



Interpretasi Penentuan Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Data Geofisik Tahanan Jenis Di Desa Mardinding Julu Kecamatan Sibiru-Biru

Anna Dinna dan Alkhafi Maas Siregar*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Diterima Oktober 2015; Disetujui Desember 2015; Dipublikasikan Februari 2016

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bentuk interpretasi penentuan struktur bawah permukaan daerah potensi panas bumi di Desa Mardinding Julu Kecamatan Sibiru-biru berdasarkan data geofisik tahanan jenis. Interpretasi dilakukan menggunakan metode inversi dalam bahasa pemrograman *MATLAB*, menggunakan data nilai arus, faktor geometri dan beda potensial. Dimulai dari mengkomfirmasikan persoalan fisika ke dalam bentuk numerik sehingga memenuhi persamaan matriks yang ditentukan. Selanjutnya proses manipulasi persamaan matriks sehingga perkalian antar matriks menghasilkan matriks bujursangkar, tahap akhir yaitu dilanjutkan dengan prosedur inversi yang dilakukan satu-per-satu dengan menggunakan matriks kernel. Hasil dari interpretasi struktur bawah permukaan berupa gambar kontur yang divisualisasikan dari nilai resistivitas yang menunjukkan struktur bawah permukaan memiliki nilai resistivitas minimum dan maksimal sebesar $1,54 - 1552 \Omega\text{m}$ terdiri dari air tanah, tanah lempung, tanah lanau, tanah lanau pasiran dan batu gamping. Sedangkan lapisan yang mengandung fluida panas bumi memiliki nilai resistivitas antara $1,54 - 8,34 \Omega\text{m}$ pada kedalaman mulai dari permukaan sampai 28,7 meter dan lapisan yang paling berpotensi dari ketiga lintasan adalah lintasan kedua dengan resistivitas terendah. Penyebaran fluida panas dari ketiga lintasan berturut-turut diperkirakan adalah $\pm 55,83\%$, $\pm 43,81\%$ dan $\pm 25,44\%$.

Kata kunci: Metode Inversi, *MATLAB*, Resistivitas

How to Cite: Anna Dinna dan Alkhafi Maas Siregar, (2016), Interpretasi Penentuan Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Data Geofisik Tahanan Jenis Di Desa Mardinding Julu Kecamatan Sibiru-Biru, *Jurnal Einstein Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 4 (1) : 65-70.

*Corresponding author:

E-mail : annadinnadinna@yahoo.co.id

p-ISSN : 12338 – 1981

e-ISSN : 2407 – 747x

PENDAHULUAN

Geofisika merupakan terapan dari prinsip-prinsip fisika yang bertujuan untuk mengetahui dan memecahkan masalah yang berhubungan dengan bumi. Beberapa persoalan fisika yang sering kali mengalami kerumitan dalam penyelesaian matematisnya yaitu secara analitik maka dapat dengan disederhanakan penyelesaiannya dengan menggunakan pendekatan komputasi. Gejala fisika yang menarik adalah permasalahan dalam bidang geofisika salah satunya yakni penentuan struktur bawah permukaan yaitu menentukan potensi sumber panas bumi. Penentuan struktur bawah permukaan dapat dilakukan dengan menerapkan metode inversi dengan pendekatan Gauss Jordan. Proses inversi adalah suatu proses pengolahan data lapangan yang melibatkan teknik penyelesaian matematika dan statistik untuk mendapatkan informasi yang berguna mengenai distribusi sifat fisis bawah permukaan (Supriyanto, 2007).

Komputer merupakan alat serbaguna yang saat ini pemanfaatannya banyak digunakan hampir di semua bidang, termasuk dalam bidang fisika. Salah satu kelebihan dari penggunaan komputer dalam ilmu fisika adalah dapat memberikan visualisasi baik angka-angka maupun grafik yang tidak dapat diberikan/ditunjukkan oleh alat maupun dalam praktikum di laboratorium, sehingga dapat memudahkan dalam memberikan makna terhadap rumusan model matematis suatu gejala fisika.

Sampai saat ini, manakala membicarakan pemrograman berorientasi visual, beberapanya adalah sederetan bahasa pemrograman, seperti *visual basic*, *Delphi*, *visual C++*, *visual Fox Pro*, *MATLAB* dan lainnya yang memang didesain secara khusus untuk itu. *MATLAB* mempunyai fungsi built-in yang siap digunakan tanpa perlu repot membuatnya lagi. Kemampuan

grafisnya cukup handal dan tidak kalah dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya. *MATLAB* juga menyediakan lingkungan berupa matriks dan vektor sehingga lebih memudahkan dalam menyelesaikan bentuk matematisnya (Aris.S, 2006). *MATLAB* dikembangkan sebagai bahasa pemrograman sekaligus alat visualisasi, yang menawarkan banyak kemampuan untuk menyelesaikan berbagai kasus yang berhubungan langsung dengan disiplin keilmuan Matematika, seperti bidang rekayasa Teknik, Fisika, Statistika, Modeling dan Komputasi (Mukhlizar, 2011).

Pemanfaatan *software MATLAB* dalam menentukan nilai tahanan jenis di Desa Mardinding Julu Kecamatan Sibiru-Biru diharapkan mendapatkan bentuk interpretasi penentuan struktur bawah permukaan daerah potensi panas bumi.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Komputer Fisika UNIMED Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan 20221.

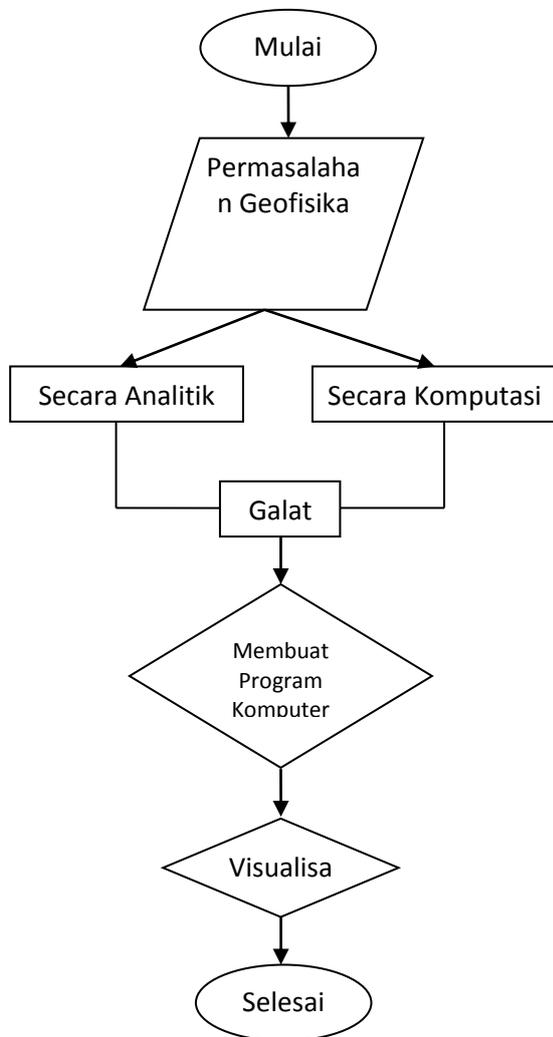
Alat Dan Bahan

Alat pengumpul data (bahan) dalam penelitian ini adalah:

1. Satu set komputer
2. Satu set printer
3. Sistem Operasi Windows XP Service Pack 2
4. Sistem MATLAB

Data (bahan) dalam penelitian ini baik input maupun output merupakan data secara praktek yaitu berupa data hasil pengukuran.

Rancangan Pemrograman

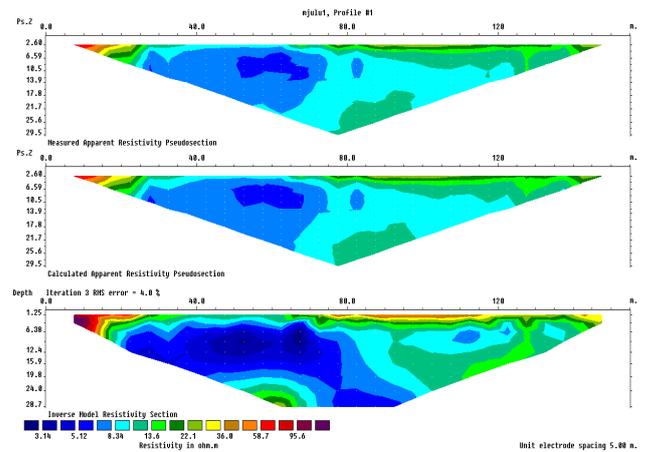


Analisis Data

1. Mengumpulkan data yang diperoleh dalam program, dan data tersebut dibuat dalam bentuk visualisasi.
2. Hasil visualisasi permasalahan geofisika dengan pendekatan komputasi akan dilihat tingkat kesesuaiannya dengan hasil analitik.
3. Hasil hitung dan visualisasi akan dianalisis tingkat kesesuaiannya dengan menggunakan *software*

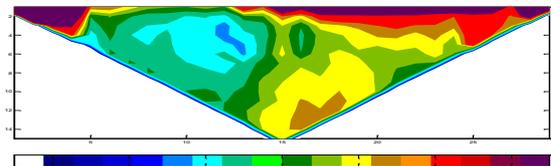
HASIL DAN PEMBAHASAN Lintasan Pertama

Dengan hasil pengukuran di lapangan menggunakan geolistrik maka diperoleh hasil struktur bawah permukaan yang diinterpretasikan mulai pada lapisan biru tua sampai ungu tua yang selanjutnya diolah dengan *Software Res2div* pada gambar (1)



Gambar 1. Penampang kontur resistivitas semu pada lintasan pertama dengan menggunakan *software Res2Div*

Sedangkan hasil struktur bawah permukaan yang diinterpretasikan dengan menggunakan *Software MATLAB* yakni terlihat pada gambar (2).



Gambar 2. Penampang kontur resistivitas semu pada lintasan pertama dengan menggunakan *software MATLAB*

Tabel 1. Keterangan *Colour Map* pada lintasan pertama

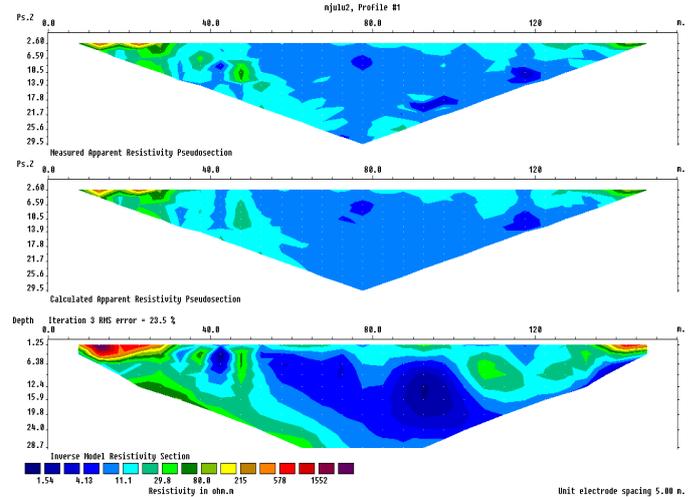
<i>Colour Map</i>	Nilai Resistivitas (Ωm)	Jenis material
	3,14 – 8,34	Air tanah, tanah lempung dan lanau
	13,6 – 36,0	Tanah lanau pasir dan lempung
	58,7 – 95,6	Tanah lanau pasir dan batu gamping

Berdasarkan dari hasil penampang kontur resistivitas pada lintasan dapat dianalisa bahwa yang mendominasi adalah warna biru tua dengan nilai resistivitas 3,14 – 8,34 Ω terdapat pada kedalaman 1,25 -28 meter dan jarak 20 – 125 mete Menurut Telford, dkk (1990), lapisan tersebut merupakan air tanah dan merupakan sumber aliran fluida panas bumi dikarenakan resistivitasnya < 10 Ωm (Widodo dalam Juliani, 2013). Oleh karena itu lapisan tersebut diperkirakan sebagai daerah yang berkaitan dengan kontak sumber panas bumi yang dibatasi oleh *fresh water* atau akuifer air atau jenis tanah lempung. Adapun berdasarkan perhitungan manual dengan menggrid penampang konturnya diperkirakan potensi panas bumi pada lintasan sebesar $\pm 55,83\%$ berupa aliran fluida panas.

Lintasan Kedua

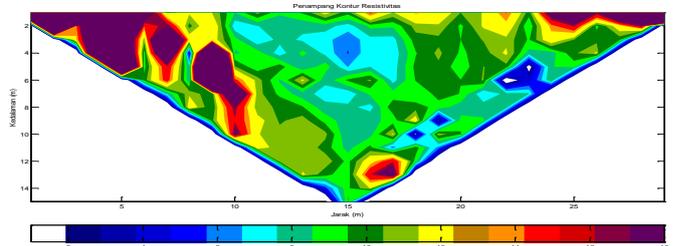
Dengan hasil pengukuran di lapangan menggunakan geolistrik maka diperoleh hasil struktur bawah permukaan yang diinterpretasikan mulai pada lapisan biru tua sampai

ungu tua yang selanjutnya diolah dengan *Software Res2dinv* pada gambar (3).



Gambar 3. Penampang kontur resistivitas semu pada lintasan kedua dengan menggunakan *software Res2dinv*

Sedangkan hasil struktur bawah permukaan yang diinterpretasikan dengan menggunakan *Software MATLAB* yakni terlihat pada gambar (3.4).



Gambar 4. Penampang kontur resistivitas semu pada lintasan kedua dengan menggunakan *software MATLAB*

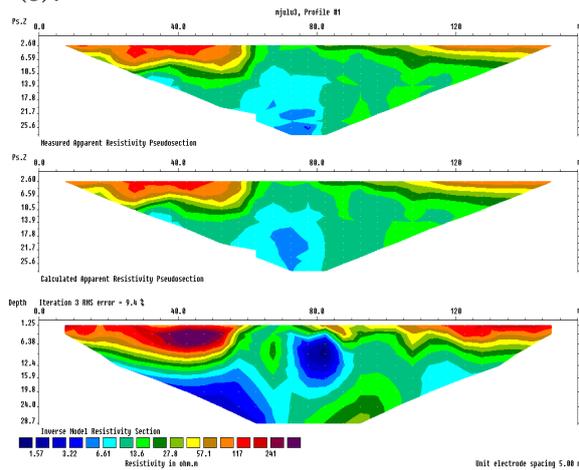
Tabel 2. Keterangan *Colour Map* pada lintasan kedua.

<i>Colour Map</i>	Nilai Resistivitas (Ωm)	Jenis material
	1,54 – 4,13	Air tanah, tanah lempung dan lanau
	11,1 – 29,8	Tanah lanau pasir dan lempung
	80,0 – 1552	Batu gamping dan tanah lanau pasir

Pada lintasan kedua tergolong memiliki resistivitas rendah dengan didominasi warna biru tua sampai biru muda dengan nilai resistivitas 1,54 – 11,1 Ωm terdapat pada kedalaman 1,2 – 28,7 meter pada jarak 30-140 m. Dimana menurut Telford, dkk(1991) lapisan tersebut diasumsikan sebagai tanah dan berasosiasi dengan bentang lempung dikarenakan lintasannya dengan sumber mata air panas. Sel itu juga karena adanya rekahan batuan (bidang sesar) berdasarkan kondisi geologi yang ditunjukkan pada peta geologi merupakan sebagai celah munculnya manifestasi panas bumi ke permukaan. Adapun berdasarkan perhitungan manual dengan menggrid penampang konturnya serta dibandingkan terhadap setiap lapisan, diperkirakan potensi panas bumi pada lintasan kedua sebesar $\pm 43,81\%$ berupa aliran fluida panas.

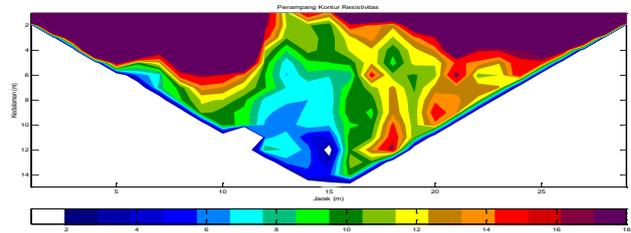
Lintasan Ketiga

Dengan hasil pengukuran di lapangan menggunakan geolistrik maka diperoleh hasil struktur bawah permukaan yang diinterpretasikan mulai pada lapisan biru tua sampai ungu tua yang selanjutnya diolah dengan *Software Res2dinv* pada gambar (5).



Gambar 5. Penampang kontur resistivitas semu pada lintasan ketiga dengan menggunakan *software Res2dinv*

Sedangkan hasil struktur bawah permukaan yang diinterpretasikan dengan menggunakan *Software MATLAB* yakni terlihat pada gambar (6).



Gambar 6. Penampang kontur resistivitas semu pada lintasan ketiga dengan menggunakan *software MATLAB*

Tabel 3. Keterangan *Colour Map* pada lintasan ketiga.

<i>Colour Map</i>	Nilai Resistivitas (Ωm)	Jenis material
	1,57 – 6,61	Air tanah, tanah lempung dan lanau
	13,6 – 27,8	Tanah lanau pasir an dan lempung
	57,1 – 241	Batu gamping dan tanah lempung

Pada lintasan ketiga nilai resistivitas terendah adalah antara 1,57 – 6,61 Ωm pada kedalaman 5 – 28,7 meter dengan jarak 35 – 90 meter. Dimana kontur warnanya adalah biru

tua hingga biru muda yang diasumsikan sebagai aliran air panas dan pada lapisan kontur dengan kontur warna kuning diasumsikan adalah tanah lempung yang berperan sebagai lapisan penutupnya. Adapun berdasarkan perhitungan manual dengan menggrid penampang konturnya serta dibandingkan terhadap setiap lapisan, diperkirakan potensi panas bumi pada lintasan ketiga sebesar $\pm 25,44\%$ berupa fluida panas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengolahan, analisis, dan interpretasi data pada penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa interpretasi struktur bawah permukaan berupa gambar kontur yang divisualisasikan dari nilai resistivitas yang menunjukkan struktur bawah permukaan memiliki nilai resistivitas minimum dan maksimal sebesar $1,54 - 1552 \Omega\text{m}$ terdiri dari air tanah, tanah lempung, tanah lanau, tanah lanau pasiran dan batu gamping. Sedangkan lapisan yang mengandung fluida panas bumi memiliki nilai resistivitas antara $1,54 - 8,34 \Omega\text{m}$ pada kedalaman mulai dari permukaan sampai 28,7 meter dan lapisan yang paling berpotensi dari ketiga lintasan adalah lintasan kedua dengan resistivitas terendah. Penyebaran fluida panas dari ketiga lintasan berturut-turut diperkirakan adalah $\pm 55,83\%$, $\pm 43,81\%$ dan $\pm 25,44\%$.

Saran

Dari hasil penelitian yang telah diperoleh, maka saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Interpretasi problem inversi dalam bidang fisika yang bisa diselesaikan dengan menggunakan *software MATLAB* tidak hanya penentuan struktur bawah permukaan, namun parameter bahan tambang, parameter akumulasi sumber energi, penentuan lokasi gempa bumi, dan masih banyak lainnya.
2. Peneliti selanjutnya lebih baik jika menambahkan perhitungan persen kesalahan (*standart deviasi*) dalam tiap pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aris, S., 2006, *Pemrograman GUI dengan MATLAB*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Juliani, Rita., 2013, *Analisa Air dan Pola Penyebaran Resistivitas Batuan Bawah Permukaan di Daerah Potensi Panas Bumi Sibual-Buali Tapanuli Selatan, Einstein*, **2(1)**: 48-56
- Mukhlizar, 2011, *Pembuatan Program Komputer Interaktif pada Permasalahan Mekanika Kuantum.*, Skripsi, FMIPA, Unimed, Medan.
- Supriyanto, 2007, *Analisis Data Geofisika : Memahami Teori Inversi* Edisi 1, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Telford, W. M., Gerald, L.P. and Sheriff, R. E., 1990, *Applied Geophysics, Second Edition*, Cambridge University Press, United State of America.