

**APLIKASI METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS  
UNTUK MENENTUKAN RESISTIVITAS PASIR,  
BATUBARA, DAN LEMPUNG BERDASARKAN  
MINIATUR MODEL**

SKRIPSI



**KHRISNA NOVIARDI**

**F1D314012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOFISIKA  
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JAMBI**

**2021**

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar – benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya tulis ilmiah yang telah lazim. Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi,            September 2021

Yang menyatakan

Khrisna Noviarda

F1D314012

## RINGKASAN

Metode geofisika yang digunakan untuk menduga keberadaan batubara, pasir dan lempung adalah dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Konfigurasi yang digunakan pada penelitian ini adalah konfigurasi *wenner*. Konfigurasi ini digunakan karena dapat memetakan struktur bawah permukaan secara keseluruhan (mapping). Nilai resistivitas pasir yang dihasilkan dari pengukuran langsung (miniatur model) adalah 235 – 462  $\Omega\text{m}$  dan nilai resistivitas pasir yang dihasilkan dari *forward modeling* adalah 265 – 436  $\Omega\text{m}$ . Nilai resistivitas batubara yang dihasilkan dari pengukuran langsung (miniatur model) adalah 90,3 – 154  $\Omega\text{m}$  dan nilai resistivitas batubara yang dihasilkan dari *forward modeling* adalah 91,7 – 159  $\Omega\text{m}$ . Nilai resistivitas lempung yang dihasilkan dari pengukuran langsung (miniatur model) adalah 1,70 - 60  $\Omega\text{m}$  dan nilai resistivitas lempung yang dihasilkan dari *forward modeling* adalah 17 – 60  $\Omega\text{m}$ .

Kata kunci : Resistivitas, *Invers modelling*, *Forward modelling*, *Wenner*, Batubara, Lempung, Pasir

## **SUMMARY**

*The geophysical method used to estimate the presence of coal, sand and clay is by using the resistivity geoelectric method. The configuration used in this study is the wenner configuration. This configuration is used because it can map subsurface structures as a whole (mapping). The resistivity value of sand resulting from direct measurement (miniature model) is 235 – 462  $\Omega$ m and the resistivity value of sand resulting from forward modeling is 265 – 436  $\Omega$ m. The resistivity value of coal resulting from direct measurement (miniature model) is 90.3 – 154  $\Omega$ m and the resistivity value of coal generated from forward modeling is 91.7 – 159  $\Omega$ m. The resistivity value of the clay resulting from direct measurement (miniature model) is 1.70 - 60  $\Omega$ m and the resistivity value of the clay resulting from the forward modeling is 17 - 60  $\Omega$ m.*

*Keywords : Resistivity, Inverse modeling, Forward modeling, Wenner, Coal, Clay, Sand*

**APLIKASI METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS  
UNTUK MENENTUKAN RESISTIVITAS PASIR,  
BATUBARA, DAN LEMPUNG BERDASARKAN  
MINIATUR MODEL**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar  
Sarjana pada Program Studi Teknik Geofisika



**KHRISNA NOVIARDI**

**F1D314012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOFISIKA**

**JURUSAN TEKNI KEBUMIHAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS JAMBI**

**2021**

## PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul **APLIKASI METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS UNTUK MENENTUKAN RESISTIVITAS PASIR, BATUBARA, DAN LEMPUNG BERDASARKAN MINIATUR MODEL** yang disusun oleh **KHRISNA NOVIARDI, NIM : F1D314012** telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 5 Mei 2021 dan dinyatakan lulus.

### Susunan Tim Penguji :

Ketua : Drs. H. Nasri MZ., M.Si.  
Sekretaris : Ira Kusuma Dewi, S.Si., MT.  
Anggota : 1. Dr. Drs. Ngatijo, M. Si.  
2. Rustan S.Pd., M.Si.  
3. Juventa, S.T., M.T

### Disetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Drs. H. Nasri MZ., M.Si.  
NIP. 195807091987011001

Ira Kusuma Dewi, S.Si., M.T.  
NIP. 198701172019032015

### Diketahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Drs. Damris M, M.Sc., Ph.D  
NIP. 196605191991121001

## RIWAYAT HIDUP



**Khrisna Noviardi**, dilahirkan di Bajubang pada tanggal 19 November 1996 dari pasangan Bapak Sumaryono dan Ibu Sumarni. Penulis merupakan anak Pertama dari Empat bersaudara. Saudara Kedua penulis bernama Indra Yos Aguinaldi, Saudara ketiga penulis bernama Wisnu Yos Lyla Sanjaya dan saudara keempat bernama Shinta Ayu Kaisya Putri. Penulis mengenyam pendidikan formal dimulai sejak sekolah dasar di SD Negeri 34/I Muara Bulian yang diselesaikan pada tahun 2008, sekolah menengah pertama diselesaikan di SMPN 3 Batanghari pada tahun 2011, dan sekolah menengah kejuruan diselesaikan di SMK Negeri 1 Batanghari pada tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa program studi Teknik Geofisika jurusan Teknik Kebumihan fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di beberapa unit kegiatan bidang kemahasiswaan dan keilmuan.

Dibidang Kemahasiswaan dan organisasi, penulis ikut serta sebagai Pengurus bidang Publikasi Lingkaran Saintis Islam (LSI) Fakultas Sains dan Teknologi 2014-2015, Pengurus Divisi Informasi dan Komunikasi HMTGF UNJA 2014-2015, Pengurus Divisi Informasi dan Komunikasi BEM Fakultas Sains dan Teknologi 2014-2015, Anggota Kementrian Riset dan Teknologi BEM Universitas Jambi 2014-2015 dan 2015-2016. Sekretaris Mentri Riset dan Teknologi BEM Universitas Jambi 2016, anggota SEG-SC (*Society Exploration of Geophysicist – Student Chapter*) Universitas Jambi 2016-2017, Ketua pada kegiatan *Geophysics Insight (Dies Natalis) Universitas Jambi* 2016, Hubungan masyarakat pada kegiatan Kujungan Industri ke Pekerjaan Seismik 3D Tiung Bedjo SKK Migas – Petrochina International Jabung Ltd. 2016, anggota Departemen Kewirausahaan HMTGF UNJA 2017-2018, Anggota Departemen Koperasi dan Usaha BEM Fakultas Sains dan Teknologi 2017-2018.

Dibidang Keilmuan, penulis beberapa kali dipercaya menjadi asisten praktikum diantaranya Geofisika Komputasi pada tahun 2015-2016, Seismik Refraksi pada Tahun 2015-2016, Gravitasi dan Magnetik 2015-2016. Pada tahun 2020 penulis lolos dalam pendanaan PKM-Penelitian Eksakta 2020. Selain itu sepanjang tahun 2017 hingga 2019, penulis sering terlibat pada beberapa proyek geofisika mengenai inventarisasi air tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas bersama Bapak Soni Satiawan, S.T., M.Sc. dan Pengeboran (Drilling) Andesit di Martapura Sumatera Selatan 2018 dan pengeboran (Drilling) Marmer di Musi Rawas Utara Sumatera Selatan 2018.

## PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“APLIKASI METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS UNTUK MENENTUKAN RESISTIVITAS PASIR, BATUBARA, DAN LEMPUNG BERDASARKAN MINIATUR MODEL”**. Shalawat dan salam tak lupa penulis kirimkan kepada pembawa kedamaian dan ilmu pengetahuan Nabi Muhammad SAW.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan tahap pendidikan sarjana (S-1) pada program studi Teknik Geofisika, Universitas Jambi. Selain itu, melalui tugas akhir ini penulis dapat mencoba menerapkan ilmu dan keterampilan yang diperoleh selama kuliah

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini berguna bagi pembaca. Aamiin

Penyusunan tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan serta kemurahan hati dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada Bapak Drs. H. Nasri MZ., M.S., Ibu Ira Kusuma Dewi, S.Si., M.T., sebagai pembimbing skripsi yang telah membimbing penulisan skripsi dari awal hingga akhir. Serta penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

1. Kedua Orang Tua, Bapak Sumaryono dan Ibu Sumarni serta adik-adik saya yaitu Indra Yos Aguinaldi, Wisnu Yos Lyla Sanjaya dan Shinta Ayu Kaisya Putri yang selalu memberi ridho, doa, dukungan dan semangat. Serta membantu dalam pengambilan data untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Prof. Drs. Damris M, M.Sc., Ph.D. selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.
3. Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T selaku ketua Jurusan Teknik Kebumihan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
4. Kekasih hatikuh tercinta Erda Mardayati yang selalu memberikan support, dukungan, yang selalu ngoceh jika saya malas dan yang selalu menemani pengerjaan skripsi saya.
5. Arie Satria S.T, Iwalzi AM, Surya Bakti Rangkuti, Reza Patamarda,

Andika Prasetyo dan Pak Soni Satiawan S.T., M.Sc,SM Rasidin yang telah memberikan masukan dan saran dalam pengambilan data dan pengolahan data.

6. Ardiyanto, Azlan, M Daris Rasyid, Tangkas, Kiki Mashendra, Yanda, Andri, Marito, Rinaldi yang telah membolehkan saya menginap dikosan selama revisi, melakukan seminar, dan memberi arahan untuk pengurusan berkas-berkas.
7. CV. Bumi Thaha Service yang telah mengizinkan dan memfasilitasi saya untuk bekerjasama dalam pengambilan data yaitu Reza Patamarda, Arie Satria, Iwzi AM, Surya Bakti Rangkuti, Rezki Hidayat.
8. Teman – Teman Teknik Geofisika angkatan 2014 yang telah menemani dari awal masuk perguruan tinggi hingga saya menyelesaikan studi.
9. Seluruh Staff Dosen di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah memberi saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.
10. Seluruh Staff Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah membantu dalam surat menyurat untuk kelancaran skripsi ini.

Semoga Skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya serta dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan penulis. Akhir kata penulis mengucapkan Terima Kasih.

Jambi,        September 2021  
Penulis

Khrisna Noviardi  
F1D314012

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
RINGKASAN .....	iii
SUMMARY .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
RIWAYAT HIDUP .....	vii
PRAKATA .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Rumusan Masalah .....	2
1.3 Hipotesis Penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Batubara .....	5
2.3 Metode Geolistrik Tahanan Jenis .....	7
III. METODE PENELITIAN .....	13
3.1 Tempat dan Waktu .....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	13
3.3 Prosedur Penelitian .....	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
4.1 Pengukuran Langsung .....	17
4.1.1 Pengukuran Lapisan Pasir .....	17
4.1.2 Pengukuran Lapisan Lempung .....	18
4.1.3 Pengukuran Lapisan Batubara .....	19
4.1.4 Pengukuran Lapisan Campuran .....	20
4.2 Forward Modeling dan Invers Modeling .....	21
4.2.1 Forward Modeling dan Invers Modeling Line Pasir .....	27
4.2.2 Forward Modeling dan Invers Modeling Line Lempung .....	29
4.2.3 Forward Modeling dan Invers Modeling Line Batubara .....	30
4.2.4 Forward Modeling dan Invers Modeling Line Campuran .....	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	34
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	34

## **DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Nilai Hambatan Jenis Beberapa Batuan (Telford, 1990) .....	11
2. Jadwal Penelitian.....	13

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sumber Arus Tunggal di Permukaan Medium Homogen Isotropis (Kearey, 2002) .....	8
2. Skema Dua Elektroda Arus Dan Potensial Terletak di Permukaan Tanah Homogen Isotropis dengan Tahanan Jenis $\rho$ (Robert, 1992) .....	10
3. Susunan Elektroda Konfigurasi <i>Wenner</i> (Loke, 1994) .....	11
4. Miniatur Model .....	14
5. Pemodelan Kedepan .....	14
6. Pengambilan Data dengan Konfigurasi <i>Wenner</i> .....	15
7. Contoh Hasil Resistivitas .....	15
8. Contoh Hasil Interpretasi Resistivitas Batubara dari Miniatur Model ..	16
9. Diagram Alir Penelitian .....	16
10. <i>Miniatur Model Lapisan Pasir</i> .....	18
11. Hasil Pengukuran Lapisan Pasir .....	18
12. Miniatur Model Lapisan Lempung .....	19
13. Hasil Pengukuran Lapisan Lempung .....	19
14. Miniatur Model Lapisan Batubara .....	20
15. Hasil Pengukuran Lapisan Batubara .....	20
16. Miniatur Model Lapisan Campuran .....	21
17. Hasil Pengukuran Lapisan Campuran .....	21
18. <i>Notepad Forward Modeling Line Pasir</i> .....	24
19. <i>Notepad Forward Modeling Line Batubara</i> .....	25
20. <i>Notepad Forward Modeling Line Lempung</i> .....	26
21. <i>Notepad Forward Modeling Line Campuran</i> .....	27
22. Hasil Forward Modeling Line Pasir .....	28
23. Hasil Invers Modeling Line Pasir .....	28
24. Grafik Perbandingan Datum <i>Invers Modeling</i> dengan Datum <i>Forward Modeling</i> Lapisan Pasir .....	29
25. Hasil Forward Modeling Line Lempung .....	30
26. Hasil invers Modeling Line Lempung .....	30
27. Grafik Perbandingan Datum <i>Invers Modeling</i> dengan Datum <i>Forward Modeling</i> Lapisan Lempung .....	31
28. Hasil Forward Modeling Line Batubara .....	32
29. Hasil <i>Invers Modeling</i> Line Batubara .....	32
30. Grafik Perbandingan Datum <i>Invers Modeling</i> dengan Datum <i>Forward Modeling</i> Lapisan Batubara .....	33
31. Hasil Forward Modeling Line Campuran .....	34
32. Hasil Invers Modeling Line Campuran .....	34
33. Grafik Perbandingan Datum <i>Invers Modeling</i> dengan Datum <i>Forward Modeling</i> Lapisan Campuran .....	35
34. Hasil Forward Modeling Model Sesar .....	36
35. Hasil Invers Modeling Modeling Sesar .....	36

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi semakin hari semakin meningkat diiringi dengan penambahan populasi manusia di dunia yang hampir mencapai 8 milyar orang. Ketersediaan energi dari minyak dan gas bumi semakin hari semakin menipis karena dieksploitasi terus menerus dan secara besar-besaran (Santoso, dkk, 2016).

Indonesia memiliki potensi sumber daya batubara sebesar 149,009 miliar ton dan cadangan 37,604 miliar ton. Cadangan terbukti batubara Indonesia sebesar 3,5 persen dari total cadangan terbukti dunia (KESDM, 2020). Hal ini mendorong pemanfaatan batubara sebagai sumber energi utama pengganti minyak dan gas. Oleh karena itu kegiatan eksplorasi sangat dibutuhkan untuk mengetahui potensi sumber daya batubara serta dapat memenuhi kebutuhan energi di Indonesia.

Batubara merupakan salah satu jenis sumber daya alam yang tersusun dari bahan organik dan anorganik. Kandungan bahan organik ini berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang mengalami berbagai dekomposisi dan perubahan sifat-sifat fisik dan kimia, baik sebelum maupun sesudah tertutup oleh endapan di atasnya. Sedangkan bahan anorganik terdiri dari bermacam-macam mineral, terutama mineral lempung, karbonat, silikat dan berbagai mineral lainnya yang jumlahnya lebih sedikit. Sebagai salah satu sumber energi, batubara mampu menghasilkan kalori/panas yang cukup tinggi yaitu antara 5.000 sampai 9.000 kalori setiap gram (Azhar, 2001).

Tahapan eksplorasi batubara menurut SNI No. 13-6011-1998 umumnya dilaksanakan melalui empat tahap yaitu survei tinjau, prospeksi, eksplorasi pendahuluan, dan eksplorasi rinci. Tujuan dari survei tersebut untuk mengidentifikasi keterdapatan, keberadaan, ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas, serta kualitas suatu endapan batubara sebagai dasar analisis dilakukannya investasi. Beberapa kasus dilapangan menunjukkan untuk mengetahui potensi dan cadangan batubara yang cukup akurat secara vertikal dan lateral dibutuhkan banyak titik pemboran menggunakan pemboran (*coring*). Hal ini tentu membutuhkan waktu, tenaga dan biaya yang relatif besar (Ambodo dan Jatmiko, 2012). Metode geofisika dapat menjadi alternatif dalam tahapan eksplorasi prospeksi untuk mengetahui potensi dan cadangan batubara melalui pemodelan tiga dimensi.

Tambang batubara di Indonesia umumnya merupakan tambang terbuka, namun dengan semakin masifnya penambangan batubara ketersediaan batubara dimasa yang akan datang akan semakin sulit, hal ini disebabkan oleh letak lapisan batubara sudah semakin dalam dari permukaan sehingga tambang batubara akan mencapai nilai yang tidak ekonomis. oleh karena itu pencarian sumber daya batubara yang berada pada lapisan bawah permukaan secara efisien dan ekonomis perlu untuk ditingkatkan.

Salah satu metode geofisika yang dinilai efektif dan ekonomis dalam eksplorasi tersebut adalah geolistrik. Geolistrik merupakan metode geofisika yang dapat mengetahui kondisi bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan batuan permukaan sehingga terukur pengukuran beda potensial pada titik-titik di permukaan bumi (Telford, dkk. 1990). Hal ini bermanfaat untuk mengetahui nilai distribusi resistivitas di bawah permukaan dan kemudian digunakan dalam interpretasi material-material yang ada pada daerah penelitian (Munaji, dkk. 2013).

Beberapa kendala ketika melakukan pengukuran batubara adalah nilai resistivitas yang sangat variatif dan mendekati nilai resistivitas batuan sedimen lainnya seperti batupasir. Sehingga penelitian ini perlu dilakukan lebih lanjut untuk melakukan penyelidikan potensi batubara berdasarkan konsep miniatur model sehingga mampu melihat variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara lateral dan vertikal (2D). Hasil yang diharapkan dapat memberikan gambaran endapan batubara cukup akurat. Sehingga dengan dasar permodelan berskala miniatur dapat menjadi acuan dalam penyelidikan lanjutan kegiatan eksplorasi batubara.

## **1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah**

Eksplorasi batubara bawah permukaan perlu dilakukan secara ekonomis dan efisien, salah satu metode geofisika yang dapat digunakan adalah geolistrik. Namun nilai resistivitas batubara sangat variatif dan mendekati nilai resistivitas batuan sedimen lainnya sehingga perlu didekatkan dengan model miniatur.

Adapun identifikasi dan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai resistivitas pasir, batubara, dan lempung yang dihasilkan dari pengukuran secara langsung pada model miniatur?
2. Berapa nilai resistivitas pasir, batubara, dan lempung yang dihasilkan dari *forward modeling*?
3. Berapa perbedaan nilai resistivitas yang dihasilkan dari pengukuran secara langsung (miniatur model) dengan nilai resistivitas yang dihasilkan dari *forward modeling*?

### **1.3 Hipotesis Penelitian**

Dengan penggunaan model miniatur diharapkan menghasilkan nilai resistivitas pasir, batubara, dan lempung dari miniatur model dengan baik.

### **1.4 Tujuan penelitian**

Adapun tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai resistivitas pasir, batubara, dan lempung yang dihasilkan dari pengukuran secara langsung pada model miniatur
2. Mengetahui nilai resistivitas pasir, batubara, dan lempung yang dihasilkan dari *forward modeling*.
3. Mengetahui perbedaan nilai resistivitas yang dihasilkan dari pengukuran secara langsung (miniatur model) dengan nilai resistivitas yang dihasilkan dari *forward modeling*

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi nilai resistivitas pasir, batubara, dan lempung berdasarkan model miniatur untuk dapat dijadikan patokan bagi para peneliti lain dalam mengidentifikasi nilai resistivitas pasir, batubara, dan lempung di lapangan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Rusli dkk. (2020) dengan topik berjudul “Aplikasi Metode Geolistrik untuk Mengetahui Sebaran Batubara di Kabupaten Tulungagung Jawa Timur” meenyimpulkan bahwa lapisan batubara diinterpretasikan dengan nilai resistivitas yang tinggi antara 75 -350  $\Omega\text{m}$ ; sedangkan untuk nilai resistivitas yang rendah antara 3-70  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan dengan lempung pasir. Batubara di daerah penelitian tersebar secara merata dan terpetak-petak pada kedalaman 0 meter sampai 6,9 meter di bawah permukaan.

Santoso dkk. (2016) dengan topik berjudul “Penentuan Resistivitas Batubara Menggunakan Metode *Electrical Resistivity Tomography* Dan *Vertical Electrical Sounding*” Perbedaan nilai resistivitas batubara terjadi karena beberapa faktor, diantaranya : kalori batubara, kandungan air yang terdapat pada batubara, serta batuan yang melingkupi lapisan batubara. Resistivitas batubara di daerah Muarobungo, Jambi mempunyai nilai resistivitas (81,4 – 115)  $\Omega\text{m}$  untuk ERT dan 76,92  $\Omega\text{m}$  untuk VES, batubara di daerah Lahat, Sumatera Selatan memiliki nilai resistivitas (60 – 110)  $\Omega\text{m}$  untuk ERT dan 80,89  $\Omega\text{m}$  untuk VES, sedangkan batubara di daerah Nunukan, Kalimantan Utara memiliki nilai resistivitas (83 – 130)  $\Omega\text{m}$ .

Fitriani dkk. (2016) dengan topik berjudul “Identifikasi Sebaran Batubara Menggunakan Metode Geolistrik Hambatan Jenis di Desa Lemban Tongoa” menyimpulkan bahwa pengukuran di Desa Lemban Tongoa, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Nilai hambatan jenis batubara pada daerah tersebut diperkirakan berkisar antara 157 $\Omega\text{m}$  – 227  $\Omega\text{m}$  dengan ketebalan lapisan maksimal mencapai 1 meter dan ketebalan minimal 0,3 meter.

Septyanto dkk. (2018) dengan topik berjudul “Identifikasi Lapisan Batuan di Daerah Bojongsari Depok Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas” menyimpulkan bahwa tanah lanau yang mengandung pasir memiliki nilai resistivitas berkisar 15  $\Omega\text{m}$  – 150  $\Omega\text{m}$ , tanah lempung basah lembek yang memiliki nilai resistivitas berkisar 1,5  $\Omega\text{m}$  – 3,0  $\Omega\text{m}$ , batuan dasar terisi tanah kering yang memiliki nilai resistivitas 316.84  $\Omega\text{m}$  – 449.10  $\Omega\text{m}$ , tanah lanau basah lembek yang memiliki nilai resistivitas 3  $\Omega\text{m}$  – 15  $\Omega\text{m}$  dan batuan berkekar yang memiliki nilai resistivitas 150  $\Omega\text{m}$  – 300  $\Omega\text{m}$ .

Prasetyawati dan Alfian Nawir (2017) dengan topik “Analisis Resistivitas Batu Bara Barru Dusun Palluda Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan”. Dari hasil penelitian menunjukkan nilai resistivitas batubara di daerah penelitian 100–300 $\Omega\text{m}$ .

## 2.2 Batubara

Batubara sebagai bahan bakar hidrokarbon padat yang terbentuk dari proses penggabutan dan pematubaraan di dalam suatu cekungan dalam jangka waktu geologis yang meliputi aktivitas bio-geokimia terhadap akumulasi flora di alam yang mengandung selulosa dan lignin. Proses pematubaraan juga dibantu oleh faktor tekanan dan suhu (Sukandarrumidi, 1995).

Anggayana (2002) mengatakan bahwa batubara adalah batuan sedimen (padatan) yang dapat terbakar, terbentuk dari sisa-sisa tanaman purba, berwarna coklat sampai hitam, yang sejak pengendapannya mengalami proses fisika maupun kimia yang mengakibatkan pengayaan pada kandungan karbonnya.

**Pembentukan Batubara.** Ada dua proses pembentukan batubara, yaitu proses penggabutan dan pematubaraan. Gambut sendiri merupakan tahap awal dalam pembentukan batubara. Menurut Bend (1992) dan Diessel (1992), beberapa faktor yang berpengaruh dalam pembentukan rawa gambut yaitu :

### 1. Evolusi tumbuhan

Beragam tumbuhan yang ditemukan telah mengalami proses evolusi yang panjang dimulai dari jaman Devon. Berasal dari jenis tumbuhan seperti alga atau ganggang pada jaman sebelum Devon menjadi bermacam-macam jenis tumbuhan pada waktu berikutnya. Proses evolusi ini perlu diketahui karena terdapat beberapa tumbuhan yang hanya hidup pada waktu tertentu saja sehingga beberapa tumbuhan ini dapat digunakan untuk interpretasi genesanya.

### 2. Iklim

Kondisi iklim di suatu daerah dapat mempengaruhi terbentuknya gambut pada daerah tersebut. Hal ini dikarenakan iklim pada suatu daerah dapat mempengaruhi kecepatan tumbuhan untuk tumbuh, jenis tumbuhan yang tumbuh serta kecepatan dekomposisi tumbuhan. Di daerah iklim tropis, dengan melimpahnya sumber air dan sinar matahari maka akan menghasilkan lapisan gambut yang banyak dan tebal yang terbentuk dari batang kayu besar. Peningkatan suhu daerah akan mempercepat laju pertumbuhan tanaman dan juga proses dekomposisinya (Taylor dkk., 1998).

### 3. Geografi dan struktur daerah

Gambut dan batubara akan terbentuk di daerah dengan kondisi kenaikan muka air yang lambat. Jika kenaikan muka air tanah pada suatu daerah terlalu cepat, maka endapan rawa akan berubah menjadi pengendapan sedimen marin. Sebaliknya apabila terlalu lambat maka material tumbuhan akan membusuk dan gambut yang terbentuk akan tererosi. Lalu adanya perlindungan rawa terhadap pantai atau sungai juga dibutuhkan agar sedimen yang terbentuk di rawa dapat terendapkan dan terjadi pembentukan gambut. Ebergi yang relative rendah atau

tenang akan mempengaruhi pembentukan gambut dan batubara, yaitu pada suplai sedimen yang ada sehingga gambut dapat terproses dan terbentuk tanpa banyak gangguan dari sedimen lain.

**Lingkungan Pengendapan Batubara.** Lingkungan pengendapan batubara mempengaruhi kondisi ketebalan, persebaran, komposisi dan kualitas batubara. Lingkungan yang memungkinkan untuk terbentuknya endapan batubara yaitu lingkungan yang memiliki tumbuhan yang cukup banyak, terdapat mikroorganisme ( bakteri), dan dihenangi air dalam kurun waktu, cukup lama.

Menurut Diessel (1992), lingkungan pengendapan batubara berdasarkan lingkungan sedimennya (gambar ) dibagi menjadi empat yaitu :

#### 1. *Braided Plain*

*Braided Plain* adalah daratan alluvial yang terdapat diantara pegunungan. Di daerah ini memiliki transportasi sedimen yang tinggi karena masih berada dekat dengan sumber air, sehingga endapan sedimennya berukuran kasar (>2mm). batubara yang terbentuk pada lingkungan ini memiliki penyebaran yang terbatas dan ketebalan sekitar 1,5 meter.

#### 2. *Alluvial Valley dan Upper Delta Plain*

Kedua lingkungan ini memiliki kesamaan litofasies dan juga kondisi pembentukan batubaranya. Lingkungan ini merupakan transisi dari lembah dan dataran alluvial dengan dataran delta. Umumnya melewati daerah sungai meander (*meandering river*) lapisan batubaranya memiliki tebal bervariasi dan profil sedimennya berupa perselingan batupasir dan lanau atau lempung.

#### 3. *Lower Delta Plain*

Lingkungan *lower delta plain* dapat dibedakan dengan *upper delta plain* berdasarkan besarnya pengaruh pasang air laut terhadap proses sedimentasi. Batas keduanya yaitu daerah batas tertinggi dari air. Endapan pada lingkungan ini terdiri dari batu. Lanau, batu lempung, dan serpih dengan sisipan batu pasir halus.

#### 4. *Barrier Beach*

Morfologi garis pantai pada lingkungan ini dikontrol oleh rasio suplai sedimen dengan energy pantai, yaitu gelombang dan arus. Apabila nilai rasionya tinggi maka akan terbentuk lingkungan delta. Sedangkan apabila nilai rasionya rendah maka sedimentasi akan terdistribusi di sepanjang pantai.

Klasifikasi yang telah dibuat oleh ASTM (*American Society for Testing and Materials*), parameter dasar yang digunakan dalam klasifikasi ASTM (ASTM,1981 dalam Wood dkk,1983) :

1. Batubara berperingkat tinggi (*fixed carbon*  $\geq 69$  %), parameter yang digunakan adalah jumlah karbon tertambat (*fixed carbon*) dan zat terbang (*volatile matter*).
2. Batubara berperingkat rendah (*fixed carbon*  $\leq 69$  %), parameter yang digunakan adalah nilai kalori (*calorific value*)-nya.
3. Parameter tambahan, berupa sifat karakter penggumpalan (coking).

### 2.3 Metode Geolistrik Tahanan Jenis

Metode geolistrik tahanan jenis merupakan salah satu metode Geofisika yang memanfaatkan sifat listrik dengan menginjeksikan arus ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus, kemudian mengukur beda potensial yang terjadi diukur melalui dua buah elektroda potensial.

**Sifat Listrik Batuan.** Suatu batuan memiliki kemampuan untuk menghantarkan arus listrik. Aliran arus listrik dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik dan konduksi secara dielektrik (Milsom, 2003).

Tanah dan batuan pada permukaan bumi memiliki sifat konduktivitas yang sangat dipengaruhi oleh air, kadar garam/salinitas air serta bagaimana air didistribusikan dalam tanah dan batuan tersebut. Konduktivitas listrik batuan yang mengandung air sangat ditentukan terutama oleh sifat air, yakni elektrolit (larutan garam yang terkandung dalam air yang terdiri dari anion dan kation yang bergerak bebas dalam air). Adanya medan listrik eksternal menyebabkan kation dalam larutan elektrolit menuju kutub negative sedangkan anion menuju kutub positif. Tentu saja batuan berpori ataupun tanah yang terisi air, nilai resistivitas ( $\rho$ ) listriknya berkurang dengan bertambahnya kandungan air. Begitu pula sebaliknya, nilai resistivitas listriknya akan bertambah dengan berkurangnya kandungan air (Telford, 1990).

**Konsep dasar resistivitas.** Konsep dasar resistivitas dilakukan George Simon Ohm mengenai hubungan antara tegangan  $V$  pada penghantar dan arus  $I$  yang melalui penghantar dalam batas-batas karakteristik parameter penghantar. Konsep dasar ini dikenal dengan Hukum Ohm.

$$V = I R \quad (1)$$

dimana,  $R$  adalah resistansi bahan ( $\Omega$ ),  $I$  adalah besar kuat arus (Ampere), dan  $V$  adalah besar tegangan (Volt).

Hukum Ohm menyatakan bahwa potensial atau tegangan antara ujung-ujung penghantar adalah sama dengan hasil kali resistansi dan kuat arus. Hal ini diasumsikan bahwa  $R$  tidak tergantung  $I$ , bahwa  $R$  adalah konstan (tetap).

Kuat arus listrik pada penampang bergantung pada jenis penghantar yang dinyatakan oleh resistivitas penghantar ( $\rho$ ) yang dinyatakan dalam ohmmeter ( $\Omega\text{m}$ ) atau besaran konduktivitas  $\sigma$  yang memenuhi hubungan yang dinyatakan dalam  $\Omega\text{m}^{-1}$ . Hubungan antara besar arus listrik dan resistivitas penghantar dapat ditulis sebagai berikut:

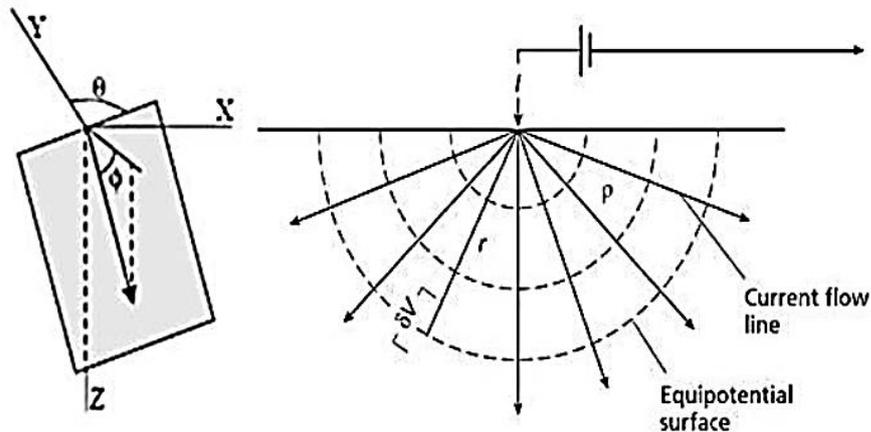
$$I = \sigma A \frac{\Delta V}{l} \quad (2)$$

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (3)$$

dimana  $R$  adalah resistansi ( $\Omega$ ),  $\rho$  adalah resistivitas penghantar ( $\Omega\text{m}$ ),  $l$  adalah panjang penghantar (meter) dan  $A$  adalah luas penampang penghantar ( $\text{m}^2$ ) (Jati, 2010).

**Potesial pada bumi homogen isotropis.** Lapisan bumi yang bersifat homogen isotropis adalah pendekatan sederhana dalam penentuan resistivitas lapisan-lapisan batuan bumi, sehingga resistivitas  $\rho$  dianggap tidak bergantung pada sumbu koordinat. Arus tunggal  $I$  menyebabkan timbulnya distribusi potensial.

1. Potensial elektroda arus tunggal pada permukaan homogen isotropis



**Gambar 1.** Sumber Arus Tunggal di Permukaan Medium Homogen Isotropis (Kearey, 2002)

Pada (Gambar 1) mengilustrasikan model bumi yang berbentuk setengah bola homogen isotropis memiliki konduktivitas udara sama dengan nol. Dengan demikian, arus  $I$  yang dialirkan melalui sebuah elektroda pada titik P di permukaan akan tersebar ke semua arah dengan besar yang sama. Potensial pada suatu jarak  $r$  dari titik P hanya merupakan fungsi  $r$  saja.

Menurut Syamsuddin (2007), persamaan Laplace yang berhubungan dengan kondisi ini dalam koordinat bola adalah :

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \frac{\partial V}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2} = 0 \quad (4)$$

Arus yang mengalir simetris terhadap arah  $\theta$  dan  $\phi$  pada arus tunggal, sehingga persamaan di atas menjadi:

$$\nabla^2 V = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) = 0 \quad (5)$$

sehingga  $(r^2 \frac{\partial V}{\partial r}) = B$  (tetapan). (6)

Dari persamaan (6) diperoleh:

$$V = -\frac{B}{r} + \quad (7)$$

Dari persamaan (2), arus total yang melewati permukaan bola adalah:

$$I = -\sigma \frac{\partial V}{\partial r} A \quad (8)$$

Jika luas bola  $A = 4\pi r^2$ , maka persamaan (8) menjadi

$$I = -4\pi r^2 \sigma \frac{\partial V}{\partial r} \quad (9)$$

Merujuk pada persamaan (6) kuat arus listrik pada permukaan bola adalah:

$$I = -4\pi\sigma B \quad (10)$$

Kuat arus listrik yang melewati permukaan setengah bola (bawah permukaan merupakan luasan setengah bola) adalah :

$$I = -2\pi\sigma B \quad (11)$$

Dengan demikian nilai tetapan B menjadi

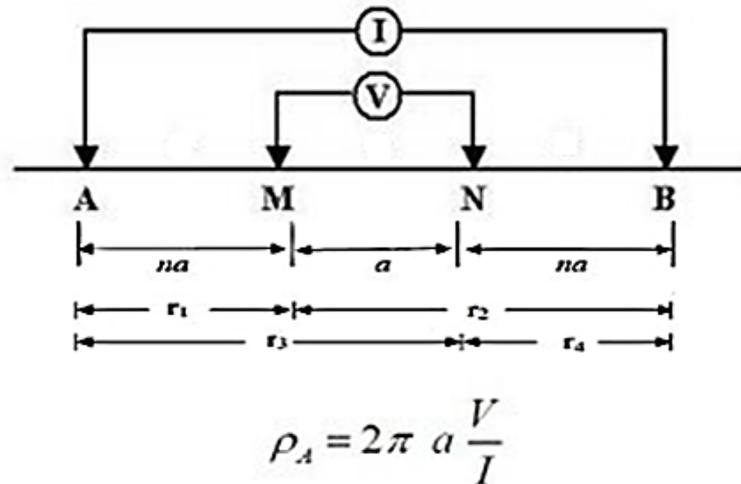
$$B = -\frac{1}{2\pi\sigma} = -\frac{1\rho}{2\pi} \quad (12)$$

Merujuk pada persamaan (9) potensial di setiap titik yang berhubungan dengan sumber arus pada permukaan bumi yang homogen isotropis adalah:

$$\rho = 2\pi r \frac{V}{I} \quad (13)$$

## 2. Potensial dua elektroda arus pada permukaan homogen isotropis

Metode resistivitas menggunakan empat buah elektroda, dua buah elektroda arus dan dua buah elektroda beda potensial. Arus listrik diinjeksikan melalui elektroda arus sedangkan pengukuran tegangan yang terjadi diukur melalui elektroda beda potensial, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar (2).



**Gambar 2.** Skema Dua Elektroda Arus Dan Potensial Terletak di Permukaan Tanah Homogen Isotropis dengan Tahanan Jenis  $\rho$  (Robert, 1992)

Berdasarkan persamaan (13), potensial di titik M oleh arus yang melewati elektroda A dan B pada gambar (2) adalah :

$$V_M = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (14)$$

Potensial di titik N adalah:

$$V_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (15)$$

Dengan demikian beda potensial antara titik M dan N (Waluyo, 2001):

$$\Delta V = V_M - V_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (16)$$

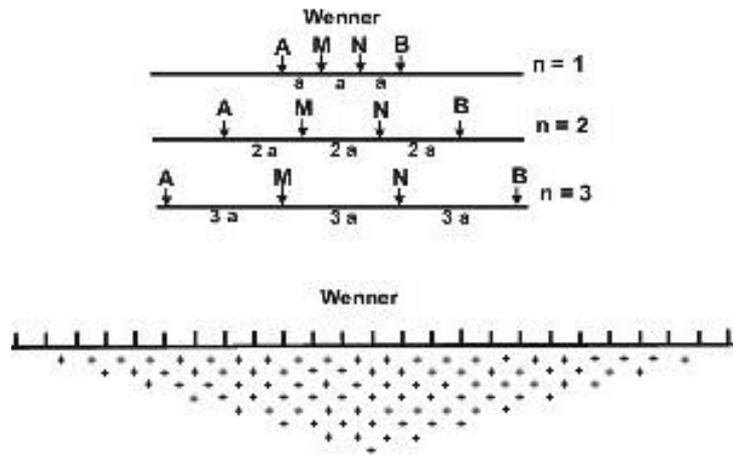
Resistivitas yang diperoleh sangat bergantung pada cara pemasangan elektroda arus dan potensial. Dalam metode geolistrik tahanan jenis ada beberapa cara pemasangan atau konfigurasi elektroda. Konfigurasi ini bergantung pada letak elektroda arus dan potensial. Untuk konfigurasi *Wenner*,  $r_1 = r_4 = a$  dan  $r_2 = r_3 = 2a$ , maka persamaannya menjadi :

$$\Delta V = V_M - V_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) = \frac{I\rho}{2\pi a} \quad (17)$$

**Resistivitas semu.** Resistivitas semu adalah resistivitas yang tergantung pada spasi elektroda, dan bukan merupakan resistivitas medium sebenarnya karena bumi terdiri dari medium berlapis. Resistivitas semu yang dihasilkan oleh setiap konfigurasi akan berbeda walaupun jarak antara elektroda sama. Maka akan dikenal  $\rho_{aw}$  yaitu resistivitas semu untuk konfigurasi *wenner* dan  $\rho_{as}$  yaitu resistivitas semu untuk konfigurasi *shlumberger* pada umumnya. Resistivitas yang terukur sebenarnya adalah resistivitas semu  $\rho_a$  (Reynold,2005).

**Konfigurasi Wenner.** Konfigurasi *Wenner* merupakan salah satu konfigurasi dalam eksplorasi Geofisika yang susunan elektroda terletak dalam satu

garis yang simetris terhadap titik tengah. Kelebihan konfigurasi *Wenner* memiliki resolusi vertikal yang bagus, sensitivitas terhadap perubahan lateral yang tinggi tapi lemah terhadap penetrasi arus terhadap kedalam. Adapun susunan elektroda konfigurasi *Wenner* dapat dilihat pada Gambar .



**Gambar 3.** Susunan Elektroda Konfigurasi *Wenner* (Loke,1994)

Jarak masing-masing elektroda pada Gambar (3) menjadi:

$$r_1 = r_4 = a \text{ dan } r_2 = r_3 = 2a \quad (18)$$

Harga masing-masing jarak elektroda untuk harga  $K$  konfigurasi *Wenner*, sebagai berikut:

$$K = \frac{2\pi}{\left[ \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{2a} \right) - \left( \frac{1}{2a} - \frac{1}{a} \right) \right]} \quad (19)$$

$$K = 2a\pi \quad (20)$$

Sehingga harga tahanan jenis semu (apparent resistivity,  $\rho_a$ )

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (21)$$

Dimana  $\rho_a$  adalah tahanan jenis semu,  $I$  adalah kuat arus,  $a$  adalah jarak elektroda, dan  $\Delta V$  adalah beda potensial. Nilai tahanan jenis yang diperoleh dari pengukuran diestimasi dengan menggunakan metode inversi sehingga didapatkan nilai tahanan jenis sesungguhnya dan kedalamnya.

**Tabel 1.** . Nilai hambatan jenis beberapa batuan (Telford, 1990)

NO	Material	Resistivitas ( $\Omega m$ )
1.	Udara ( <i>Air</i> )	~
2.	Pirit ( <i>Pyrite</i> )	0.01-100
3.	Kwarsa ( <i>Quartz</i> )	500-800000
4.	Kalsit ( <i>Calcite</i> )	$1 \times 10^{12}$ - $1 \times 10^{13}$
5.	Garam Batu ( <i>Rock salt</i> )	$30$ - $1 \times 10^{13}$
6.	Granit ( <i>Granite</i> )	200-10000

7.	Andesit ( <i>Andesite</i> )	$1.7 \times 10^2 - 4.5 \times 10^4$
8.	Basal ( <i>Basalt</i> )	200-10.0000
9.	Gamping ( <i>Limestone</i> )	500-10000
10.	Batu pasir ( <i>Sandstone</i> )	200-8000
11.	Batubara ( <i>Lignite</i> )	80-180
12.	Batu tulis ( <i>Shales</i> )	20-2000
13.	Pasir ( <i>Sand</i> )	1-1000
14.	Lempung ( <i>Clay</i> )	1-100
15.	Air tanah ( <i>Ground water</i> )	0.5-300
16.	Magnetit ( <i>Magnetite</i> )	0.01-1000
17.	Kerikil kering ( <i>Dry gravel</i> )	600-10000
18.	Aluvium ( <i>Alluvium</i> )	10-800
19.	Kerikil ( <i>Gravel</i> )	100-600

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini sudah dilaksanakan di CV. BumiThaha Services yang berlokasi di Rengas Condong, Kecamatan Muara Bulian, Jambi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2021 sampai dengan Maret 2021.

**Tabel 2.** Jadwal penelitian

No	Kegiatan	Januari				Februari				Maret					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Studi Literatur	■													
2	Pembuatan Model Miniatur	■		■		■		■		■					
3	Pengambilan Data	■			■			■		■		■			
4	Pengolahan Data	■				■			■		■		■		
5	Pembahasan	■						■		■		■		■	
6	Penyusunan Skripsi	■								■		■		■	

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

##### Alat Penelitian

Pengambilan dan pengolahan data dilakukan menggunakan beberapa perangkat keras maupun lunak yaitu :

1. Satu unit Laptop, digunakan untuk penyimpanan dan pengolahan data serta pembuatan laporan akhir.
2. Satu set alat survey geolistrik, untuk mengukur nilai sebaran resistivitas
3. Perangkat lunak *Microsoft Excel*, digunakan untuk pengolahan data hasil pengukuran
4. Perangkat lunak *Microsoft Word*, digunakan untuk penulisan laporan skripsi
5. Perangkat lunak *Res2Dinv*, digunakan untuk pengolahan data serta untuk menampilkan penampang resistivitas.
6. Perangkat lunak *Res2Dmod*, digunakan untuk pemodelan kedepan model miniatur untuk mendapatkan penampang resistivitas asumsi awal.

##### Bahan Penelitian

1. Model miniatur lapisan batubara, sebagai objek penelitian untuk diukur nilai resistivitasnya.
2. Sampel batuan lempung, pasir dan batubara sebagai struktur lapisan untuk model miniatur.

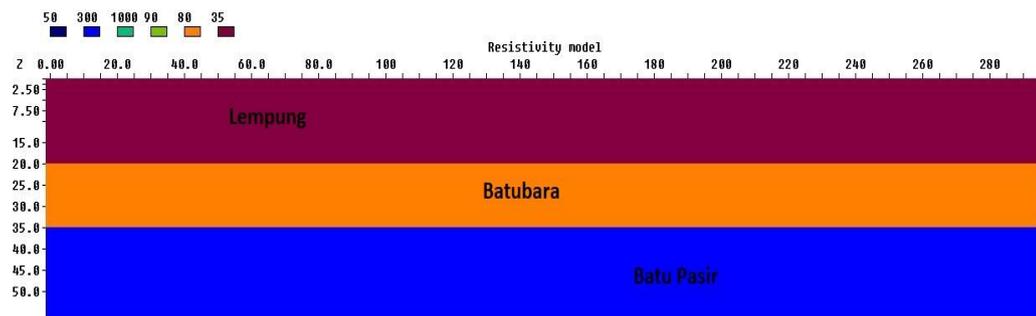
#### 3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa 2 tahapan umum yaitu pemodelan kedepan dan pengambilan data secara langsung, Pengolahan data hingga

didapatkan penampang resistivitas serta interpretasi sebaran batubara yang terbaca.

**Pembuatan Model Miniatur**

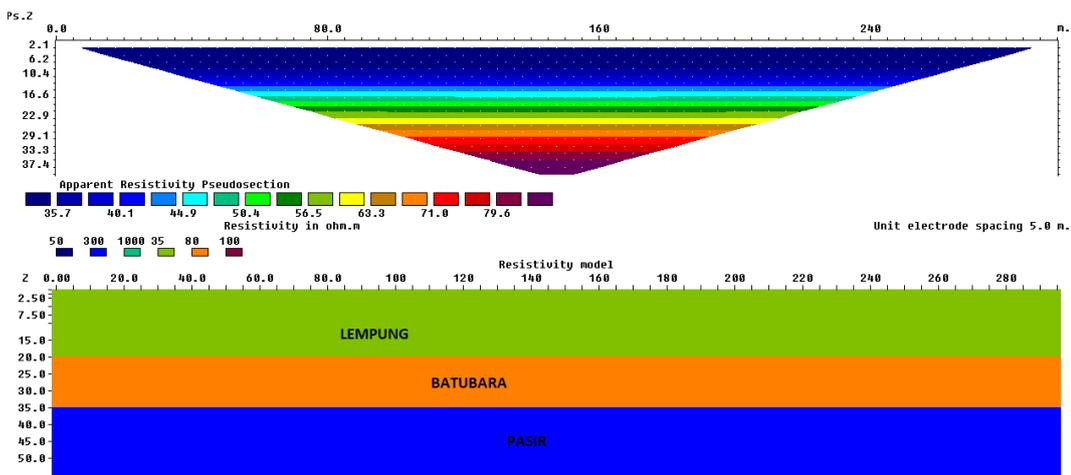
Pada tahapan ini miniatur dibuat dengan menggunakan kotak kubus kaca kemudian dilakukan pengukuran untuk setiap lapisan batubara, lapisan pasir, lapisan lempung dan gabungan dari ketiga lapisan tersebut. Lapisan gabungan terdiri dari batuan lempung, pasir dengan disisipi oleh batuan batubara seperti pada Gambar 4 dimaksudkan untuk mengetahui nilai resistivitas batubara diantara batuan sedimen seperti lempung dan pasir.



**Gambar 4.** Miniatur Model

**Pemodelan Kedepan (*Forward Modelling*)**

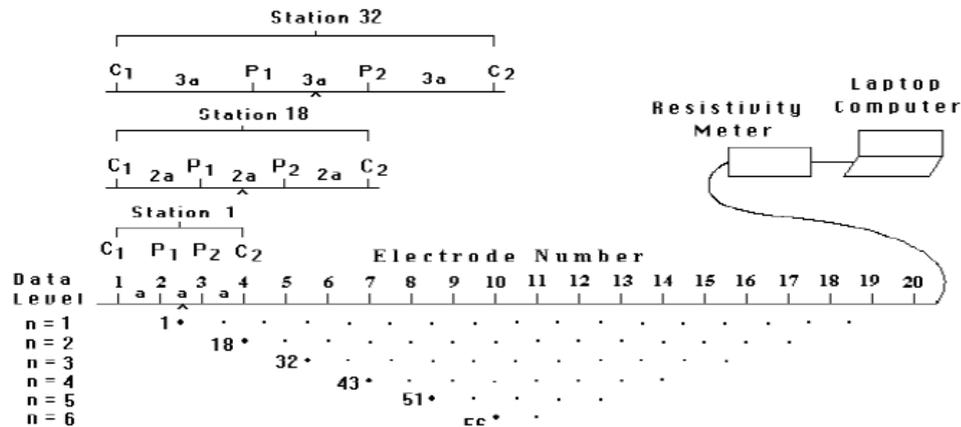
Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pemodelan kedepan dari rancang miniatur model yang telah disusun, untuk mendapatkan sebaran nilai resistivitas secara teoritis. Pemodelan kedepan dilakukan dengan membuat model lapisan seperti model miniatur (Gambar 4) menggunakan perangkat lunak Res2Dmod, kemudian dilakukan inversi hingga didapat penampang resistivitas.



**Gambar 5.** Pemodelan Kedepan

## Pengambilan Data

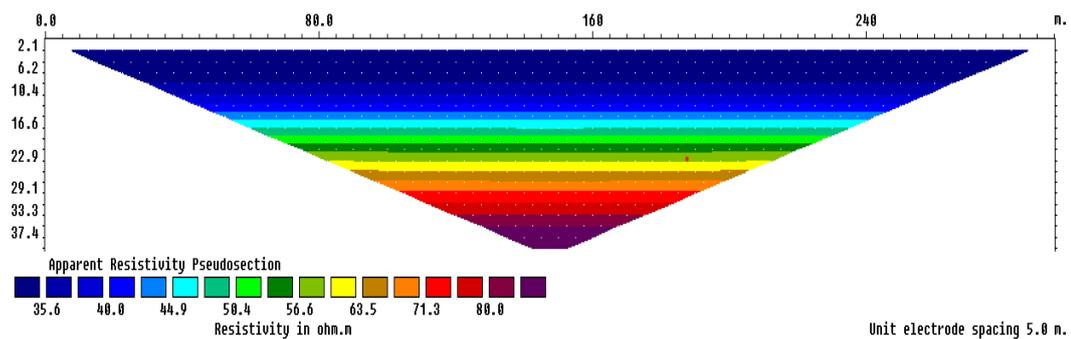
Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat survey geolistrik menggunakan elektroda paku. Konfigurasi *Wenner* digunakan untuk menggambarkan bawah permukaan secara lateral karena batubara umumnya berupa hamparan. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan 4 elektroda yang digeser sepanjang lintasan seperti pada Gambar 5 dengan  $n$  berjumlah 4 hingga didapat nilai arus dan tegangan dari semua titik pengukuran.



**Gambar 6.** Pengambilan Data dengan Konfigurasi *Wenner*

## Pengolahan Data

Pengolahan dilakukan terlebih dahulu di *Microsoft Excel* untuk menghitung nilai resistivitas semu, kemudian dilakukan tahapan inversi menggunakan *Res2Dinv*, hingga didapatkan model bawah permukaan. Seperti pada Gambar 7.

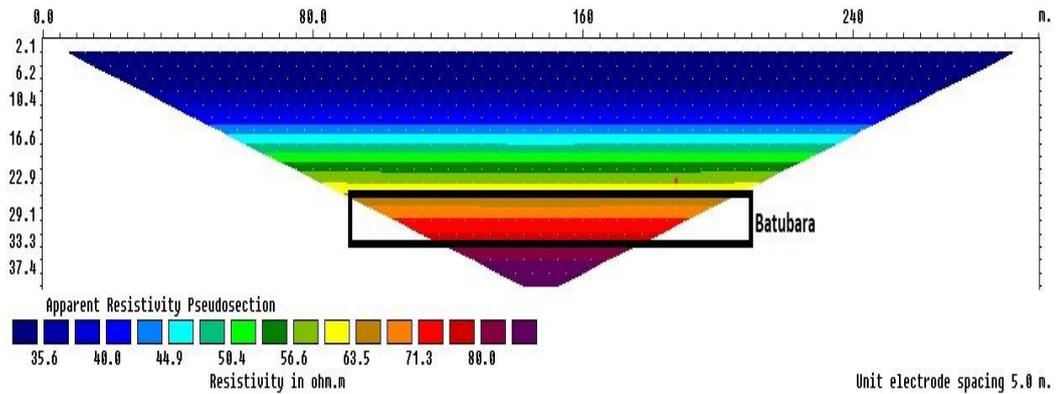


**Gambar 7.** Contoh Hasil Resistivitas

## Interpretasi

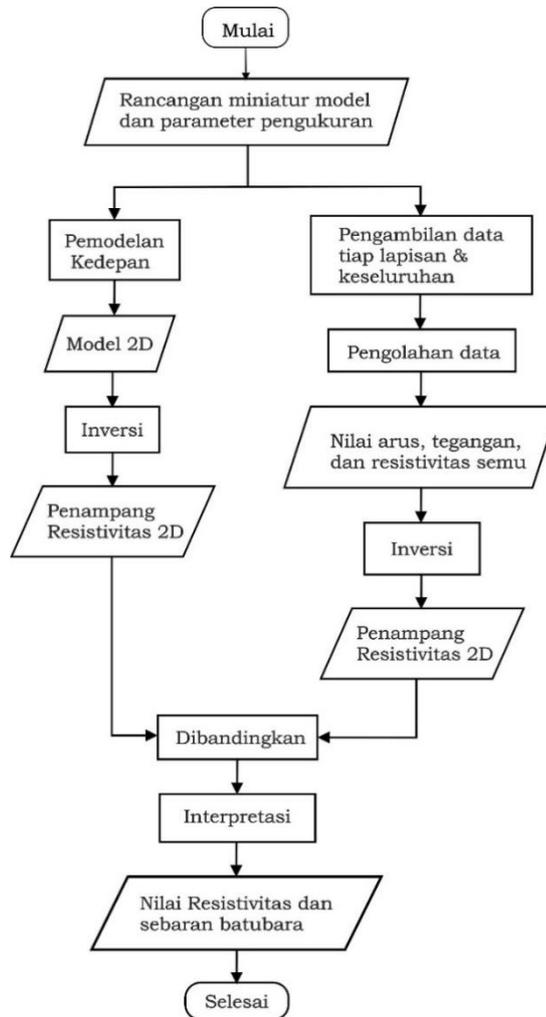
Interpretasi dilakukan dengan melihat sebaran nilai resistivitas jika dibandingkan dengan miniatur model dan hasil pemodelan kedepan yang merupakan kondisi dari batubara sesungguhnya yang sulit didapat dari

lapangan. Hasil interpretasi inilah yang dapat menjadikan acuan bagi eksplorasi di lapangan yang sebenarnya.



**Gambar 8.** Contoh Hasil Interpretasi Resistivitas Batubara dari Miniatur Model

**Diagram Alir Penelitian**



**Gambar 9.** Diagram Alir Penelitian

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengambilan data sebanyak 4 (empat) data, penelitian dilakukan di CV. Bumi Thaha Service dengan melakukan pengukuran menggunakan metode geolistrik konfigurasi *wenner* untuk menentukan nilai tahanan jenis sebagai pendugaan nilai resistivitas pasir, Nilai resistivitas batubara, nilai resistivitas lempung, dan nilai resistivitas gabungan dari 3 (tiga) lapisan tersebut. Data yang diperoleh berupa Arus (I), Potensial (V), dan nilai hambatan jenis (Rho Apparent).

Konfigurasi yang digunakan pada penelitian ini adalah konfigurasi *wenner*. Konfigurasi ini digunakan karena dapat memetakan struktur bawah permukaan secara keseluruhan (mapping). Arus yang digunakan pada penelitian ini adalah 3V, dengan 4 buah elektroda yang terdiri dari 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial. Dari hasil yang didapatkan terdapat *RMSE (Root Mean Square Error)*. *RMSE* adalah besarnya tingkat kesalahan hasil prediksi dimana semakin kecil nilainya (mendakati 0) maka hasil prediksi semakin akurat dimana rumus *RMS Error* adalah.

$$RMS\ Error = \sqrt{\frac{\sum_i^N (x_i - \bar{x}_i)^2}{N}}$$

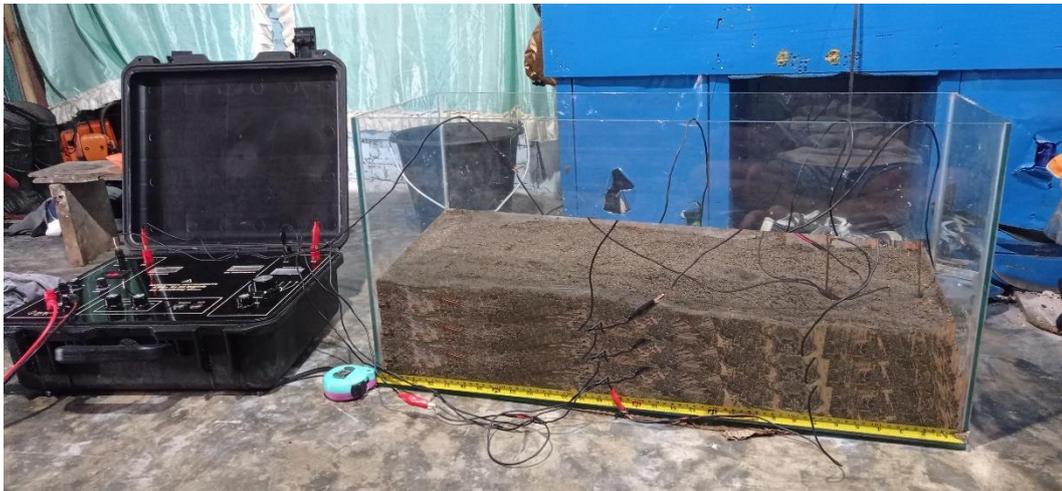
Pengukuran dilakukan dengan menggunakan model miniatur yang dibuat sedemikian rupa dengan target kedalaman adalah 12,4 cm dimana target kedalaman diperkirakan dari pajang bak miniatur yang panjangnya 80 cm sehingga ketebalan untuk setiap lapisan adalah 14 cm baik lapisan pasir, lapisan batubara, dan lapisan lempung. Kemudian pada pengukuran lapisan campuran ketebalan lapisan pasir 4 cm, ketebalan lapisan batubara 3 cm dan ketebalan lapisan lempung 7 cm. Pengukuran resistivitas dilakukan menggunakan metode *wenner* dengan total panjang lintasan 75 cm dan spasi elektroda sebesar 5 cm.

Dari data tersebut kemudian diolah menggunakan software yaitu Ms. Excel, *Notepad*, dan *RES2INV*. Kemudian dibuat *forward modeling* untuk membandingkan hasil yang didapatkan secara langsung dengan data dengan nilai yang sudah ditentukan dengan menggunakan software *Res2Mod*. Hasil data dari *Res2Mod* tersebut kemudian diolah menjadi data *invers modeling*. Hasil dari *invers modeling* yang didapatkan dari *forward modeling* yang kemudian dibandingkan dengan data *invers modeling* yang didapatkan dari pengukuran secara langsung dari lapangan (Miniatur Model).

#### 4.1 Pengukuran Langsung

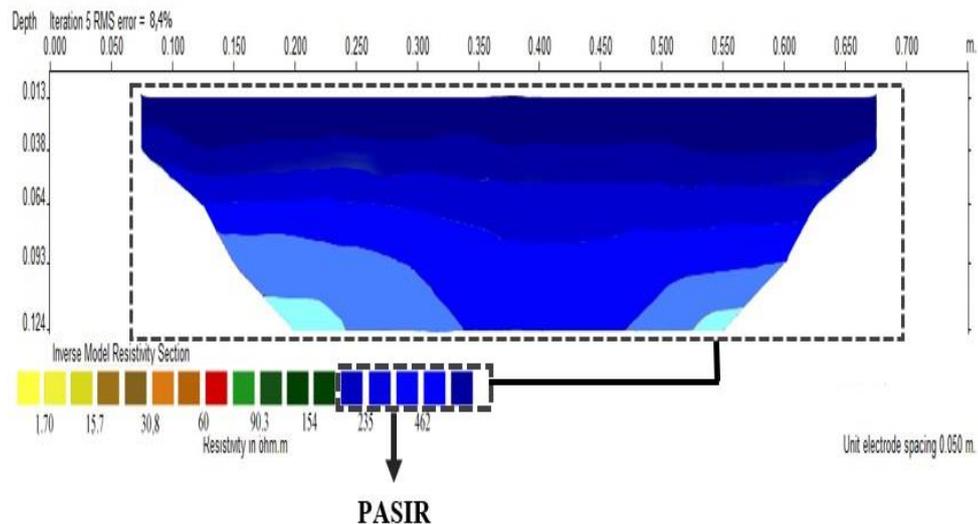
##### 4.1.1 Pengukuran Lapisan Pasir

Pengukuran pertama dilakukan pada lintasan model miniatur lapisan pasir dengan ketebalan 14 cm (Gambar 10), elektroda disusun dengan jarak 5 cm, dengan panjang lintasan 75 cm dengan menggunakan metode *wenner*.



**Gambar 10.** Miniatur Model Lapisan Pasir

Dari pengukuran didapatkan hasil sebanyak 34 data pengukuran, kemudian dilakukan *invers modeling* sehingga mendapatkan nilai resistivitas seperti pada Gambar 11 dengan nilai RMS error sebesar 8,4 %.



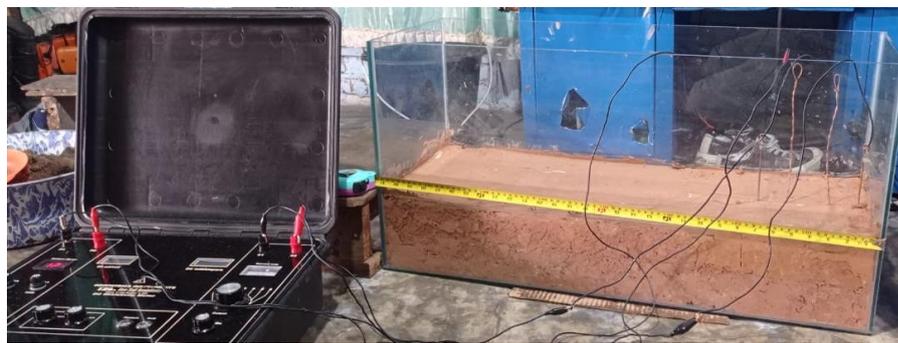
**Gambar 11.** Hasil Pengukuran Lapisan Pasir

Pada Gambar 11 sumbu X merupakan Panjang lintasan dalam skala meter, sumbu Y kedalaman lapisan hasil *invers modeling*, dan warna mempresentasikan besaran nilai resistivitas, pada gambar diatas kedalaman

maksimal terbaca hingga 0,124 m (12,4 cm). Hasil *invers modeling* pada lintasan pasir didapatkan nilai resistivitas dengan rentang hasil pengukuran ini berada pada 235 – 462  $\Omega$ m. Jika melihat tabel referensi pada *table Telford* (1990) rentang batuan pasir berada pada 1 – 1000  $\Omega$ m sehingga terbukti bahwa lapisan pasir sesuai dengan nilai resistivitas *table Telford*.

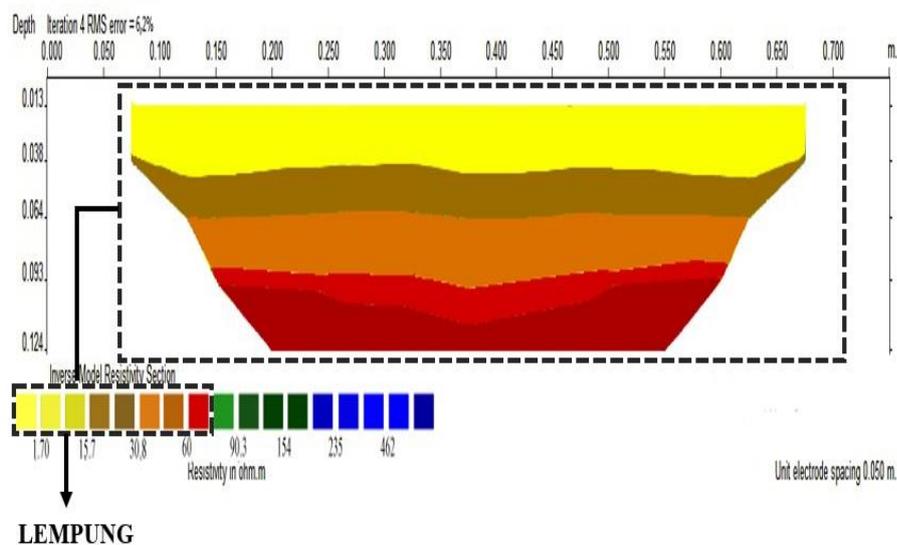
#### 4.1.2 Pengukuran Lapisan Lempung

Pengukuran kedua dilakukan pada lintasan model miniatur lapisan lempung dengan ketebalan 14 cm (Gambar 12), elektroda disusun dengan jarak 5 cm, panjang lintasan 75 cm dengan menggunakan metode *wenner*.



**Gambar 12.** Miniatur Model Lapisan Lempung

Dari hasil pengukuran ini didapatkan model resistivitas seperti pada Gambar 13, dengan RMS error 6,2 %. Kedalaman maksimal 0,124 m (12,4 cm). Hasil nilai resistivitas adalah 1,70 – 60  $\Omega$ m, jika dibandingkan dengan nilai literatur (*table Telford*) yaitu sebesar 1-100  $\Omega$ m, maka nilai lempung sesuai dengan nilai tebal resistivitas Telford.



**Gambar 13.** Hasil Pengukuran Lapisan Lempung

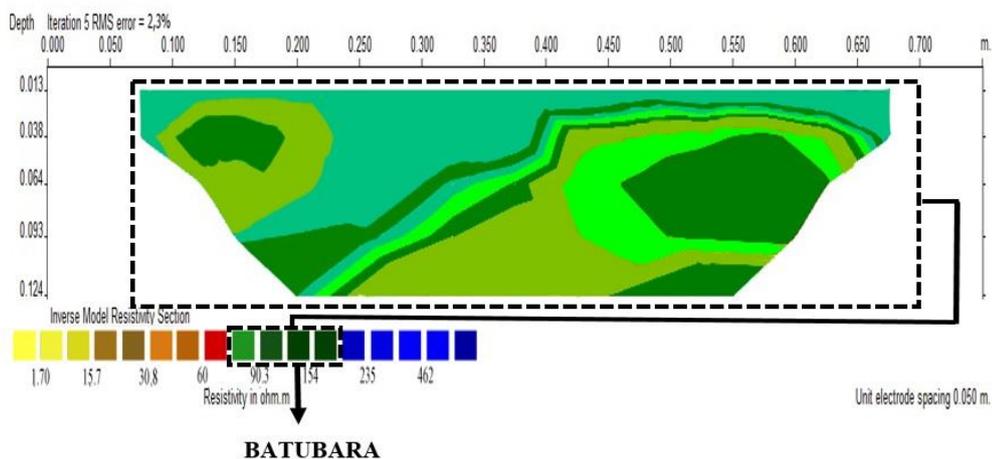
#### 4.1.3 Pengukuran Lapisan Batubara

Pengukuran ketiga dilakukan pada lintasan model miniatur lapisan batubara dengan ketebalan 14 cm (Gambar 14), elektroda disusun dengan jarak 5 cm, panjang lintasan 75 cm dengan menggunakan metode *wenner*.



**Gambar 14.** Miniatur Model Lapisan Batubara

Pada hasil nilai resistivitas batubara (Gambar 15) dengan RMS error 2,3%, nilai resistivitas bisa dipengaruhi oleh besar butir dan kekerasan batubara pada miniatur model yang dibuat namun secara umum rentang nilai terdistribusi pada rentang 90,3 - 154  $\Omega$ m. Berdasarkan hasil penelitian Santoso (2016) diperoleh nilai resistivitas batubara di Muarabungo 81,4 - 115  $\Omega$ m jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari penelitian hasilnya tidak berbeda jauh. Jika melihat tabel referensi pada *table Telford* (1990) rentang batubara berada pada 10 - 700  $\Omega$ m sehingga nilai resistivitas batubara yang didapatkan sesuai dengan nilai *table telford*.



**Gambar 15.** Hasil Pengukuran Lapisan Batubara

#### 4.1.4 Pengukuran Lapisan Campuran

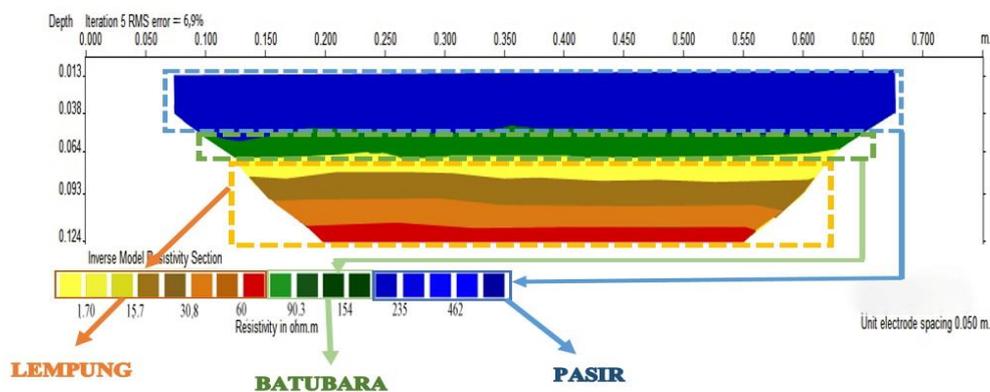
Untuk melihat nilai resistivitas pasir, batubara dan lempung maka dibuat model lapisan campuran dengan parameter ketebalan Pasir 4 cm, Batubara 3 cm dan Lempung 7 cm, parameter pengukuran masih sama dengan pengukuran

lapisan sebelumnya yaitu dengan spasi elektroda 5 cm, dengan menggunakan metode *wenner*.



**Gambar 16.** Miniatur Model Lapisan Campuran

Dari hasil *invers modeling* pada Gambar 17. Nilai resistivitas dapat dibedakan secara jelas antar lapisan, nilai dengan warna biru sebesar 235 – 462  $\Omega\text{m}$  merupakan lapisan pasir dengan nilai resistivitas tertinggi dari pada lempung dan batubara. Lapisan batubara berada pada warna hijau dengan rentang 90,3 – 154  $\Omega\text{m}$  dan batuan lempung dengan warna kuning hingga merah pada rentang 1,70 - 60  $\Omega\text{m}$ . Hasil tersebut sesuai dengan referensi *table telford*.



**Gambar 17.** Hasil Lintasan Campuran

#### 4.2 Forward Modeling dan Invers Modeling

Dari hasil yang didapatkan dari pengukuran secara langsung, maka dilakukan forward modeling untuk membandingkan hasil pengukuran secara langsung (Miniatur model) dengan *forward modeling* yang telah ditentukan nilai resistivitasnya. Dimana nilai lapisan lempung ditentukan dengan nilai resistivitas 40  $\Omega\text{m}$ , nilai tersebut diambil karena melihat nilai dari range yang didapatkan dari *invers modeling* pengukuran secara langsung (miniatur model), dimana nilai lempung yang didapat dari *invers modeling* berkisar dari 1 – 60  $\Omega\text{m}$ . Nilai lapisan batubara ditentukan dengan nilai resistivitas 100  $\Omega\text{m}$ , nilai tersebut diambil

karena melihat nilai dari range yang didapatkan dari *invers modeling* pengukuran secara langsung (miniatur model), dimana nilai lapisan batubara yang didapat dari *invers modeling* berkisar dari 90 – 160  $\Omega\text{m}$ . Nilai lapisan pasir ditentukan dengan nilai resistivitas 300  $\Omega\text{m}$ , nilai tersebut diambil karena melihat nilai dari range yang didapatkan dari *invers modeling* pengukuran secara langsung (miniatur model), dimana nilai lapisan pasir yang didapat dari *invers modeling* berkisar dari 230 – 500  $\Omega\text{m}$ . Setelah dilakukan *forward modeling* maka dilakukan *invers modeling* untuk membandingkan data yang yang didapatkan saat pengukuran lapangan (miniatur model) dengan data *forward modeling*.

Untuk membuat *Forward modeling* maka dibuat terlebih dahulu model yang diinginkan pada *notepad* yang kemudian diolah pada software Res2mod. Dibawah ini adalah contoh pembuatan model pada *notepad*.

1. Baris pertama di *notepad* adalah nama model, pada model yang dibuat dinamakan model pasir, model lempung, model batubara dan model campuran.
2. Baris kedua adalah jumlah data dan pseudosection (dipisah dengan tanda koma), pada model yang dibuat jumlah data adalah 34 dan pseudosection adalah 4
3. Baris ketiga adalah air atau tidak air jika tidak air maka ditulis anngka 0 dan jika ada air maka ditulis angka 1. Pada model yang dibuat adalah tidak air maka ditulis angka 1.
4. Baris keempat adalah spasi elektroda yang digunakan untuk model yang akan dibuat. Pada model yang dibuat menggunakan 34 elektroda.
5. Baris kelima adalah untuk menentukan kedalaman dimana jika angka 0/1 adalah kedalaman standar, dan jika angka 2 adalah kedalaman ditentukan. Pada model yang dibuat menggunakan kedalaman ditentukan maka menggnakan angka 2.
6. Baris keenam adalah untuk menentukan offset dengan menuliskan angka 0, jumlah blok secara horizontal dalam model, dan jumlah nilai resistivitas. Pada model yang dibuat menggunakan offset dengan angka 0, jumlah blok yang digunakan adalah 60, dan jumlah nilai resistivitas yang digukan adalah 3 lapis.
7. Baris ketujuh adalah untuk menentukan jumlah nilai resistivitas yang akan digunakan. Pada model yang dibuat menggunakan nilai resistivitas adalah 3. Karena lapisan yang buat adalah 3 lapis.

8. Baris kedelapan adalah untuk menentukan nilai resistivitas yang ingin digunakan. Pada model yang dibuat menggunakan nilai resistivitas 40  $\Omega\text{m}$  (lempung), 100  $\Omega\text{m}$  (batubara), 300  $\Omega\text{m}$  (pasir)
9. Baris kesembilan adalah untuk menentukan jumlah blok secara vertikal. Pada model yang dibuat menggunakan 14 blok (baris).
10. Baris kesepuluh adalah untuk menentukan jumlah kedalaman yang akan dibuat. Pada model yang dibuat kedalaman nya adalah 0,0100 , 0,0200 , 0,0300 , 0,0400 , 0,0500 , 0,0600 , 0,0700 , 0,0800 , 0,0900 , 0,1000 , 0,1100 , 0,1200 , 0,1300 , 0,1400
11. Baris kesebelas sampai baris keduapuluh empat adalah nilai resistivitas yang ditentukan untuk membuat model yang diinginkan. Dimana angka 0 dibuat sebanyak 60 kekanan dan kebawah sebanyak 4 baris merupakan nilai resistivitas 40  $\Omega\text{m}$  (lempung), angka 1 dibuat sebanyak 60 kekanan dan kebawah sebanyak 3 baris merupakan nilai resistivitas 100  $\Omega\text{m}$  (batubara), angka 2 dibuat sebanyak 60 kekanan dan kebawah sebanyak 7 baris merupakan nilai resistivitas 300  $\Omega\text{m}$  (pasir).
12. Baris keduapuluh lima adalah konfigurasi yang digunakan. Konfigurasi yang digunakan untuk model adalah konfigurasi *wenner* dimana ditulis dengan angka 1.
13. Baris keduapuluh enam ditulis angka 0
14. Baris keduapuluh tujuh ditulis angka 0
15. baris keduapuluh delapan ditulis angka 0

Dibawah ini contoh penulisan *notepad* lapisan pasir, lapisan batubara, lapisan lempung, dan lapisan campuran.

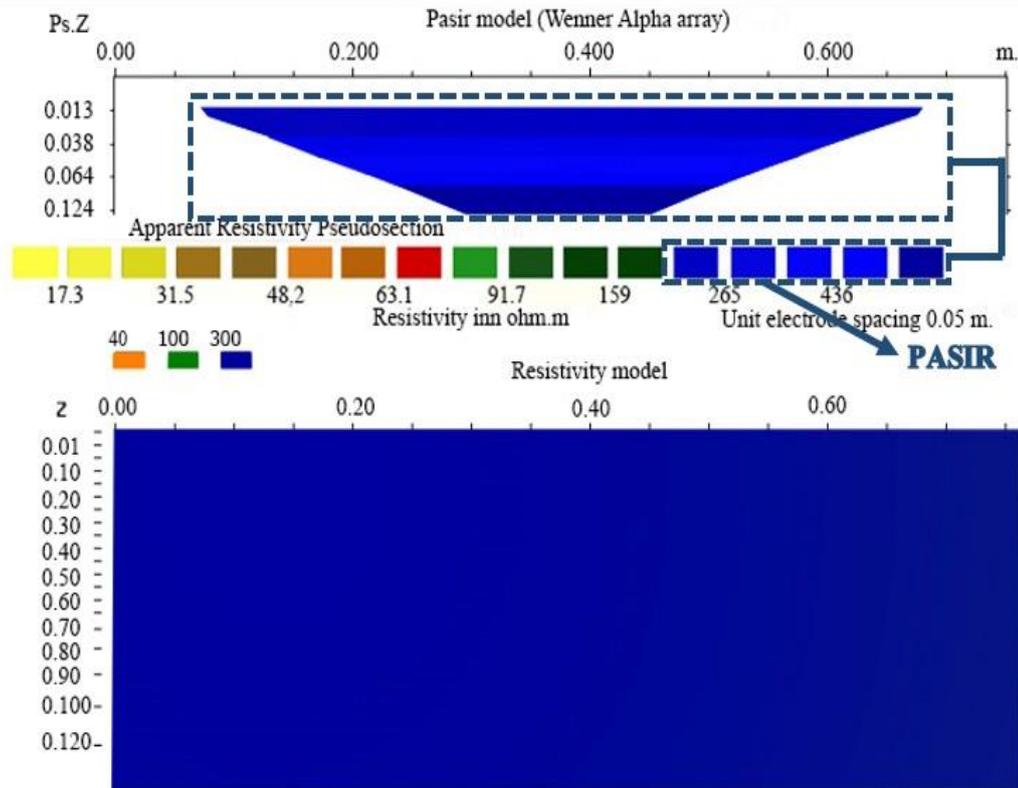




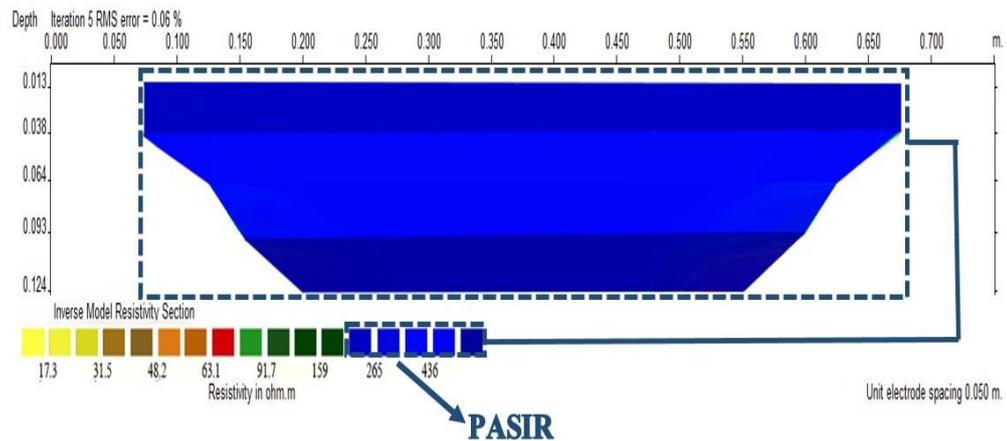




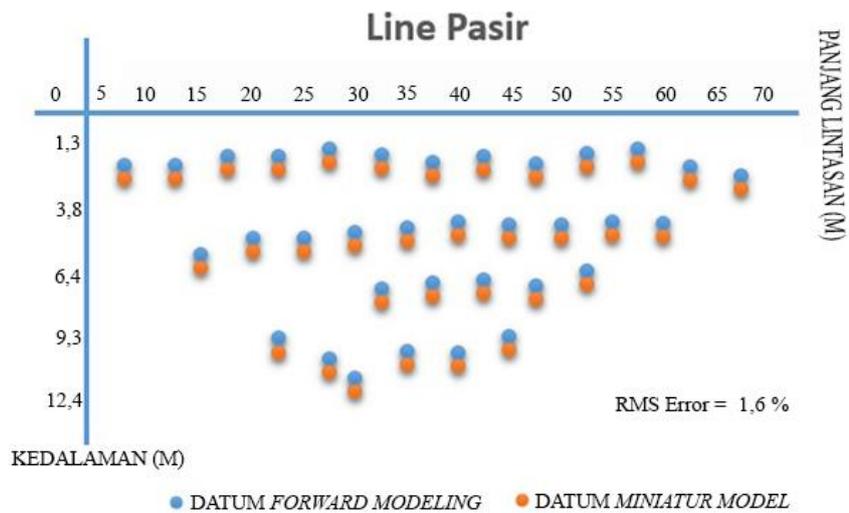
#### 4.2.1 Forward Modeling dan Invers Modeling Line pasir



**Gambar 22.** Hasil Forward Modeling Line Pasir



**Gambar 23.** Hasil Invers Modeling Line Pasir



**Gambar 24.** Grafik Perbandingan Datum *Invers Modeling* dengan Datum *Forward Modeling* Lapisan Pasir

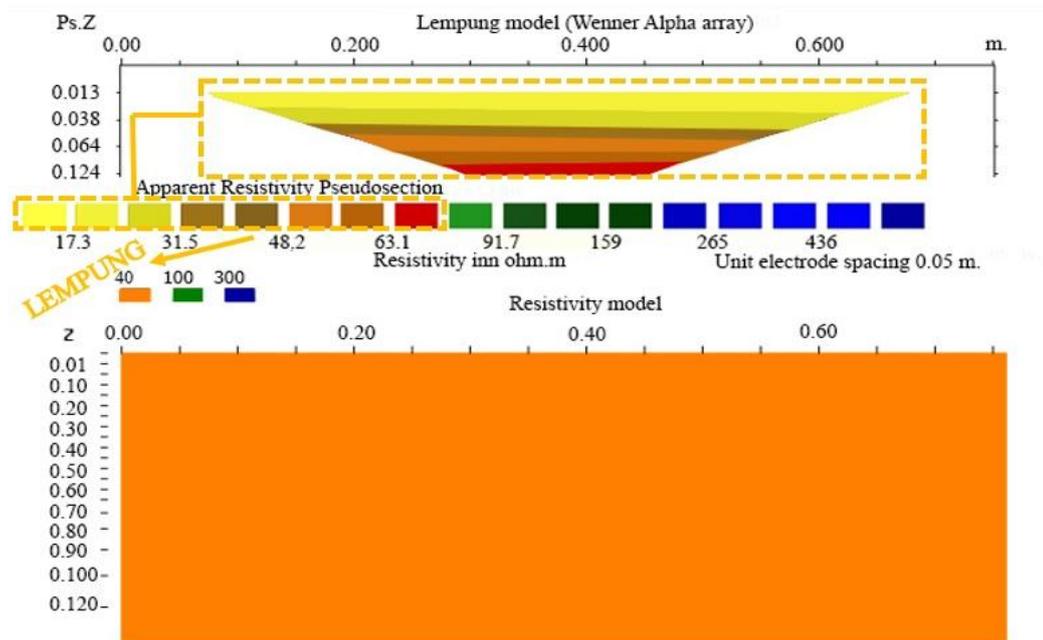
Pada gambar 24 dapat dilihat perbandingan datum *forward modeling* dengan datum *Invers Modeling* bahwa perbedaan datum yang dihasilkan tidak terlalu jauh berbeda dengan nilai *RMSE* adalah 1,6 %. Berikut adalah perbandingan nilai *RMS Error* :

$$RMS Error = \sqrt{\sum_i^N \frac{(x_i - \bar{x}_i)^2}{N}}$$

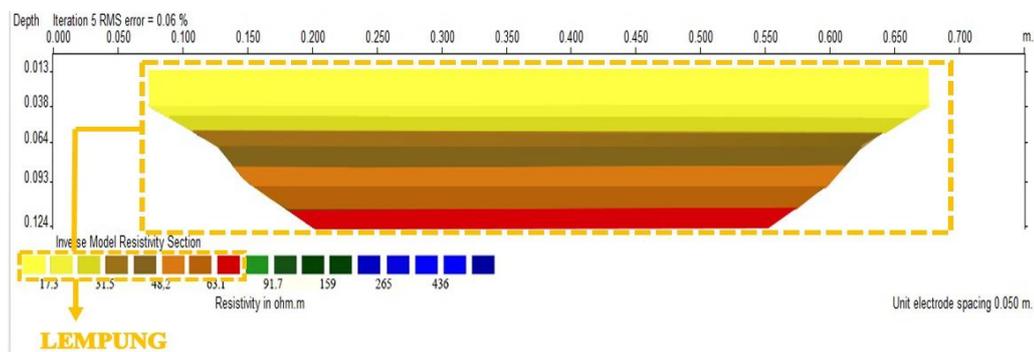
$$RMS Error = \sqrt{\sum_i^N \frac{(29,8182 - 31,4182)^2}{34}}$$

$$RMS Error = 1,6 \%$$

#### 4.2.2 Forward Modeling dan Invers Modeling Line Lempung

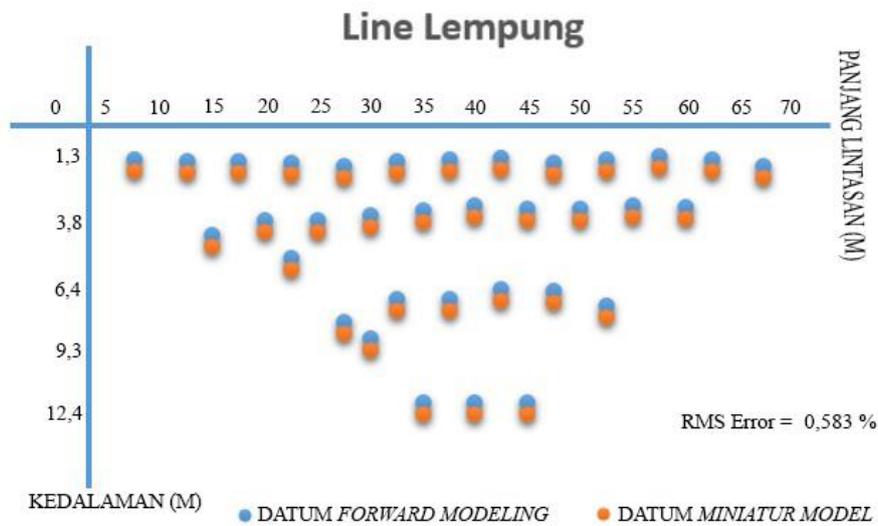


**Gambar 25.** Hasil Forward Modeling Line Lempung



**Gambar 26.** Hasil invers Modeling Line Lempung

Hasil yang didapatkan dari *forward modeling* line lempung adalah pada gambar 24. Dari data *forward modeling* kita lakukan *invers modeling* (Gambar 25) untuk mendapatkan nilai resistivitas line lempung. Hasil yang didapatkan dari *invers modeling* adalah 17,3 – 63,1  $\Omega\text{m}$ . Nilai tersebut tidak terlalu jauh dengan nilai *invers modeling* yang dihasilkan dari pengukuran secara langsung (Miniatur model). Dimana nilai yang didapatkan dari pengukuran secara langsung adalah 1,70 – 60  $\Omega\text{m}$ .



**Gambar 27.** Grafik Perbandingan Datum *Invers Modeling* dengan Datum *Forward Modeling* Lapisan Lempung

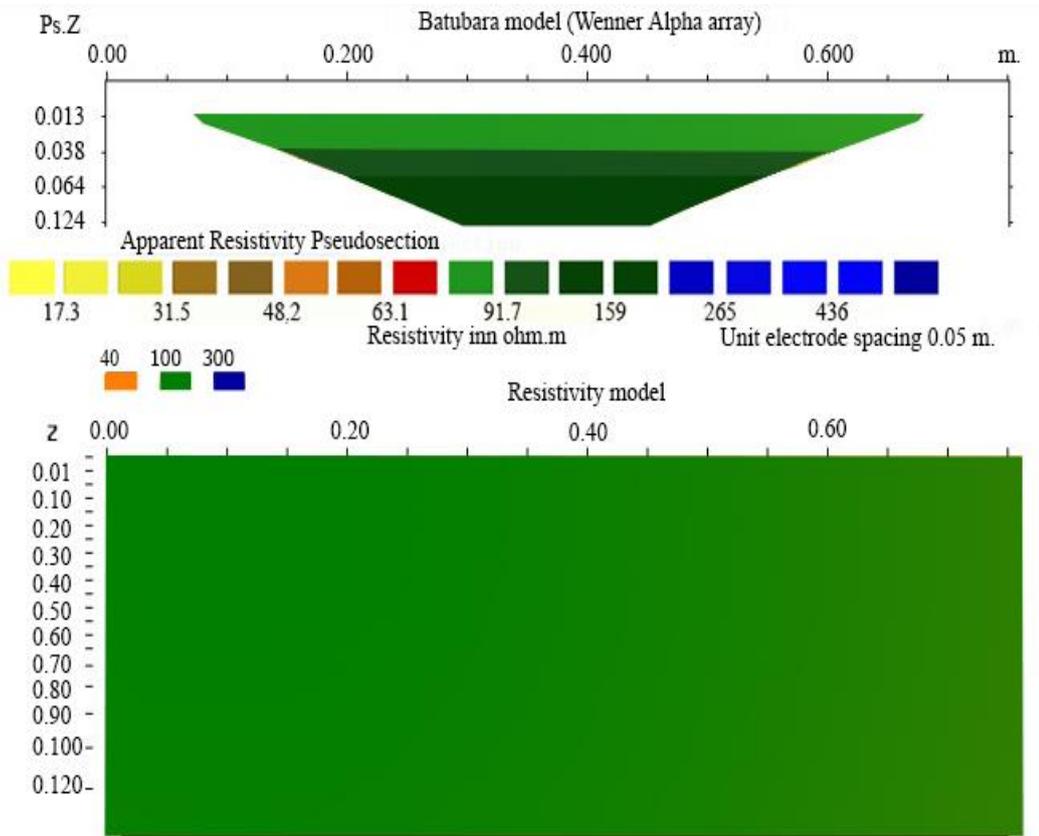
Pada gambar 27 dapat dilihat perbandingan datum *forward modeling* dengan datum *Invers Modeling* bahwa perbedaan datum yang dihasilkan tidak terlalu jauh berbeda dengan nilai *RMSE* adalah 0,5831 %. Berikut adalah perbandingan nilai *RMS Error* :

$$RMS\ Error = \sqrt{\sum_i^N \frac{(x_i - \bar{x}_i)^2}{N}}$$

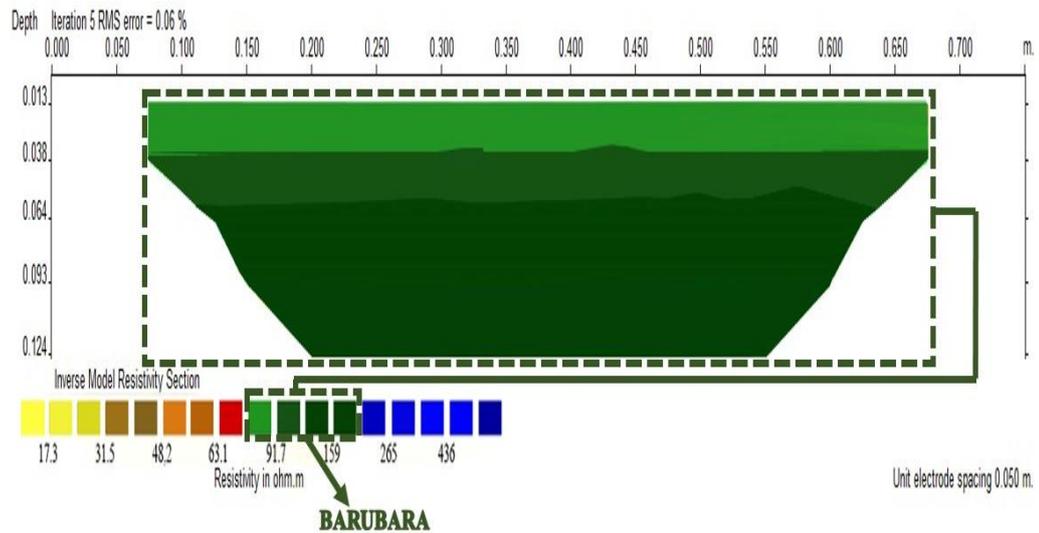
$$RMS\ Error = \sqrt{\sum_i^N \frac{(34,4321 - 37,8321)^2}{34}}$$

$$RMS\ Error = 0,5831 \%$$

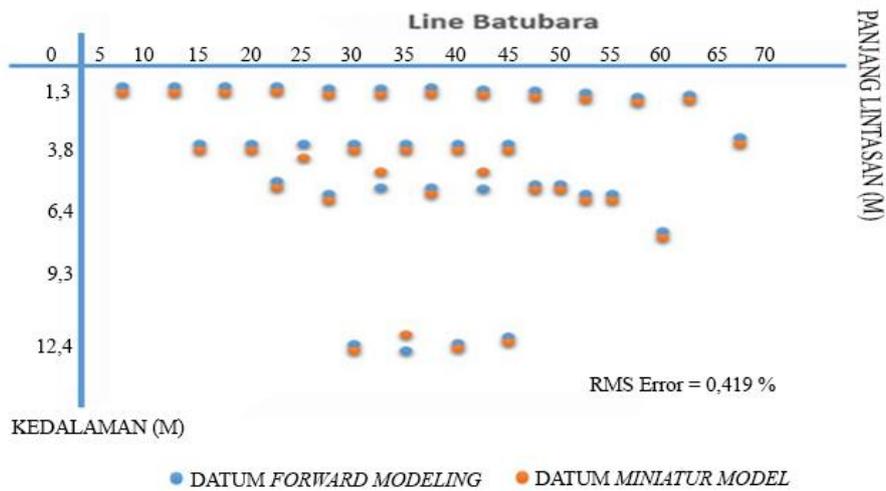
### 4.2.3 Forward Modeling dan Invers Modeling Line Batubara



**Gambar 28.** Hasil Forward Modeling Line Batubara



**Gambar 29.** Hasil Invers Modeling Line Batubara



**Gambar 30.** Grafik Perbandingan Datum *Invers Modeling* dengan Datum *Forward Modeling* Lapisan Batubara

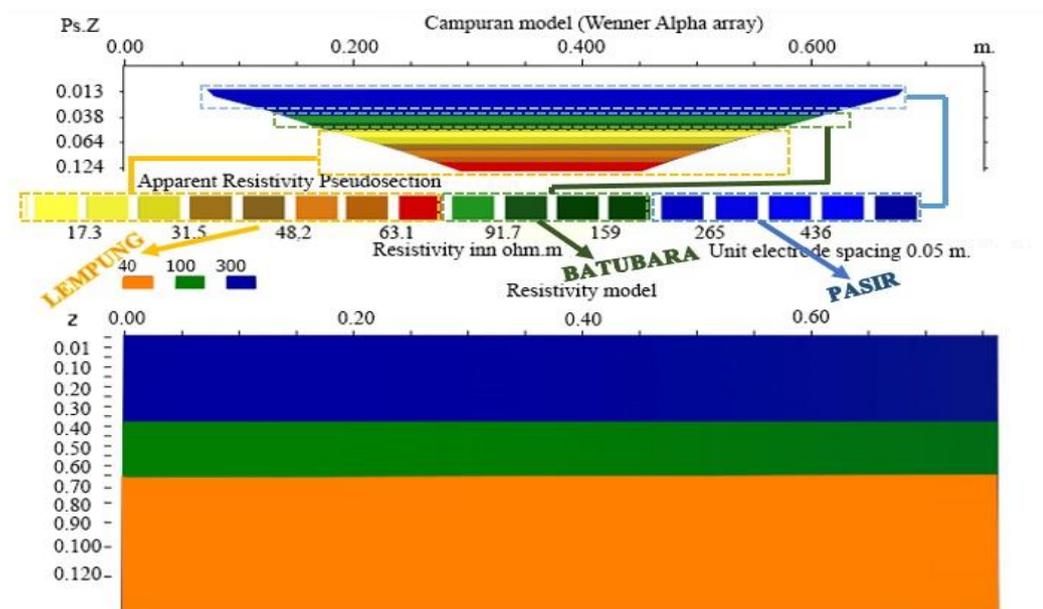
Hasil yang didapatkan dari *forward modeling* line batubara adalah pada gambar 28. Dari data *forward modeling* kita lakukan *invers modeling* (Gambar 29) untuk mendapatkan nilai resistivitas line batubara. Hasil yang didapatkan dari *invers modeling* adalah 91,7 - 159  $\Omega$ m. Nilai tersebut tidak terlalu jauh dengan nilai *invers modeling* yang dihasilkan dari pengukuran secara langsung (Miniatur model). Dimana nilai yang didapatkan dari pengukuran secara langsung adalah 90,3 - 154  $\Omega$ m. Pada gambar 30 dapat dilihat perbandingan datum *forward modeling* dengan datum *Invers Modeling* bahwa perbedaan datum yang dihasilkan tidak terlalu jauh berbeda dengan nilai *RMSE* adalah 0,419028 %. Berikut adalah perbandingan nilai *RMS Error* :

$$RMS\ Error = \sqrt{\sum_i^N \frac{(x_i - \bar{x}_i)^2}{N}}$$

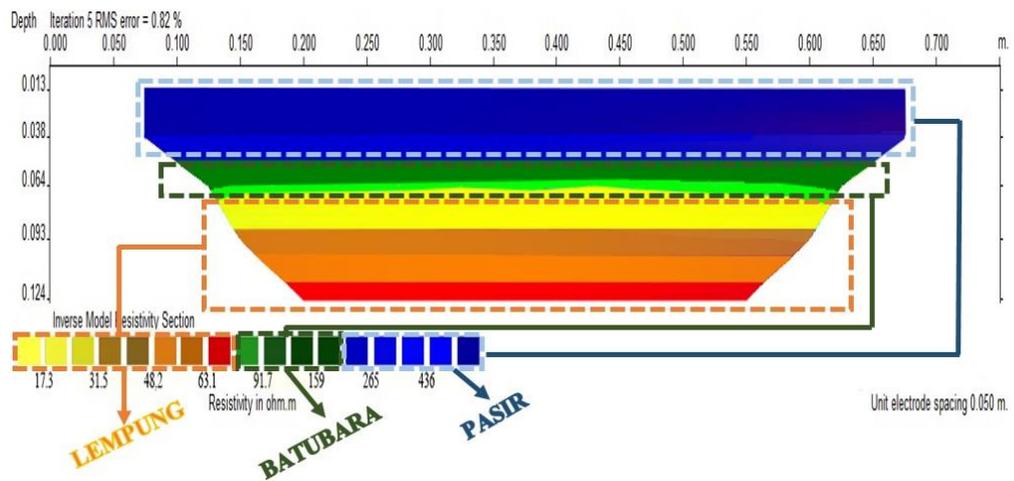
$$RMS\ Error = \sqrt{\sum_i^N \frac{(46,01135 - 48,45469)^2}{34}}$$

$$RMS\ Error = 0,419028\ %$$

#### 4.2.4 Forward Modeling dan Invers Modeling Line Campuran



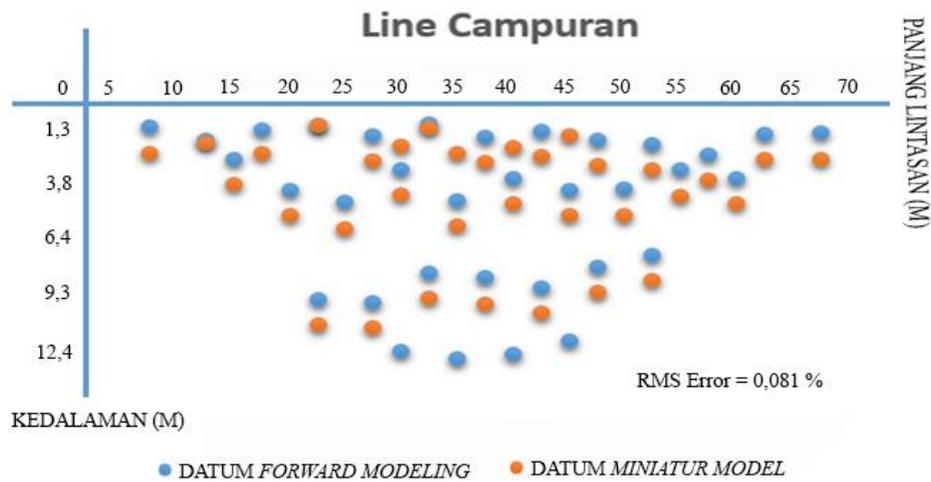
**Gambar 31.** Hasil Forward Modeling Line Campuran



**Gambar 32.** Hasil Invers Modeling Line Campuran

Hasil yang didapatkan dari *forward modeling* line campuran adalah pada gambar 31. Dari data *forward modeling* kita lakukan *invers modeling* (Gambar 32) untuk mendapatkan nilai resistivitas line campuran. Hasil yang didapatkan dari *invers modeling* pada lapisan pasir adalah 265 - 436  $\Omega$ m. Hasil yang didapatkan dari *invers modeling* pada lapisan batubara adalah 91,7 - 159  $\Omega$ m. Hasil yang didapatkan dari *invers modeling* pada lapisan lempung adalah 17,3 - 60,1  $\Omega$ m. Nilai tersebut tidak terlalu jauh dengan nilai *invers modeling* yang dihasilkan dari pengukuran secara langsung (Miniatur model). Dimana nilai yang didapatkan

dari pengukuran secara langsung line campuran dengan nilai resistivitas lapisan pasir adalah 235 – 462  $\Omega\text{m}$ , Nilai resistivitas lapisan batubara adalah 90,3 – 154  $\Omega\text{m}$ , nilai resistivitas lapisan lempung adalah 1,70 – 60  $\Omega\text{m}$ .



**Gambar 33.** Grafik Perbandingan Datum *Invers Modeling* dengan Datum *Forward Modeling* Lapisan Campuran

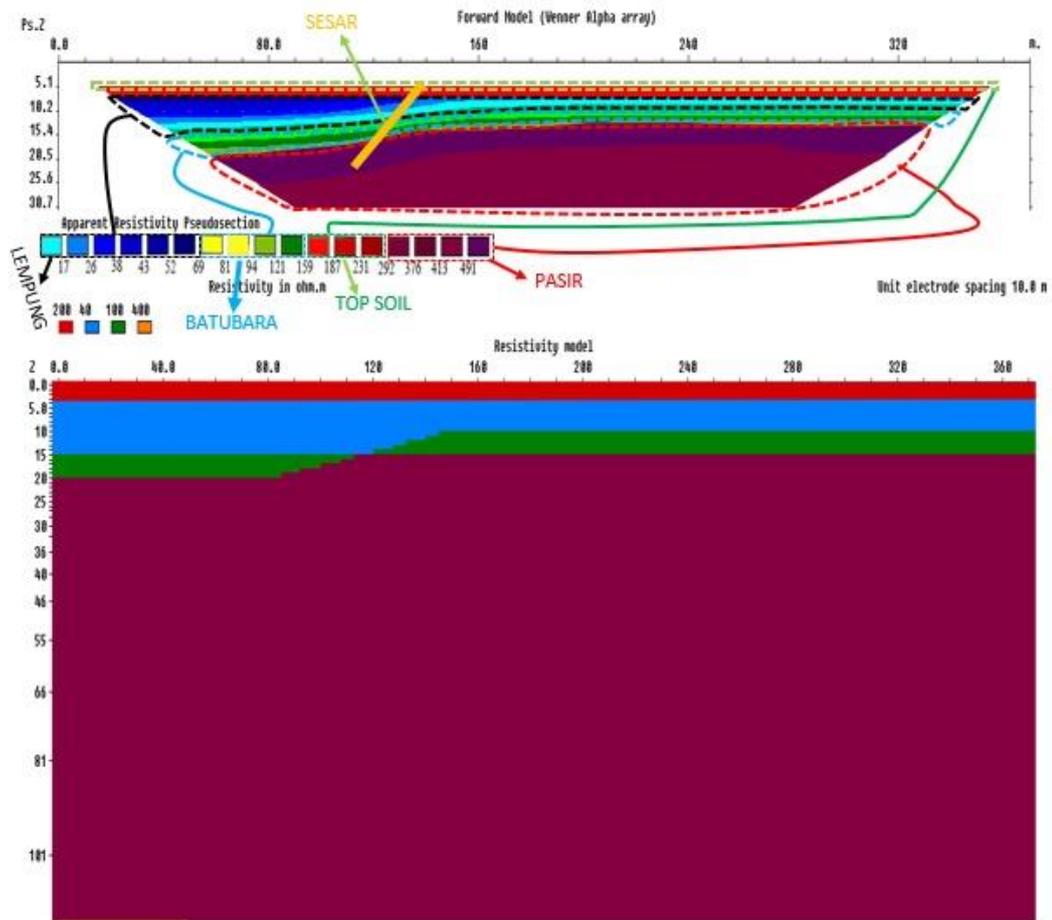
Pada gambar 33 dapat dilihat perbandingan datum *forward modeling* dengan datum *Invers Modeling* bahwa perbedaan datum yang dihasilkan tidak terlalu jauh berbeda dengan nilai *RMSE* adalah 0,08191 %. Berikut adalah perbandingan nilai *RMS Error* :

$$RMS\ Error = \sqrt{\sum_i^N \frac{(x_i - \bar{x}_i)^2}{N}}$$

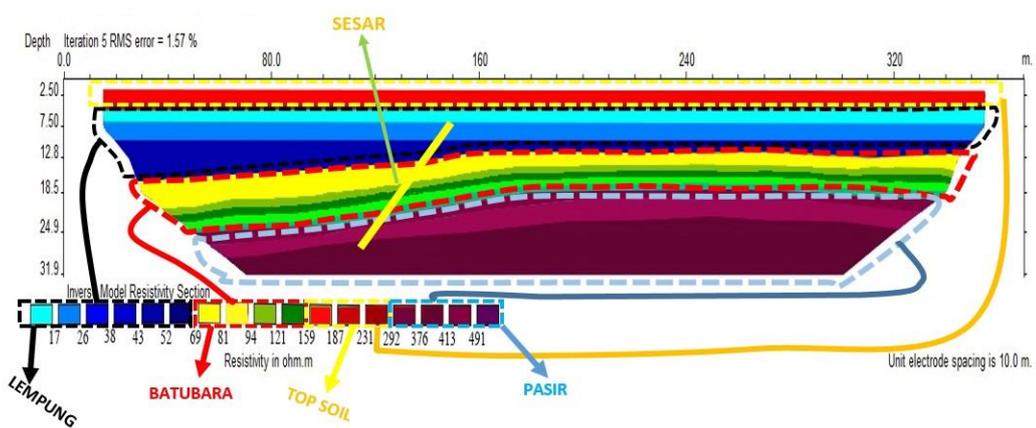
$$RMS\ Error = \sqrt{\sum_i^N \frac{(13,2281 - 12,7505)^2}{34}}$$

$$RMS\ Error = 0,08191\ \%$$

#### 4.2.5 Forward Modeling dan Invers Modeling Model Sesar



**Gambar 34.** Hasil Forward Modeling Model Sesar



**Gambar 35.** Hasil Invers Modeling Model Sesar

Hasil yang didapatkan dari *forward modeling* Model Sesar adalah pada gambar 34. Dari data *forward modeling* dilakukan *invers modeling* (Gambar 35)

untuk mendapatkan nilai resistivitas model sesar. Hasil yang didapatkan dari *invers modeling* pada lapisan pertama adalah 159 - 231  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai *top soil*. Hasil yang didapatkan dari *invers modeling* pada lapisan kedua adalah 17 - 52  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai lempng. Hasil yang didapatkan dari *invers modeling* pada lapisan ketiga adalah 69 - 150  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai batubara. Hasil yang didapatkan dari *invers modeling* pada lapisan keempat adalah 292 - 491  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai pasir. Pada model sesar ini dibuat sesar pada lapisan batubara sehingga dapat dilihat respon yang dihasilkan adalah perbedaan ketinggian pada warna hijau (batubara).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan tujuan dilaksanakannya pengukuran pada miniatur model di CV. Bumi Thaha Service maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai resistivitas yang dihasilkan dari model miniatur lapisan pasir adalah 235 – 462  $\Omega\text{m}$ . Nilai resistivitas yang dihasilkan dari model miniatur lapisan batubara adalah 90,3 – 154  $\Omega\text{m}$ . Nilai resistivitas yang dihasilkan dari model miniatur lapisan lempung adalah 1,70 - 60  $\Omega\text{m}$ .
2. Nilai resistivitas yang dihasilkan dari *forward modeling* lapisan pasir adalah 265 - 436  $\Omega\text{m}$ . Nilai resistivitas yang dihasilkan dari *forward modeling* lapisan batubara adalah 91,7 – 159  $\Omega\text{m}$ . Nilai resistivitas yang dihasilkan dari *forward modeling* lapisan lempung adalah 17,3 – 63,1  $\Omega\text{m}$ .
3. Perbandingan nilai resistivitas yang dihasilkan dari model miniatur dan *forward modeling* tidak terlalu jauh dimana selisih nilai yang dihasilkan pada lapisan pasir adalah 4  $\Omega\text{m}$ , selisih nilai yang dihasilkan pada lapisan batubara adalah 6,4  $\Omega\text{m}$ , selisih nilai yang dihasilkan pada lapisan lempung adalah 18,7  $\Omega\text{m}$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai resistivitas yang dihasilkan dari *forward modeling* lebih besar dari pada nilai yang dihasilkan dari model miniatur.

### 5.2 Saran

Penulis sadar penelitian ini belumlah baik dan sempurna dari segi penulisan maupun koridor teknik analisa data akhir, jika ada perbaikan lebih lanjut saran penulis adalah Untuk pembandingan data penelitian dengan geolistrik metode hambatan jenis, maka dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan metode lain untuk melengkapi hasil yang diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambodo A.P. dan Jatimiko R.H., 2012. *Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Identifikasi sebaran Batubara Permukaan di Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Jurnal Bumi Indonesia.*
- Anggayana, K. 2002. *Genesa Batubara.* Bandung: Departemen Teknik Pertambangan. Institut Teknologi Bandung.
- Azhar, 2001, *Pemodelan Fisis Metode Resistivity untuk Eksplorasi batubara*, Tesis ITB, Bandung.
- Diesel, C.F.K. 1992. *Coal Bearing Depositional Systems*, Springer-Verlag Berlin.
- Fitriani I., Dahlan T.M., Musa, dan Sandra. 2016. Identifikasi Sebaran Batubara Menggunakan Metode Geolistrik Hambatan Jenis di Desa Lemban Tongoa. *Gravitasi* Vol. 15 No. 1. Universitas Tadulako.
- Kearey P., Brooks M., dan Hill, I. *An Introduction to Geophysical Eploration*, 3<sup>rd</sup> ed. Blackwell Science L.td. 2020.
- Loke, M.H. 2004. *Tutorial 2-D and 3-D electrical Imaging Survey.* Penang Geotoo Sofware.
- Milsom dan John. 2003. *Filed Geophysics, 3<sup>rd</sup> Edition.* England: John Willey & Sons Ltd.
- Munaji dan Lutfinur, I. 2013. *Penentuan Tahanan Jenis Batuan Andesit Menggunakan Metode Geolstrik Konfigurasi Schlumberger Studi Kasus Desa Polisiri.* *Jurnal Fisika* Vol.3 No.2. Universitas Negeri Semarang.
- Prasetyawati E. dan Nawir A. 2017. Analisis Resistivitas Batu Bara Barru Dusun Palluda Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, Vol. 5, No. 1. Universitas Muslim Indonesia.
- Reynolds, 2005. *An Introduction to applied and Enviromental Geophysics.* USA. JhonWley & Sons, p 156-160.
- Rusli, Azizah E, dan Basid A. 2020. Aplikasi Metode Geolistrik untuk Mengetahui Sebaran Batubara di Kabupaten Tulungagung Jawa Timur. *Physics Education Research Journal* Vol. 2 No. 1 (2020), 51-58. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Santoso B. Wijatmoko B., Eddy S., Asep H. 2016. Penentuan Resistivitas Batubara Menggunakan Metode *Electrical Resistivity Tomography* Dan *Vertical Electrical Sounding.* *Jurnal Material dan Energi Indonesia* Vol. 06, No. 01 (2016) 8 – 14. Universitas Padjadjaran.

- Santoso, B., Wijatmoko, B., Supriyana, E., dan Harja, A. 2016. Penentuan resistivitas batubara menggunakan metode electrical resistivity tomography dan vertical electrical sounding. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 06 (01): 8–14.
- Septyanto B., Nasrul M., dan Nunung I. 2018. Identifikasi Lapisan Batuan di Daerah Bojongsari Depok Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. *AL-FIZIYA Vol I, No. 2*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Rumidi S. 2004. *Batubara Dan Gambut*. Yogyakarta. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Taylor, G.H., Teichmuller, M., Davis, A., Diessel, C.F.K., Littke, R., dan Robert, P. (1998), *Organic Petrology*, Gebruder Borntraeger, Stuttgart, 704 p.
- Telford, M. W., Gerdart, L. P., Sheriff, R. E, Keys, D. A. 1990. *Applied Geophysic*. USA: Cambrige University Press.
- Wood, G.H.Jr. Kehn, T.M., Carter, M.D. & Cullberston, W.C., 1983, *Coal Resources Classification System of The U.S. Geological Surey*. Aleandria: United States Department of Interior.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Proses Pengambilan Data



Proses pengambilan data lapisan pasir



Proses pengambilan data Batubara



Proses Pengambilan data Lempung



Proses Pengambilan data Campuran

**Lampiran 2. Data Sheet**

TABEL AKUISISI DATA															
GEOLISTRIK TAHANAN JENIS 2D															
MAPPING WENNER															
lokasi	CV. BUMI THAHA SERVICE														
tanggal/hari	44230														
Jenis	pasir														
Pengamat	Khrisna Noviardri														
No.	a	meter	Arus		Potensial			Arus		x	I (mA)	V (mV)	ρ	pa	K
			A	M	N	B									
1	1	0.05	0	5	10	15	10	0.075	0.16	0.19	1.1875	0.37288	0.314		
2	1	0.05	5	10	15	20	0.125	0.15	0.18	1.2	0.3768	0.314			
3	1	0.05	10	15	20	25	0.175	0.17	0.17	1	0.314	0.314			
4	1	0.05	15	20	25	30	0.225	0.19	0.19	1	0.314	0.314			
5	1	0.05	20	25	30	35	0.275	0.2	0.16	0.8	0.2512	0.314			
6	1	0.05	25	30	35	40	0.325	0.19	0.18	0.94737	0.29747	0.314			
7	1	0.05	30	35	40	45	0.375	0.16	0.18	1.125	0.35325	0.314			
8	1	0.05	35	40	45	50	0.425	0.17	0.17	1	0.314	0.314			
9	1	0.05	40	45	50	55	0.475	0.19	0.22	1.15789	0.36358	0.314			
10	1	0.05	45	50	55	60	0.525	0.23	0.21	0.91304	0.2867	0.314			
11	1	0.05	50	55	60	65	0.575	0.21	0.17	0.80952	0.25419	0.314			
12	1	0.05	55	60	65	70	0.625	0.17	0.21	1.23529	0.38788	0.314			
13	1	0.05	60	65	70	75	0.675	0.16	0.23	1.4375	0.45138	0.314			
14	2	0.1	0	10	20	30	0.15	0.15	0.25	1.66667	1.04667	0.628			
15	2	0.1	5	15	25	35	0.2	0.15	0.22	1.46667	0.92107	0.628			

Data Sheet Line Pasir

TABEL AKUISISI DATA															
GEOLISTRIK TAHANAN JENIS 2D															
MAPPING WENNER															
lokasi	CV. BUMI THAHA SERVICE														
tanggal/hari															
Jenis	Batubara														
Pengamat	Khrisna Noviardri														
No.	a	meter	Arus		Potensial			Arus		x	I (mA)	V	ρ	pa	K
			A	M	N	B									
1	1	0.05	0	5	10	15	10	0.075	0.03	24.41	0.81367	0.25549	0.314		
2	1	0.05	5	10	15	20	0.125	0.07	23.21	0.33157	0.10411	0.314			
3	1	0.05	10	15	20	25	0.175	0.04	23.26	0.5815	0.18259	0.314			
4	1	0.05	15	20	25	30	0.225	0.04	21.23	0.53075	0.16666	0.314			
5	1	0.05	20	25	30	35	0.275	0.06	22.45	0.37417	0.11749	0.314			
6	1	0.05	25	30	35	40	0.325	0.09	23.56	0.26178	0.0822	0.314			
7	1	0.05	30	35	40	45	0.375	0.08	24.32	0.304	0.09546	0.314			
8	1	0.05	35	40	45	50	0.425	0.06	20.15	0.33583	0.10545	0.314			
9	1	0.05	40	45	50	55	0.475	0.03	22.43	0.74767	0.23477	0.314			
10	1	0.05	45	50	55	60	0.525	0.04	21.65	0.54125	0.16995	0.314			
11	1	0.05	50	55	60	65	0.575	0.06	22.23	0.3705	0.11634	0.314			
12	1	0.05	55	60	65	70	0.625	0.07	19.24	0.27486	0.08631	0.314			
13	1	0.05	60	65	70	75	0.675	0.04	20.45	0.51125	0.16053	0.314			
14	2	0.1	0	10	20	30	0.15	0.08	19.67	0.24588	0.15441	0.628			
15	2	0.1	5	15	25	35	0.2	0.07	18.97	0.271	0.17019	0.628			

Data Sheet Line Batubara

**TABEL AKUISISI DATA  
GEOLISTRIK TAHANAN JENIS 2D  
MAPPING WENNER**

lokasi	:	CV. BUMI THAHA SERVICE						Jenis	:	Lempung				
tanggal/hari	:	03/02/2021						Pengamat	:	Khrisna Noviardi				
No.	a	meter	Arus			Potensial		Arus	x	I (mA)	V (mV)	ρ	pa	K
			A	M	N	B								
1	1	0.05	0	5	10	15	0.075	0.17	0.21	1.23529	0.38788	0.314		
2	1	0.05	5	10	15	20	0.125	0.18	0.23	1.27778	0.40122	0.314		
3	1	0.05	10	15	20	25	0.175	0.17	0.22	1.29412	0.40635	0.314		
4	1	0.05	15	20	25	30	0.225	0.17	0.23	1.35294	0.42482	0.314		
5	1	0.05	20	25	30	35	0.275	0.17	0.24	1.41176	0.44329	0.314		
6	1	0.05	25	30	35	40	0.325	0.17	0.22	1.29412	0.40635	0.314		
7	1	0.05	30	35	40	45	0.375	0.16	0.2	1.25	0.3925	0.314		
8	1	0.05	35	40	45	50	0.425	0.19	0.23	1.21053	0.38011	0.314		
9	1	0.05	40	45	50	55	0.475	0.17	0.23	1.35294	0.42482	0.314		
10	1	0.05	45	50	55	60	0.525	0.16	0.2	1.25	0.3925	0.314		
11	1	0.05	50	55	60	65	0.575	0.19	0.22	1.15789	0.36358	0.314		
12	1	0.05	55	60	65	70	0.625	0.17	0.21	1.23529	0.38788	0.314		
13	1	0.05	60	65	70	75	0.675	0.16	0.23	1.4375	0.45138	0.314		
14	2	0.1	0	10	20	30	0.15	0.15	0.25	1.66667	1.04667	0.628		
15	2	0.1	5	15	25	35	0.2	0.15	0.22	1.46667	0.92107	0.628		

Data Sheet Line Lempung

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M		
<b>TABEL AKUISISI DATA GEOLISTRIK TAHANAN JENIS 2D MAPPING WENNER</b>														
lokasi	:	CV. BUMI THAHA SERVICE						Jenis	:	line campuran gis				
tanggal/hari	:							Pengamat	:	Khrisna Noviardi				
No.	a	meter	Arus			Potensial		Arus	x	I (mA)	V (mV)	ρ	pa	K
			A	M	N	B								
1	1	0.05	0	5	10	15	0.075	19	5.37	0.28263	0.08875	0.314		
2	1	0.05	5	10	15	20	0.125	25	10.91	0.4364	0.13703	0.314		
3	1	0.05	10	15	20	25	0.175	25	7.89	0.3156	0.0991	0.314		
4	1	0.05	15	20	25	30	0.225	17	4.5	0.26471	0.08312	0.314		
5	1	0.05	20	25	30	35	0.275	19	7.21	0.37947	0.11915	0.314		
6	1	0.05	25	30	35	40	0.325	14	3.36	0.24	0.07536	0.314		
7	1	0.05	30	35	40	45	0.375	20	8.04	0.402	0.12623	0.314		
8	1	0.05	35	40	45	50	0.425	16	5.27	0.32938	0.10342	0.314		
9	1	0.05	40	45	50	55	0.475	16	6.96	0.435	0.13659	0.314		
10	1	0.05	45	50	55	60	0.525	19	9.29	0.48895	0.15353	0.314		
11	1	0.05	50	55	60	65	0.575	18	11.16	0.62	0.19468	0.314		
12	1	0.05	55	60	65	70	0.625	17	6.18	0.36353	0.11415	0.314		
13	1	0.05	60	65	70	75	0.675	20	7.13	0.3565	0.11194	0.314		
14	2	0.1	0	10	20	30	0.15	28	9.55	0.34107	0.21419	0.628		
15	2	0.1	5	15	25	35	0.2	22	11.63	0.52864	0.33198	0.628		

Data Sheet Line Campuran





**Lampiran 4.** *Notepad* Invers Modeling dari Hasil Forward Modeling

```
*pasir - Notepad
File Edit Format View Help
Pasir Model
0.05
1
34
1
0
0.075 0.050 301.2361
0.125 0.050 301.3201
0.175 0.050 301.3319
0.225 0.050 301.3344
0.275 0.050 301.3347
0.325 0.050 301.3347
0.375 0.050 301.3348
0.425 0.050 301.3350
0.475 0.050 301.3353
0.525 0.050 301.3351
0.575 0.050 301.3329
0.625 0.050 301.3213
0.675 0.050 301.2375
0.150 0.100 301.1189
0.200 0.100 301.2162
0.250 0.100 301.2396
0.300 0.100 301.2470
0.350 0.100 301.2494
0.400 0.100 301.2498
0.450 0.100 301.2480
0.500 0.100 301.2412
0.550 0.100 301.2185
0.600 0.100 301.1218
0.225 0.150 301.6564
0.275 0.150 301.7431
0.325 0.150 301.7691
0.375 0.150 301.7757
0.425 0.150 301.7703
0.475 0.150 301.7456
0.525 0.150 301.6601
```

*Notepad* Invers Modeling Pasir dari Forward Modeling

```

*lempung - Notepad
File Edit Format View Help
Lempung Model
0.05
1
34
1
0
0.075    0.050    40.1648
0.125    0.050    40.1760
0.175    0.050    40.1776
0.225    0.050    40.1779
0.275    0.050    40.1780
0.325    0.050    40.1780
0.375    0.050    40.1780
0.425    0.050    40.1780
0.475    0.050    40.1780
0.525    0.050    40.1780
0.575    0.050    40.1777
0.625    0.050    40.1762
0.675    0.050    40.1650
0.150    0.100    40.1492
0.200    0.100    40.1622
0.250    0.100    40.1653
0.300    0.100    40.1663
0.350    0.100    40.1666
0.400    0.100    40.1666
0.450    0.100    40.1664
0.500    0.100    40.1655
0.550    0.100    40.1625
0.600    0.100    40.1496
0.225    0.150    40.2209
0.275    0.150    40.2324
0.325    0.150    40.2359
0.375    0.150    40.2368
0.425    0.150    40.2360
0.475    0.150    40.2327
0.525    0.150    40.2213

```

*Notepad Invers Modeling Lempung dari Forward Modeling*

\*batubara - Notepad

File Edit Format View Help

Batubara Model

0.05

1

34

1

0

0.075	0.050	100.4120
0.125	0.050	100.4400
0.175	0.050	100.4440
0.225	0.050	100.4448
0.275	0.050	100.4449
0.325	0.050	100.4449
0.375	0.050	100.4449
0.425	0.050	100.4450
0.475	0.050	100.4451
0.525	0.050	100.4450
0.575	0.050	100.4443
0.625	0.050	100.4404
0.675	0.050	100.4125
0.150	0.100	100.3730
0.200	0.100	100.4054
0.250	0.100	100.4132
0.300	0.100	100.4157
0.350	0.100	100.4165
0.400	0.100	100.4166
0.450	0.100	100.4160
0.500	0.100	100.4137
0.550	0.100	100.4062
0.600	0.100	100.3739
0.225	0.150	100.5521
0.275	0.150	100.5810
0.325	0.150	100.5897
0.375	0.150	100.5919
0.425	0.150	100.5901
0.475	0.150	100.5819
0.525	0.150	100.5534

<

*Notepad* Invers Modeling Batubara dari Forward Modeling

```

*campuran - Notepad
File Edit Format View Help
CAMPURAN Mode10.05
1
34
1
0
0.075      0.050      213.2375
0.125      0.050      213.2993
0.175      0.050      213.3033
0.225      0.050      213.3038
0.275      0.050      213.3038
0.325      0.050      213.3038
0.375      0.050      213.3038
0.425      0.050      213.3038
0.475      0.050      213.3039
0.525      0.050      213.3039
0.575      0.050      213.3035
0.625      0.050      213.2995
0.675      0.050      213.2378
0.150      0.100      107.1520
0.200      0.100      107.1915
0.250      0.100      107.1966
0.300      0.100      107.1978
0.350      0.100      107.1982
0.400      0.100      107.1983
0.450      0.100      107.1980
0.500      0.100      107.1969
0.550      0.100      107.1919
0.600      0.100      107.1525
0.225      0.150      65.5357
0.275      0.150      65.5583
0.325      0.150      65.5630
0.375      0.150      65.5640
0.425      0.150      65.5632
0.475      0.150      65.5588
0.525      0.150      65.5364
0.300      0.200      51.2252

```

Notepad Invers Modeling Campuran dari Forward Modeling