampel.

3.4.4. Akuisisi Data

Data hasil pengukuran merupakan data yang dikerjakan selama satu minggu lebih yang dilakukan dengan menggunakan skala laboratorium. Pengukuran metode geolistrik dilakukan dengan menginjeksikan arus melalui dua katoda arus dan mengukur beda potensial yang dihasilkan dari dua buah *electrode* potensial.

Perlu diperhatikan dalam pemindahan dan pemasangan harus sesuai dengan konfigurasi yang digunakan dan dibuat sedemikian rupa agar dapat mempermudah dalam akuisisi data, selain itu kabel arus dan kabel potensial harus terpasang dengan benar. Data yang terukur adalah kuat arus, beda potensial, dan jarak spasi antar *electrode*.

3.4.5. Pengolahan Data

Data yang didapatkan dari penelitian deskriptif kuantitatif kemudian diolah dengan menggunakan bantuan *Software Res2DInv*. Pengolahan data dilakukan dengan memasukan besar nilai arus (I) dan nilai beda potensial (ΔV) serta jarak spasi *electroda* (a) yang akan disajikan sebagai masukan data dalam *Software Res2DInv* dan hasilnya berupa tampilan contoh dan nilai resistivitas lapisan dibawah permukaan tanah secara vertikal.

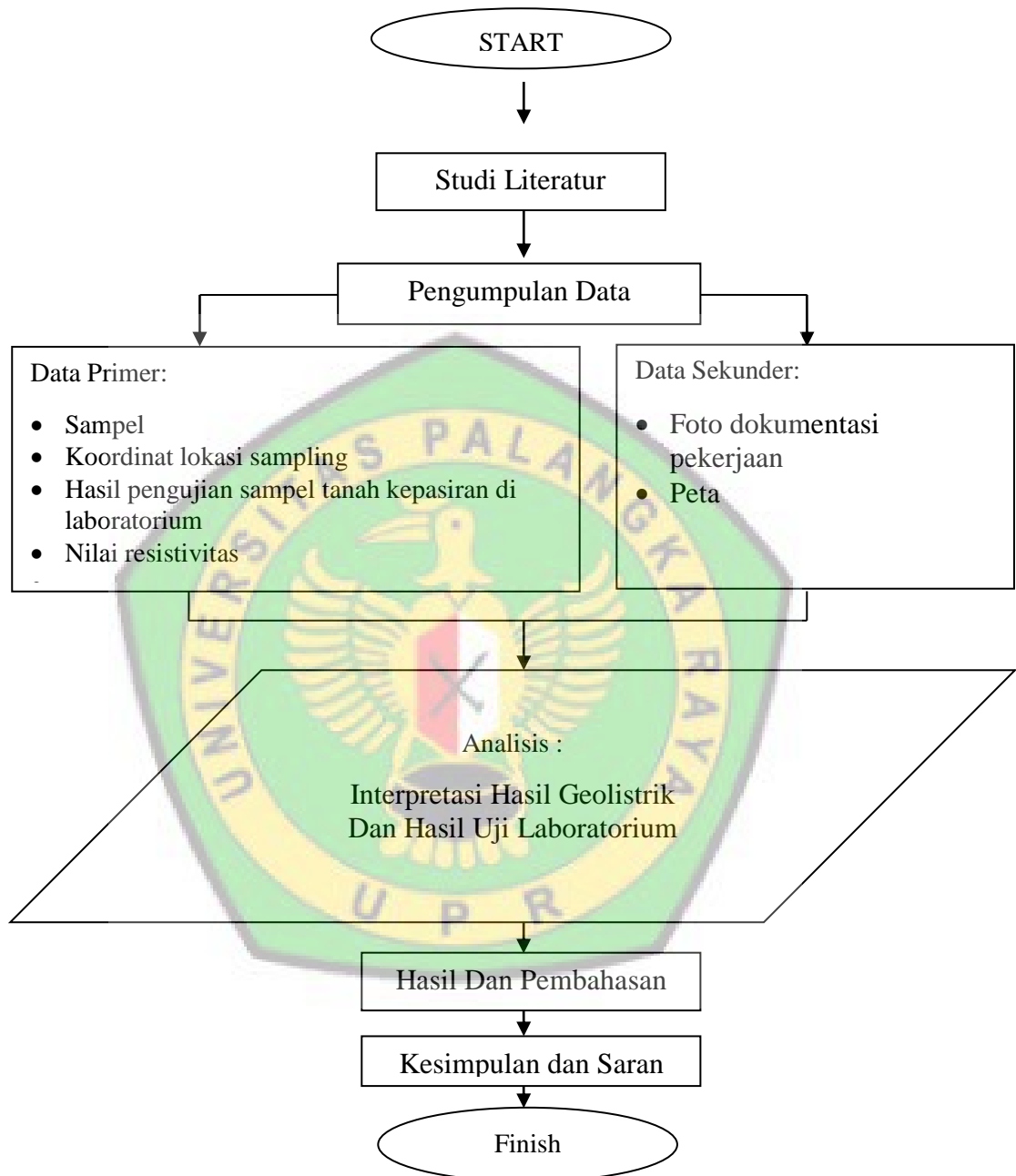
Pertama yang harus dilakukan adalah menghitung faktor geometri K untuk konfigurasi *Wenner alpha* dengan persamaan $K = 2\pi a$ kemudian menghitung nilai resistivitas sampel tanah kepasiran.

3.5. Rencana Analisis Hasil

Dari hasil uji *resistivitas* geolistrik tanah kepasiran menggunakan metode *Wenner Alpha* Skala Laboratorium di dapatlah data dari hasil pengujian kemudian data tersebut dimasukan dalam program *Microsoft Excel* yang akan diolah sehingga data tersebut dapat di masukan kedalam *software Res2Dinv* untuk kemudian diproses sehingga menghasilkan data dalam bentuk gambar.



3.6. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.6.1. Penjelasan Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah metode deskriptif dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi kepustakaan, yaitu pengumpulan data-data dari buku, jurnal, laporan penelitian dan internet yang berhubungan dengan pokok permasalahan yang diteliti dalam tugas akhir.
2. Pengumpulan data diawali dengan Pengambilan data Primer berupa Sampel tanah kepasiran dimana sampel diambil sekitar Laboratorium dan dilanjutkan dengan pengambilan data sekunder dengan melakukan pengujian lanjutan yang terdiri dari analisis ayakan, pemberian nilai volume air pada sampel, penentuan nilai resistivitas dengan metode geolistrik
3. Menganalisis data yang sudah didapatkan seperti data resistivitas, Melakukan Pengolahan data dengan menggunakan bantuan perangkat lunak/*Software Res2DInv* untuk mendapatkan nilai resistivitas pada setiap sampel
4. Data resistivitas dalam bentuk angka yang sudah didapat dari masing-masing sampel diolah kembali dengan bantuan perangkat lunak/*Software Res2DInv* sehingga didapatkan hasil gambar berwarna dimana warna tersebut mewakili dari nilai resistivitas yang menyatakan sampel berada pada kondisi jenuh dan tidak jenuh

3.7. Waktu Penelitian

Penelitian Tugas Akhir dengan judul : Pengukuran Zona Jenuh Tanah Kepasiran Berdasarkan Nilai Resistivitas Dengan Model Laboratorium. Dilaksanakan mulai bulan Oktober 2019 sampai dengan bulan Desember 2019 dengan jadwal kegiatan sebagai berikut :

Tabel 3.1. Waktu Penelitian Tugas Akhir

| No | Keterangan | Oktober 2019 | Nopember 2019 | Desember 2019 |
|----|------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | Studi Literatur | ■ | | |
| 2 | Observasi Lapangan | | ■ | |
| 3 | Pengambilan Data | | ■ | |
| 4 | Pengolahan Data | | ■ | ■ |
| 5 | Penyusunan Tugas Akhir | | ■ | ■ |

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Pengambilan Data

Jenis sampel yang di uji nilai resistivitas berdasarkan kandungan air di dalamnya adalah jenis tanah kepasiran, untuk mengetahui nilai resistivitas maka harus dilakukan uji laboratorium dengan menggunakan alat geolistrik konfigurasi wenner alpha supaya kita dapat melihat nilai dari potensial (V) dan arus (I), dari nilai tersebut kita bisa mengetahui dan menganalisis nilai resistivitas nya.



Gambar 4.1 Foto Pengambilan Data Resistivitas



Gambar 4.2 Foto Pengambilan Data Resistivitas



Gambar 4.3 Foto Penempatan Elektroda Spasi Sama (Konfigurasi Wenner Alpha)



Gambar 4.4 Geolistrik tipe GL-4200 Resistivitas Meter

- ❖ Spesifikasi GL-4200 Resistivitas Meter :
 - Power Supply
 - a. External : 2x12 V NiCad Battery
 - b. Internal : 2x9 V (NEDA 1604, 6F22, or 006P)
 - Transmitter
 - a. Power Transmitter : 0 - 400 V
 - b. Fixed Current Source : 100 mA ($R_{ab} \leq 4$ kohm) - Anti Short-Circuit
 - Receiver
 - a. Meter Reading : auto range
 - b. Current : 0 - 400.0 mA (Resolution 0.1 mA)
 - c. Voltage : 0 - 1000 V

4.1.2 Nilai Resistivitas Tanah Kepasiran dan Kadar Air

4.1.2.1. Hasil Perhitungan dan Pengolahan Data Nilai Resistivitas

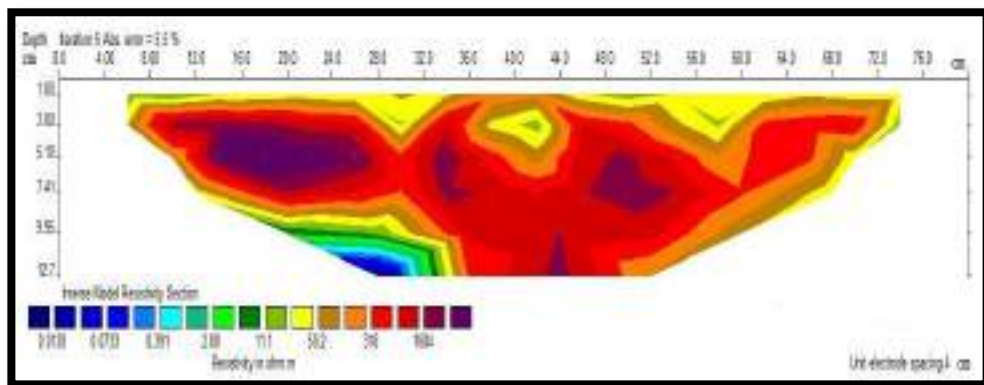
Perhitungan dan pengolahan data resistivitas yang dilakukan terhadap 5 (lima) sampel dengan kondisi sampel yang berbeda diantaranya :

1. Kondoso Awal
2. Kondisi Pemberian Air 2 Liter Pertama
3. Kondisi Pemberian Air 2 Liter Kedua
4. Kondisi Pemberian Air 2 Liter Ketiga
5. Kondisi Pemberian Air 2 Liter Keempat

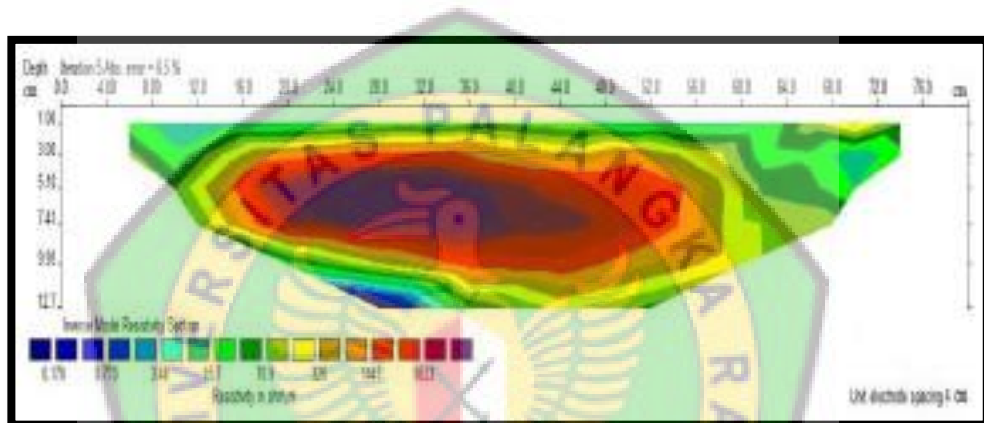
Dari 5 data yang didapat terdiri kondisi yang berbeda dari setiap sampel dimana data yang didapat berupa nilai Potensial dan Kuat Arus kemudian data tersebut di olah kembali dengan menggunakan rumus ketentuan dari masing-masing konfigurasi yang dipakai baik untuk mencari nilai resistivitas dan menghitung kedalaman datum. (lampiran A)

4.1.2.2. Hasil Pengolahan Data resistivitas

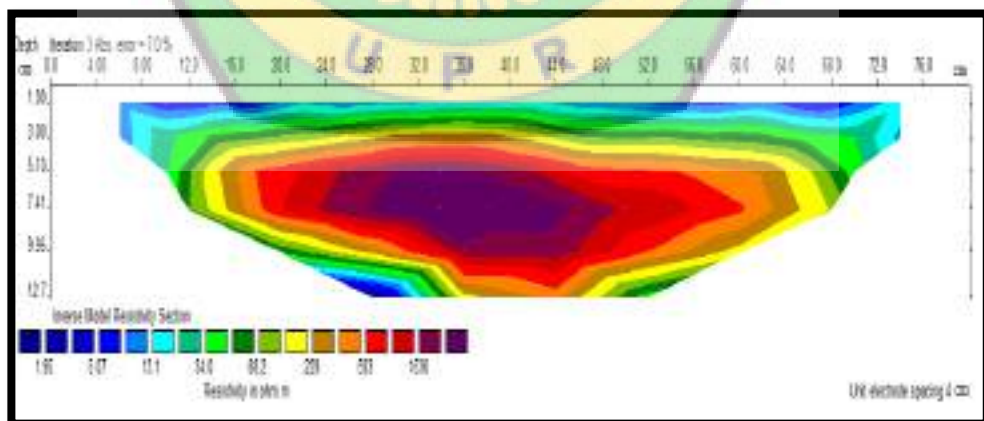
Dari data yang diperoleh berdasarkan hasil olah dari software Res2DinV didapat 5 gambar interpretasi yang mewakili dari masing-masing sampel dengan kondisi yang berbeda, untuk gambar dari 5 data tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini



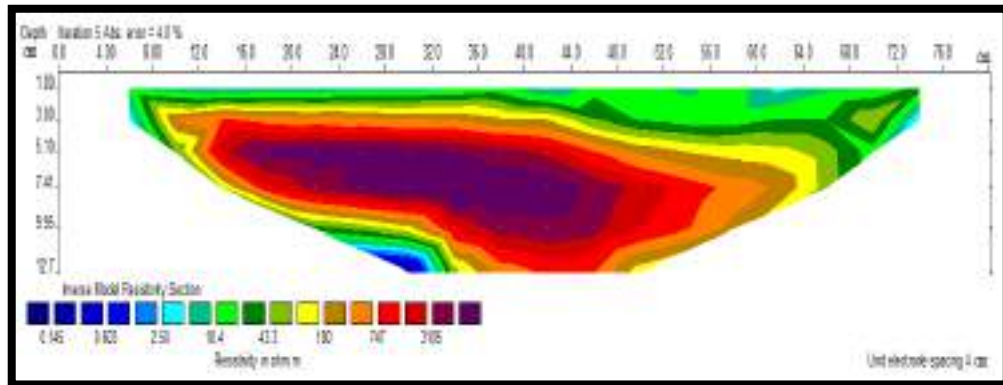
Gambar 4.5 Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Awal



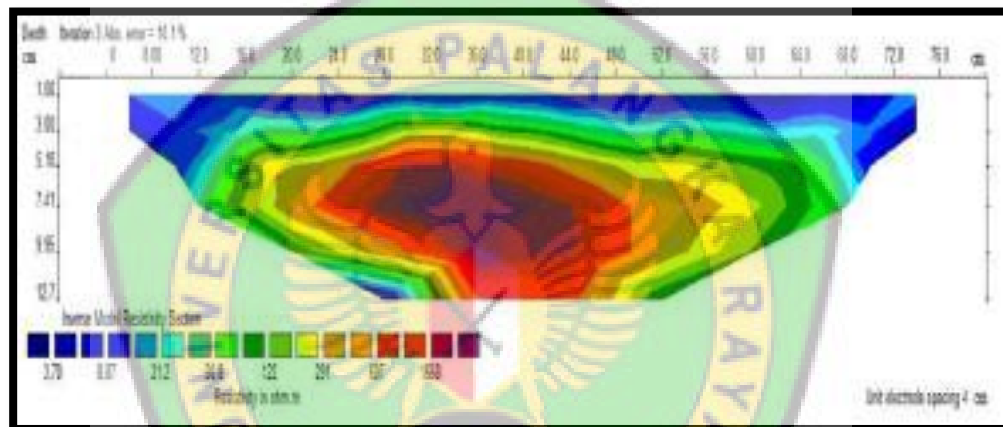
Gambar 4.6 Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Pemberian Air 2 Liter Pertama



Gambar 4.7 Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Pemberian Air 2 Liter Kedua



Gambar 4.8 Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Pemberian Air 2 Liter Ketiga



Gambar 4.9 Nilai Resistivitas Tanah kepasiran Kondisi Pemberian Air 2 Liter Keempat

4.1.3. Nilai Kadar Air Tanah Kepasiran

Nilai kadar air tanah kepasiran dari masing-masing sampel diambil berdasarkan *spot* nilai resistivitas yang memiliki nilai terkecil, dari sampel yang diambil kemudian dilakukan pengujian dengan standard pengujian yaitu ASTM D-2216 untuk mendapatkan nilai kadar air (Lampiran B)

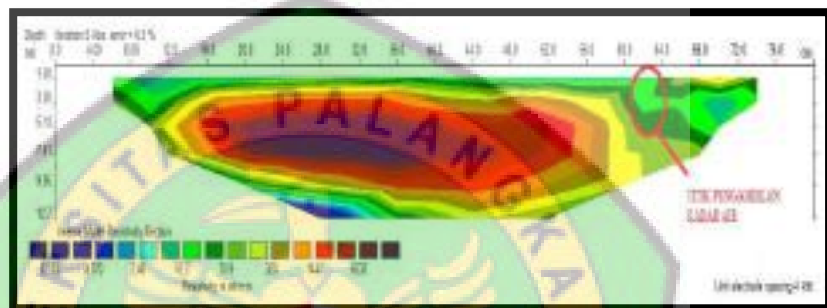
Spot pengambilan sampel untuk dilakukan pengujian guna mendapatkan nilai kadar air sebagai berikut :

1. Kadar Air Kondisi Awal

Pada kondisi ini kadar air diambil dari sampel tanpa ada ketentuan *spot* pengambilan sampel kadar air.

2. Kadar air kondisi pemberian air 2 liter pertama

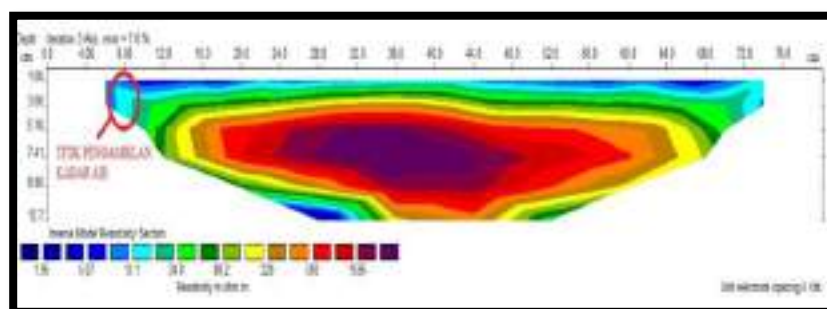
Nilai kadar air didapat dari pengujian sampel yang diambil dari wadah sampel yaitu pada bentangan 62 cm, diantara elektroda nomor 16 dan 17, dengan kedalaman penggalian 4 cm



Gambar 4.10 Spot pengambilan kadar air kondisi pemberian air 2 liter pertama

3. Kadar air kondisi pemberian air 2 liter kedua

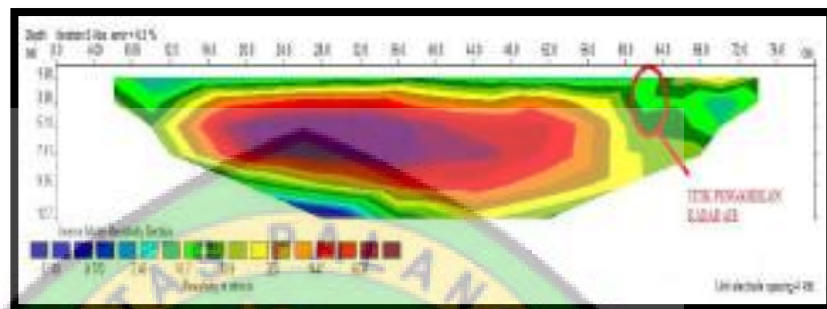
Nilai kadar air didapat dari pengujian sampel yang diambil dari wadah sampel yaitu pada bentangan 8 cm, diantara elektroda 3 dan 4, dengan kedalaman penggalian 4 cm



Tabel 4.11 Spot pengambilan kadar air kondisi pemberian air 2 liter kedua

4. Kadar air kondisi pemberian air 2 liter ketiga

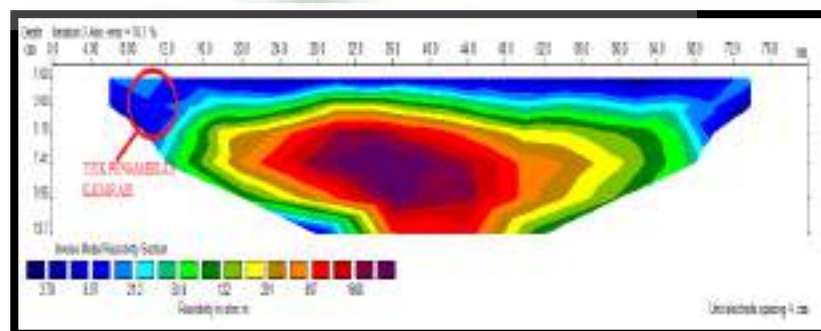
Nilai kadar air didapat dari pengujian sampel yang diambil dari wadah sampel yaitu pada bentangan 58 cm, diantara elektroda nomor 15 dan 16, dengan kedalaman penggalian 4 cm



Tabel 4.12 Spot pengambilan kadar air kondisi pemberian air 2 liter ketiga

5. Kadar air kondisi pemberian air 2 liter keempat

Nilai kadar air didapat dari pengujian sampel yang diambil dari wadah sampel yaitu pada bentangan 10 cm, diantara elektroda nomor 3 dan 4, dengan kedalaman penggalian 5 cm



Tabel 4.13 Spot pengambilan kadar air kondisi pemberian air 2 liter keempat

4.2. Pembahasan

4.2.1. Pengambilan Data

Jenis sampel yang di uji nilai resistivitas berdasarkan kandungan air di dalamnya adalah jenis tanah kepasiran, dalam artian sampel yang dipakai yaitu campuran antara lempung dan pasir halus akan tetapi persentasi lempung lebih besar dari nilai pasir hal tersebut ditentukan dengan melalui uji analisis ayakan (Terlampir). untuk mengetahui nilai resistivitas maka harus dilakukan uji laboratorium dengan menggunakan alat geolistrik supaya kita dapat melihat nilai dari potensial (V) dan arus (I), dari nilai tersebut kita bisa mengetahui dan menganalisis nilai resistivitas nya.

4.2.2. Tahap Pengambilan Data

Tahap Pengambilan dan tugas akhir dilakukan dengan skala laboratorium yang meliputi :

- 10) Pengambilan Sampel
- 11) Mengeringkan sampel menggunakan oven
- 12) Sampel diayak utuk mendapatkan data analisis ayakan dengan standar pengujian ASTM D-421 (lampiran C)
- 13) Memasukan sampel ke dalam wadah yang sudah disediakan
- 14) Proses untuk memasukan sampel tanah kepasiran kedalam wadah yang sudah disediakan kedilakukan di Laboratorium dengan membuat wadah dengan media drum

- 15) Sampel yang sudah dimasukkan kedalam wadah kemudian dipadatkan
- 16) Pemberian air bertahap pada sampel yang sudah dipadatkan dengan volume air yang berbeda-beda, setelah semua sampel diberi air kemudian didiamkan selama 24 jam
- 17) Setelah sampel didiamkan selama 24 jam, kemudian dilakukan pengujian pengambilan data resistivitas menggunakan alat geolistrik pada sampel
- 18) Pengumpulan data-data resistivitas tanah kepasiran pada setiap sampel dan nilai kadar air
- 19) Melakukan Pengolahan data dengan menggunakan bantuan perangkat lunak/*Software Res2DInv* untuk mendapatkan nilai resistivitas pada setiap sampel dengan metode *Wenner alpha*

4.2.3. Nilai Resistivitas Tanah Kepasiran Kondisi Jenuh dan Kadar Air

Dari data yang didapat, nilai resistivitas yang menyatakan tanah pada kondisi jenuh dinyatakan berdasarkan nilai resistivitas yang terbaca, semakin kecil nilai resistivitas semakin besar nilai kandungan air yang terdapat pada lapisan tersebut. Sebagai pembuktian pada penelitian yang dilakukan pada setiap sampel diberi nilai volume air yang berbeda akan tetapi jumlah sampel yang digunakan tetap sama dan jenis sampel juga tetap sama, sehingga dari pengujian yang dilakukan didapat perbandingan hasil nilai resistivitas dan kadar air

yang berbeda-beda dari setiap sampel yang diuji. Nilai resistivitas tanah kepasiran yang diuji di laboratorium diambil dalam beberapa kondisi antara lain :

a. Kondisi Awal

Tanah kepasiran pada kondisi awal, tanah kepasiran dimasukan kedalam wadah sampel yang sudah disediakan kemudian dipadatkan, setelah dipadatkan kemudian diambil nilai resistivitasnya, dari data yang diambil nilai resistivitas yang terukur dari dedalaman 1-12,7 cm yaitu antara 59.2 - 1684 Ωm

b. Kondisi Pemberian Air 2 Liter Pertama

Tanah kepasiran dari kondisi awal kemudian diberi air dengan jumlah 2 liter. Kemudian didiamkan selama 24 jam, setelah 24 jam didiamkan sampel diambil nilai resistivitasnya. Dari data yang diambil nilai resistivitas yang terukur dari dedalaman 1-12,7 cm yaitu antara 15,7- 6533 Ωm , dimana zona jenuh yang didapat yaitu pada krdalaman 1-1,5 Cm dengan nilai resistivitas antara 15,7-70 Ωm , dan nilai kadar air yaitu 20,72 %

c. Kondisi Pemberian Air 2 Liter Kedua

Tanah kepasiran dari kondisi sebelumnya yaitu kondisi pemberian air 2 liter pertama kemudian diberi air dengan jumlah 2 liter kembali. Sampel didiamkan selama 24 jam, setelah 24 jam didiamkan sampel diambil nilai resistivitasnya. Dari data yang diambil nilai resistivitas yang terukur dari kedalaman 1-12,7 cm

yaitu antara 1.95 - 1539 Ω m, dimana zona jenuh yang didapat yaitu pada kedalaman 1-3 Cm dengan nilai resistivitas antara 13,1 – 34,0 Ω m, dan nilai kadar air yaitu 40,08 %

d. Kondisi Pemberian Air 2 Liter Ketiga

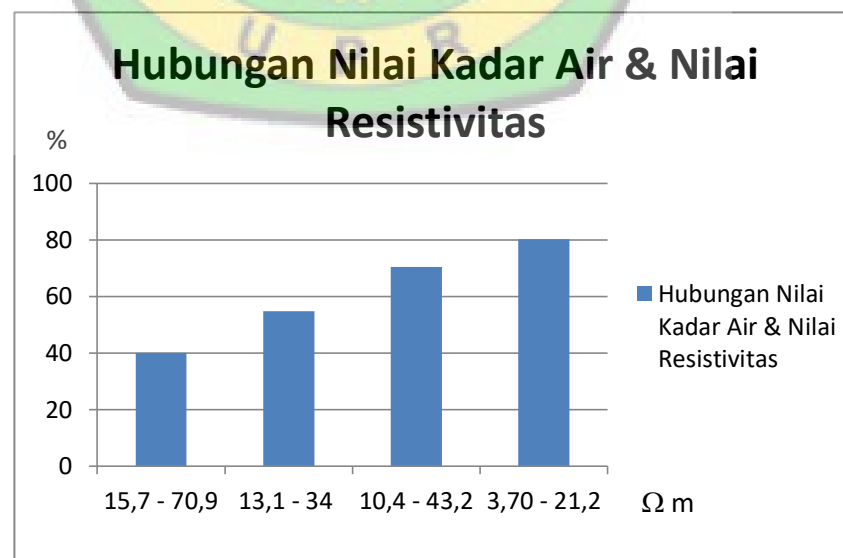
Tanah kepasiran dari kondisi sebelumnya yaitu kondisi pemberian air 2 liter kedua kemudian diberi air dengan jumlah 2 liter kembali. Sampel didiamkan selama 24 jam, setelah 24 jam didiamkan sampel diambil nilai resistivitasnya. Dari data yang diambil nilai resistivitas yang terukur dari kedalaman 1-12,7 cm yaitu antara 0,50- 3105 Ω m, dimana zona jenuh yang didapat yaitu pada kedalaman 1-3,5 Cm dengan nilai resistivitas antara 10,4 – 43,3 Ω m, dan nilai kadar air yaitu 70,49 %

e. Kondisi Pemberian Air 2 Liter Keempat

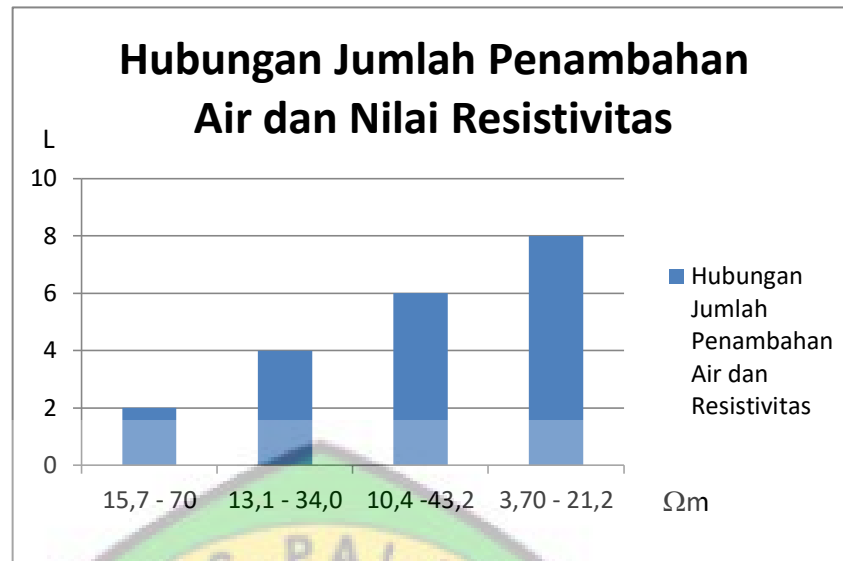
Tanah kepasiran dari kondisi sebelumnya yaitu kondisi pemberian air 2 liter ketiga kemudian diberi air dengan jumlah 2 liter kembali. Sampel didiamkan selama 24 jam, setelah 24 jam didiamkan sampel diambil nilai resistivitasnya. Dari data yang diambil nilai resistivitas yang terukur dari kedalaman 1-12,7 cm yaitu antara 3.70- 1668 Ω m, dimana zona jenuh 100% yang didapat yaitu pada kedalaman 1-2 Cm dengan nilai resistivitas antara 3.70 – 21,2 Ω m, dan nilai kadar air yaitu 80,22 %

4.2.4. Persamaan Korelasi Nilai Kadar Air Dan Resistivitas

Pemberian kadar air yang berbeda akan menghasilkan nilai resistivitas yang berbeda, nilai kadar air dan resistivitas dapat dianalisis sehingga menghasilkan persamaan korelasi dari keduanya. Hubungan korelasi dari kedua data tersebut saling berhubungan diantaranya semakin banyak volume air yang diberikan maka nilai kadar air semakin tinggi dan nilai resistivitas semakin kecil, hal tersebut dibuktikan dengan dilakukannya pengamatan pada suatu sampel yang di cetak di dalam drum dengan jenis sampel tanah kepasiran yang dipadatkan kemudian dilakukan pemberian air bertahap dengan volume air yang sama, setiap pemberian air dilakukan dalam 1 kali 24 jam dan dilakukan pengambilan data resistivitas dengan menggunakan alat geolistrik. Sehingga didapatkan hubungan korelasi nilai resistivitas dan nilai kadar air sebagai berikut



Grafik 4.1 Hubungan nilai kadar air (%) dan nilai resistivitas (Ωm)



Grafik 4.2 Hubungan Jumlah Pemberian Air (L) dan nilai resistivitas (Ωm)



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 kesimpulan

Kesimpulan yang bisa diambil berdasarkan hasil pengukuran zona jenuh tanah kepasiran berdasarkan nilai *resistivitas*, pengolahan data dan pembahasan pada penelitian ini adalah:

1. Harga resistivitas tanah kepasiran pada kondisi tertentu dengan kandungan air yang berbeda berdasarkan hasil pengukuran dilaboratorium adalah :
 - a. Kondisi pemberian air 2 liter pertama zona jenuh didapat pada kedalaman 1-1,5 cm dengan nilai resistivitas antara 15,7 – 70 Ω m.
 - b. Kondisi pemberian air 2 liter kedua zona jenuh didapat pada kedalaman 1-3 Cm dengan nilai resistivitas antara 13,1 – 34,0 Ω
 - c. Kondisi pemberian air 2 liter ketiga zona jenuh didapat pada kedalaman 1-3,5 Cm dengan nilai resistivitas antara 10,4 – 43,2 Ω m.
 - d. Kondisi pemberian air 2 liter keempat zona jenuh 100% didapat pada kedalaman 1-2 Cm dengan nilai resistivitas antara 3,70 – 21,2 Ω m

2. Dari uji laboratorium yang dilakukan terhadap tanah kepasiran didapatkan hubungan korelasi antara nilai resistivitas dengan kadar air :
 - a. Tanah kepasiran dengan nilai kadar air 40,08 % memiliki nilai resistivitas antara 15,7 - 70,9 Ω m.
 - b. Tanah kepasiran dengan nilai kadar air 54,83 % memiliki nilai resistivitas antara 13,1 - 34,0 Ω m
 - c. Tanah kepasiran dengan nilai kadar air 70,49 % memiliki nilai resistivitas antara 10,4 - 43,3 Ω m
 - d. Tanah kepasiran dengan nilai kadar air 80,22 % memiliki nilai resistivitas antara 3,70-21,2 Ω m dengan kategori zenuh 100%

5.2 SARAN

Saran-saran yang bisa penulis berikan guna perbaikan penelitian lebih lanjut adalah:

1. Untuk pembandingan data penelitian di laboratorium dengan geolistrik dapat metode tahanan jenis, maka dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan metode Konfigurasi Wenner-Schlumberger, Konfigurasi Pole-pole, Pole-dipole, Dipole-dipole dan metode Konfigurasi lainnya.
2. Perlu diadakan penelitian lanjutan berupa penelitian di lapangan untuk menentukan dan pembuktian terhadap data yang didapat di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel Hillel, 1971. *Soil and Water: Physical and Processes*. University of California [Online] versi bahasa indonesia. Tersedia: <https://www.amazon.com/Soil-Water-Principles-Processes-Physiological/dp/0123485509>. [14 November 2018]
- Fransisko, 2012. *Studi Analisa Penentuan Nilai Resistivitas Zircon Pada Kondisi Basah Dan Kering Menggunakan Metode Geolistrik Di Konfigurasi Dengan Wenner Beta Skala Laboratorium*. Tugas Akhir. Universitas Palangka Raya
- Grandis, H. 2002. *Pelatihan dan Pengukuran Dasar Metode Geofisika ITB*. Bandung: Laboratorium Fisika Bumi Industri Teknologi Bandung
- Noor, Djauhari. 2006. *Geologi Lingkungan*. Graha Ilmu. Yogyakarta, 2011. *Geologi Untuk Perencanaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Nopilius, 2013. *Penentuan Resistivitas Pasir Zircon Dengan Kandungan Warna Merah Menggunakan Geolistrik Dengan Konfigurasi Wenner Alfa Skala Laboratorium*. Tugas Akhir. Universitas Palangka Raya
- Jeff Bola, *Hubungan Tanah dan Air* [Online]. Tersedia: <https://www.scribd.com/document/353634564/Hubungan-Tanah-Dan-Air>. [14 November 2018]
- Wuryantoro. 2007. *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Menentukan Letak dan Kedalaman Aquifer Tanah*. Universitas Negeri Semarang.
- Wikipedia Aliran jenuh dan tak jenuh. [Online]. Tersedia: https://id.wikipedia.org/wiki/Aliran_jenuh_dan_tak_jenuh. [14 November 2018]