

Skripsi Geofisika

**PEMODELAN DATA GEOLISTRIK RESISTIVITAS SATU
DIMENSI MENJADI TIGA DIMENSI MENGGUNAKAN
METODE INTERPOLASI POLINOMIAL 2D**



OLEH

MUHAMMAD FADIL ILHAM

H221 15 306

DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

**PEMODELAN DATA GEOLISTRIK RESISTIVITAS SATU
DIMENSI MENJADI TIGA DIMENSI MENGGUNAKAN
METODE INTERPOLASI POLINOMIAL 2D**

Skripsi untuk Melengkapi Tugas-tugas dan
Memenuhi Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana



OLEH

MUHAMMAD FADIL ILHAM

H221 15 306

DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PEMODELAN DATA GEOLISTRIK RESISTIVITAS SATU
DIMENSI MENJADI TIGA DIMENSI MENGGUNAKAN
METODE INTERPOLASI POLINOMIAL 2D**

Oleh :

Muhammad Fadil Ilham

H221 15 306

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Program Pendidikan Sarjana, Departemen Geofisika Ini

Telah Disetujui Oleh Tim Pembimbing Pada Tanggal

Seperti Tertera di Bawah Ini

Makassar, 10 Juli 2020

Pembimbing Utama



Dr. Muh. Hamzah, S.Si, M.T.
NIP. 196912311997021002

Pembimbing Pertama



Svamsuddin, S.Si, M.T.
NIP. 197401152002121001

PERTANYAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk memperoleh gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan lainnya dimanapun, kecuali yang telah dikutip sesuai kaidah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan dibantu oleh pihak pembimbing

Makassar, 10 Juli 2020

Penulis



Muhammad Fadil Ilham

ABSTRAK

Metode numerik interpolasi polinomial dapat digunakan untuk mengembangkan data satu dimensi menjadi data dua dimensi dan tiga dimensi. Secara umum, metode ini bekerja dengan cara menghitung suatu perkiraan fungsi yang berada atau melintasi satu set data yang diketahui. Contoh kasus penggunaan metode interpolasi polinomial 2D yang dilakukan pada penelitian ini adalah data hasil pengukuran geolistrik resistivitas satu dimensi yang dilakukan di wilayah Universitas Hasanuddin Tamalanrea Makassar yang akan dikembangkan menjadi data resistivitas dua dimensi dan tiga dimensi. Data penelitian ini terdiri dari 9 titik sounding hasil pengukuran tahanan jenis dengan volume area yang diinterpolasi adalah 18.000.000 m³ dengan panjang 600 meter, lebar 300 meter dan kedalaman 100 meter. Hasil perhitungan metode numerik interpolasi polinomial 2D didapatkan data resistivitas 2D dan 3D. Penampang resistivitas hasil interpolasi tersebut dapat digambarkan menggunakan *software*

Kata Kunci : Interpolasi polinomial, Resistivitas, *Vertical electrical sounding*, Inversi

ABSTRACT

Polynomial interpolation is numerical method which can be used to expand one-dimensional data into two-dimensional and three-dimensional data. Basicly this method works by calculating an approximate function in or crosses a set of known data. An example of the case of using the 2D polynomial interpolation method conducted in this study is the data from the measurement of one-dimensional resistivity geoelectric in the area of Hasanuddin University, Makassar Tamalanrea, which will be developed into two-dimensional and three-dimensional resistivity data. The data of this study consisted of 9 sounding points as a result of measurement resistivity with interpolated area volume is 18.000.000 m³ with 600 m long, 300 m width and 100 m depth. Calculation results for 2D polynomial interpolation methods obtained 2D and 3D data. The resistivity image of the interpolation result can be displayed using software

Keywords : *Polynomial interpolation, Resistivity, Vertical electrical sounding, Inversion*

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wa Rahmatullaahi Wa Barakaatuuh.

Alhamdulillah rabbi'l'alamiin, puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Zat dengan segala Rahman dan Rahim-Nya yang membantu penulis menyelesaikan Skripsi dengan judul “**Pemodelan Data Geolistrik Resistivitas Satu Dimensi menjadi Tiga Dimensi Menggunakan Metode Interpolasi Polinomial 2D**”. Shalawat serta salam tidak luput penulis curahkan kepada Rasulullah Muhammad *Shallaahu 'Alaihi Wa sallam*. Sebagai Rasul dan Nabi akhir zaman yang menjadi teladan bagi Umat dalam berakhlak, berusaha dan berdoa.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi di Departemen Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, ucapan terima kasih serta penghargaan setinggi-tingginya penulis haturkan kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda **Muhammad Ilham Amri** dan Ibunda **Fathiyah Ruddin** (selaku orang tua kandung penulis) serta ketiga adik penulis **Muh. Fauzan Mubaraq Ilham**, **Nazwa Nur Khumaira Ilham**, dan **Muh. Ihtizam Mario Ilham** yang selalu memberikan dukungan selama penulisan skripsi ini, serta dengan doa-doa tulusnya kepada penulis selama menjalani kehidupan perkuliahan

di Universitas Hasanuddin. Terima kasih pula kepada keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis agar menyelesaikan studi dengan baik dan menjadi insan yang berguna bagi banyak orang.

Melalui bundelan skripsi ini pula, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang baik dikirim Tuhan dalam membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini. Bantuan dalam bentuk apapun, dalam tindak sekecil apapun. Terima kasih kepada:

1. Kepada Bapak **Dr. Muh. Hamzah, S.Si, M.T** selaku pembimbing Utama yang senantiasa memberikan ilmu, bimbingan, nasihat dan motivasi yang luar biasa berarti bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada Bapak **Syamsuddin, S.Si, MT** selaku pembimbing Pertama yang selalu memberikan ilmu, bimbingan dan motivasi serta mengajarkan penulis agar selalu ikhlas dalam memaknai setiap proses yang dilalui. Terima kasih atas bimbingan, waktu, arahan, dan segala jenis bantuan yang Bapak-bapak berikan selama penyelesaian penelitian ini, hingga berakhir dalam sebuah tulisan Skripsi Geofisika.
2. Kepada Bapak **Ir. Bambang Harimei, M.Si** dan Bapak **Muh. Fawzy Ismullah, S.Si, MT** selaku tim penguji yang senantiasa dengan ikhlas memberi saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.. Terima kasih atas saran dan masukan yang sangat berarti bagi penulis sehingga pada akhirnya banyak membantu dalam proses lahirnya skripsi ini.

3. Kepada Bapak **Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng** selaku Ketua Departemen Geofisika, serta seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Geofisika yang telah mendedikasikan waktunya dalam mengajar dan membimbing penulis selama menjalani masa studi di Departemen Geofisika. Terima kasih atas ilmu dan masukan yang luar biasa berarti bagi penulis.
4. Kepada Bapak **Dr. Sakka, M.Si** selaku Penasehat Akademik penulis yang senantiasa menjadi tempat bagi penulis berkeluh kesah baik dalam bidang akademik maupun non-akademik. Terima kasih atas saran dan nasihat-nasihatnya kepada penulis selama masa studi di Departemen Geofisika.
5. Kepada staf Departemen Geofisika, Departemen Fisika dan Fakultas MIPA serta laboratorium selingkup Fakultas MIPA yang telah membantu dalam menyelesaikan urusan-urusan akademik dan laboratorium, terkhusus selama pengurusan penelitian ini. Terima kasih.
6. Kepada keluarga besar **Ruddin's Family** dan **Amri Umra's Family**, kakek dan nenek, om, tante serta sepupu-sepupu penulis. Terima kasih telah memberikan penulis banyak dukungan dan doa dari rumah, dan terima kasih telah menjadi bagian dari hidup penulis mulai dari kecil hingga beranjak dewasa.
7. Kepada saudara tak sedarahku **F15IKA. Teman-teman cowok (Diky, Fitra, Hafis, Amming, Jr, Aksa, Yadin, Nasri, Firman, Edi, Ashadi, Rian, Willy, Al, Alwin, Arjun, Vico, Ahul)** dan **Teman-teman cewek (Abet, Abi, Acan, Ammi, Anas, Ani, Anti, April, Ari, Arum, Atna, Aya', Aysyah,**

Caneneng, Deay, Defa, Devi, Dina, Eni, Fatimah, Fatma, Hariani, Ica, Ida, Ika, Ilmi, Ima, Indah, Inem, Irma, Isna, Justika, Kiki, Lina, Make, Mbak Kiki, Mita, Mimy, Mute, Nermi, Nunu, Purna, Rahayu, Rahmi, Ria, Sakinah, Soim, Tawaro, Tika, Uga, Uni, Vita, Wanda, Widy, Yaumil, Yuli, Yulpar, Yunifa). Terima kasih untuk segala jenis bantuannya selama ini. Terima kasih juga telah menulis banyak hal dalam memori penulis. Tetaplah '**SATU DALAM DEKAPAN**' sekarang hingga akhir hayat.

8. Kepada Keluarga Besar **Himafi FMIPA Unhas** dan **HMGF FMIPA Unhas**. Organisasi yang telah memberikan ruang bagi penulis untuk mengembangkan *softkill* yang tidak didapat di bangku perkuliahan, terima kasih telah memberi penulis pelajaran tentang kekeluargaan, persahabatan, kebersamaan, dan tentu ilmu dalam hal akademik dan non-akademik. Terima kasih. '**Jayalah Himafi Fisika Nan Jaya**'.
9. Kepada adik-adik **Fisika** dan **Geofisika** angkatan 2016, 2017 dan 2018. Terima kasih atas segala dukungan dan bantuannya, serta semoga dimudahkan segala urusannya hingga penyelesaian tugas akhir. *Aamiin*.
10. Kepada kanda-kanda senior terkhusus kepada kanda **Armin** dan kanda **Iswar**, yang telah memberikan bantuan dan arahan juga sebagai tempat penulis bertanya ketika kesulitan dalam penyelesaian tugas akhir ini, Terimakasih
11. Kepada kawan-kawan **KMF MIPA 2015**. Terima kasih atas kebersamaan dan kekeluargaannya baik dalam suka maupun duka. Terima kasih atas

warna-warni yang tidak pernah membosankan, semoga kita selalu ada **‘UNTUK MIPA’**.

12. Kepada **Keluarga Mahasiswa Fakultas MIPA Unhas**. Kanda-kanda, teman angkatan, dan adik-adik. Terima kasih sudah memperkenalkan penulis dunia organisasi yang selalu menjunjung tinggi Kebersamaan dan Kekeluargaan. Salam *‘Use Your Mind Be The Best’*.
13. Kepada teman-teman **Geofisika 2015** yang telah berbagi waktu dan kisah di kampus merah ini. Terima kasih untuk selalu membantu penulis dalam hal apapun. Terkhususnya masalah akademik. Terima kasih untuk kisah-kisah menyenangkannya selama di kelas dan di lapangan.
14. Kepada rekan-rekan **Corps Asisten Laboratorium Fisika Dasar** yang juga turut memberikan dukungan (**Firman, Amming, Ashadi, Ika, Icha, Ammi, Abhet, Mita, Ida, Defa, Ani, Irma, Abi, Arif, Arya, Fina, Asriani, Debby, Ida, Hira, Fara, Riana, Winda, Sinar, Lina, Zain, Yesi, Mirna, Ardi, Qoil, Evita, Syakirah, Ainun, Zahra, Ate, Madan, Uci**). Terimakasih atas dedikasi dan kerjasamanya selama mengurus dan meng-*handle* kegiatan praktikum fisika dasar.
15. Kepada para praktikan fisika dasar (**Sosek Perikanan 2017, Ilmu Kelautan 2017, Fisika & Geofisika 2017, Kimia 2017, Biologi 2018, MSP 2018, Fisika & Geofisika 2018, Kehutanan 2018, Biologi 2019**). Terimakasih telah memberikan pengalaman dan pembelajaran bagi penulis dalam hal berbagi ilmu di laboratorium fisika dasar.

16. Kepada Keluarga besar *Society of Exploration Geophysicists (SEG)* *Hasanuddin University*, yang telah memberi kesempatan kepada penulis mendapatkan ruang belajar tambahan, serta pengalaman yang baru. Terima kasih.
17. Kepada **Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Bandung**, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk merasakan atmosfer dunia kerja dan memperoleh ilmu baru dalam ruang Kerja Praktik (KP). Terkhusus untuk Bapak **Haries Satywardhana, M.Si**, selaku pembimbing KP. Terima kasih atas ilmu dan waktunya, semoga menjadi manfaat bagi penulis. Serta sobat **Firman**, selaku teman seperjuangan penulis saat KP. Terima kasih telah menemani penulis dalam mencari ilmu baru di Bandung. Semoga sama-sama bisa bertemu dengan dunia kerja yang sebenarnya. *Aamiin*.
18. Kepada keluarga kecil **FLEXIBLE (Family Acceleration Sixth Incredible)** teman-teman kelas akselerasi angkatan ke-6 SMAN 3 Gorontalo (**Edwin, Ucok, Sasa, Ayu, Vani, Mirza, Yeni**). Terimakasih atas doa-doa dan dukungannya dari jauh. Terimakasih untuk selalu jadi teman yang bisa diandalkan, dan selalu jadi penyemangat. Semoga bisa tetap berbagi kebahagiaan dan selalu saling *support* dalam menjalani kehidupan. *Aamiin*.
19. Kepada teman-teman **KKN Gel. 102 Kecamatan Palakka Kabuten Bone** khususnya **Posko Desa Melle (Wahyu, kak Taufiq, Eni, Wia, Maya, Sulastri dan Zefanya)**. Terima kasih atas segala cerita dan pengalaman

selama mengabdikan di masyarakat. Kepada Bapak **Burhanuddin, S.IP, M.Si** selaku supervisor KKN yang telah memberikan arahan dan dukungan dalam pelaksanaan KKN, serta Bapak **H. Hasyim** selaku Kepala Desa Melle beserta keluarga yang telah menjadi keluarga baru dan juga mengajarkan hal-hal baru kepada penulis selama ber-KKN. Terima kasih atas doa dan dukungannya. Semoga dapat kesempatan berkumpul bersama lagi. *Aamiin.*

20. Kepada seluruh pihak yang telah meluangkan banyak hal kepada penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. Terimakasih. Skripsi ini tidak mungkin selesai jika tanpa ada campur tangan dari orang-orang baik seperti kalian. Semoga Allah merahmati kita dalam kebaikan-kebaikan ikhlas kita.

Penulis berharap, skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan. Mengingat keterbatasan penulis sebagai manusia biasa, kritik dan saran akan sangat membantu untuk mengembangkan kemampuan penulis dalam menyusun hasil penelitian di kemudian hari.

Wassalamu'alaikum salam Wa Rahmatullaahi Wa Barakaatuuh

Makassar, 10 Juli 2020



Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
I.3 Rumusan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Metoda Geolistrik	5
II.1.1 Metoda Geolistrik Resistivitas	5

II.1.2	Prinsip Dasar Metoda Resistivitas	7
II.1.3	Potensial Pada Bumi Homogen Isotropis	9
II.1.4	Potensial di Sekitar Sumber Arus Listrik Tunggal.....	10
II.1.5	Potensial di Sekitar Dua Sumber Arus di Permukaan Bumi.....	11
II.2	Inversi Data Geolistrik.....	13
II.2.1	Pemodelan ke Depan (<i>forward modelling</i>)	14
II.2.2	Pemodelan Inversi	15
II.3	Metode Interpolasi.....	16
II.3.1	Interpolasi Polinomial.....	17
II.3.2	Interpolasi Polinomial 2D	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
III.1	Data, Lokasi dan Waktu Penelitian	21
III.2	Peralatan.....	22
III.3	Metode Penelitian	22
III.3.1	Studi Literatur.....	22
III.3.2	Pengumpulan Data.....	22
III.3.3	Pengolahan Data.....	23
III.3.3.1	Pengolahan Data Resistivitas	23
III.3.3.2	Perhitungan Interpolasi	23
III.3.3.3	Membuat Penampang 2D dan 3D.....	24

III.4	Bagan Alir Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
IV.1	Pengolahan Data Resistivitas	26
IV.2	Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D.....	32
IV.3	Penampang Resistivitas Dua Dimensi	42
IV.4	Penampang Resistivitas Tiga Dimensi.....	45
BAB V PENUTUP		48
V.1	Kesimpulan.....	48
V.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN		51

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Data Resistivitas Satu Dimensi di setiap Titik Sounding pada Kedalaman 10-100 meter	31
Tabel IV.2 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan UH_TK123 Kedalaman 0-50 meter	35
Tabel IV.3 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan UH_TK123 Kedalaman 60-100 meter.....	35
Tabel IV.4 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan UH_TK456 Kedalaman 0-50 meter	37
Tabel IV.5 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan UH_TK456 Kedalaman 60-100 meter.....	37
Tabel IV.6 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan UH_TK789 Kedalaman 0-50 meter	39
Tabel IV.7 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan UH_TK789 Kedalaman 60-100 meter.....	39
Tabel IV.8 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan $x = 0$ Kedalaman 0-50 meter	42
Tabel IV.9 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan $x = 0$ Kedalaman 60-100 meter	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian yang Menhubungkan Resistansi, Arus dan Tegangan	7
Gambar 2.2 Sumber Arus Tunggal di Permukaan Medium Homogen Isotropis. 10	
Gambar 2.3 Dua Elektroda Arus dan Dua Elektroda Potensial pada Permukaan Homogen Isotropis dengan resistivitas ρ	11
Gambar 2.4 Teknik Pemodelan dengan Cara Mencoba-coba dan Memodifikasi Parameter Model Hingga Diperoleh Kecocokan Antara Data Perhitungan dan Data Lapangan.....	15
Gambar 2.5 Interpolasi dan Ekstrapolasi.....	17
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Geolistrik Resistivitas Satu Dimensi di Wilayah Universitas Hasanuddin	21
Gambar 3.2 Jarak antar Titik-Titik Sounding pada Pengukuran Geolistrik di Wilayah Universitas Hasanuddin	22
Gambar 4.1 Penampang Resistivitas Satu Dimensi Hasil Inversi pada UH_TK1	26
Gambar 4.2 Penampang Resistivitas Satu Dimensi Hasil Inversi pada UH_TK2	27
Gambar 4.3 Penampang Resistivitas Satu Dimensi Hasil Inversi pada UH_TK3	27
Gambar 4.4 Penampang Resistivitas Satu Dimensi Hasil Inversi pada UH_TK4	28
Gambar 4.5 Penampang Resistivitas Satu Dimensi Hasil Inversi pada UH_TK5	28

Gambar 4.6 Penampang Resistivitas Satu Dimensi Hasil Inversi pada UH_TK6	29
Gambar 4.7 Penampang Resistivitas Satu Dimensi Hasil Inversi pada UH_TK7	29
Gambar 4.8 Penampang Resistivitas Satu Dimensi Hasil Inversi pada UH_TK8	30
Gambar 4.9 Penampang Resistivitas Satu Dimensi Hasil Inversi pada UH_TK9	30
Gambar 4.10 Penampang Resistivitas Dua Dimensi pada Lintasan UH_TK123	43
Gambar 4.11 Penampang Resistivitas Dua Dimensi pada Lintasan UH_TK456	44
Gambar 4.12 Penampang Resistivitas Dua Dimensi pada Lintasan UH_TK789	44
Gambar 4.13 Penampang Resistivitas Dua Dimensi pada Lintasan $x = 0$	45
Gambar 4.14 Penampang Resistivitas Tiga Dimensi pada $x = 0, y = 0$	46
Gambar 4.15 Penampang Resistivitas Tiga Dimensi pada $x = 300, y = 600$	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan UH_TK123 Kedalaman 0-50 meter	52
Lampiran 2 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan UH_TK123 Kedalaman 60-100 meter.....	53
Lampiran 3 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan $x = 0$ Kedalaman 0-50 meter	54
Lampiran 4 Data Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada Lintasan $x = 0$ Kedalaman 60-100 meter	55
Lampiran 5 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 30$	56
Lampiran 6 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 60$	56
Lampiran 7 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 90$	57
Lampiran 8 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 120$	57
Lampiran 9 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 150$	58
Lampiran 10 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 180$	58
Lampiran 11 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 210$	59

Lampiran 12 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 240$	59
Lampiran 13 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 270$	60
Lampiran 14 Penampang Resistivitas Hasil Perhitungan Interpolasi Polinomial 2D pada lintasan $x = 300$	60

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Metode geolistrik merupakan salah satu metoda eksplorasi geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dengan cara mendeteksinya dari permukaan bumi. Pendeteksian ini meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik melalui injeksi arus ataupun yang terjadi secara alamiah. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengetahui sifat kelistrikan medium batuan di bawah permukaan yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menghantarkan listrik.

Salah satu metode geolistrik yang sering digunakan dalam penelitian struktur geologi adalah metode resistivitas. Prinsip kerja metode geolistrik resistivitas sendiri dilakukan dengan cara menginjeksikan arus ke bawah permukaan bumi melalui sepasang elektroda dan mengukur beda potensial melalui sepasang elektroda yang lain. Bila arus listrik diinjeksikan ke dalam suatu medium dan diukur beda potensialnya maka nilai hambatan dari medium tersebut dapat diperkirakan (Wijaya, 2015).

Dasar dari penelitian ini adalah hasil pengukuran geolistrik vertikal satu dimensi yang telah dilakukan oleh Syahrudin dkk, (2015) di wilayah Universitas Hasanuddin Makassar. Pengukuran geolistrik pada daerah yang mempunyai topografi yang sulit dan padat bangunan sangat sulit dilakukan pengukuran geolistrik dua dimensi. Untuk keperluan interpretasi yang lebih dalam, penampang resistivitas dua dimensi dan tiga dimensi lebih baik digunakan ketimbang

penampang resistivitas satu dimensi. Sebagai solusi, penampang resistivitas satu dimensi di wilayah Universitas Hasanuddin Makassar akan dikembangkan menjadi dua dimensi dan tiga dimensi menggunakan metode numerik.

Metode numerik yang digunakan untuk membuat penampang resistivitas tiga dimensi dari data resistivitas satu dimensi sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Armin, (2019). Metode numerik yang digunakan adalah metode interpolasi polinomial 1D, namun metode tersebut hanya menggunakan satu peubah. Dengan demikian pada penelitian ini akan digunakan metode interpolasi polinomial 2D yang menggunakan fungsi dengan dua peubah, sehingga proses interpolasi bisa menjadi lebih efektif.

Metode interpolasi polinomial secara umum merupakan perhitungan suatu perkiraan fungsi yang melewati sebuah titik yang diberikan. Titik tersebut didapatkan dari hasil pengukuran di lapangan. Sehingga dari fungsi yang telah didapatkan dapat diketahui perkiraan nilai di antara titik hasil pengukuran di lapangan. Titik pengukuran resistivitas satu dimensi akan dimodelkan menjadi dua dimensi dan tiga dimensi dengan cara menginterpolasikannya dengan titik pengukuran satu dimensi yang lain.

I.2 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah membuat pemodelan geolistrik resistivitas satu dimensi menjadi dua dimensi dan tiga dimensi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data geolistrik resistivitas satu dimensi yang diambil di wilayah Universitas Hasanuddin Makassar. Hasil survey geolistrik resistivitas satu

dimensi digambarkan dalam penampang satu dimensi menggunakan software geolistrik yaitu *Ip2Win*.

Penelitian ini menitikberatkan pada pemodelan resistivitas dua dimensi dan tiga dimensi dari data geolistrik resistivitas satu dimensi yang diukur dilapangan. Metode yang digunakan ialah metode numerik interpolasi polinomial untuk mendapatkan penampang dua dimensi dan tiga dimensi dari data geolistrik resistivitas satu dimensi. Hasil interpolasi dua dimensi dan tiga dimensi digambarkan menggunakan software *Surfer 11* dan *Geosoft Oasis Montaj*.

I.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengolahan data dengan metoda numerik menggunakan interpolasi polinomial 2D untuk mendapatkan data resistivitas dua dimensi dan tiga dimensi dari data satu dimensi
2. Bagaimana menggambarkan penampang resistivitas dua dimensi dan tiga dimensi hasil perhitungan metoda numerik menggunakan interpolasi polinomial 2D

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan data resistivitas dua dimensi dan tiga dimensi dengan perhitungan metoda numerik interpolasi polinomial 2D dari data resistivitas satu dimensi

2. Menggambarkan penampang resistivitas dua dimensi dan tiga dimensi hasil perhitungan metoda numerik interpolasi polinomial 2D dari data resistivitas satu dimensi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Metoda Geolistrik

Geolistrik ialah suatu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Pendeteksian ini meliputi pengukuran beda potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi.

Penggunaan metode geolistrik pertama kali dilakukan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912. Metode geolistrik adalah salah satu metode geofisika untuk menyelidiki kondisi bawah permukaan dengan mempelajari sifat aliran listrik DC pada batuan di bawah permukaan bumi dan bagaimana cara mendeteksi di permukaan bumi. Dalam survei metode geolistrik akan diperoleh nilai beda potensial, kuat arus dan nilai resistivitas batuan (Kanata & Zubaidah, 2008).

II.1.1 Metoda Geolistrik Resistivitas

Metode geolistrik resistivitas atau tahanan jenis adalah salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi. Metode resistivitas umumnya digunakan untuk eksplorasi dangkal, sekitar 300 – 500 m. Prinsip dalam metode ini yaitu arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektrode arus, sedangkan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektrode potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial listrik dapat diperoleh variasi harga resistivitas listrik pada lapisan di bawah titik ukur (Firdaus dkk., 2006).

Pengukuran nilai tahanan jenis batuan bawah permukaan secara garis besar dibagi menjadi dua cara, yaitu (Arief dkk., 1988) :

1. Metode *resistivity mapping*

Metode *resistivity mapping* merupakan metode resistivitas yang bertujuan untuk mempelajari variasi tahanan jenis lapisan bawah permukaan secara horizontal. Oleh karena itu, pada metode ini dipergunakan elektroda yang sama untuk semua titik pengamatan di permukaan bumi. Setelah itu baru dibuat kontur resistivitasnya.

2. Metode *resistivity sounding (drilling)*

Metode *resistivity sounding* juga biasa dikenal sebagai *resistivity drilling*, *resistivity probing* dan lain-lain. Hal ini terjadi karena pada metode ini bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal. Pada metode ini pengukuran pada suatu titik *sounding* dilakukan dengan jalan mengubah-ubah jarak elektroda. Pengubahan jarak elektroda ini dilakukan secara sembarang, tetapi dimulai dari jarak elektroda terkecil kemudian membesar secara gradual. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Makin besar jarak elektroda tersebut, maka makin dalam lapisan batuan yang dapat diselidiki.

Metode tahanan jenis didasari oleh hukum Ohm, bertujuan mengetahui jenis pelapisan batuan didasarkan pada distribusi nilai resistivitas pada tiap lapisan. Dengan menginjeksikan arus, maka beda potensial yang muncul dapat terukur dari elektroda potensial. Variasi harga tahanan jenis akan didapatkan, jika jarak antara

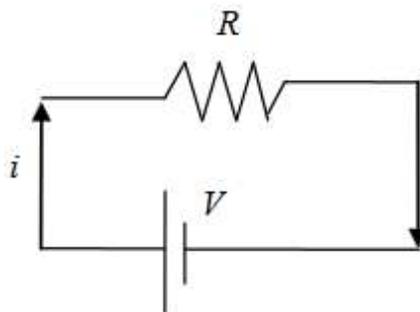
masing-masing elektroda diubah, sesuai dengan konfigurasi alat yang dipakai. Pada metode tahanan jenis diasumsikan bahwa bumi bersifat homogen isotropic, dimana nilai tahanan jenis yang terukur bukan merupakan harga sebenarnya akan tetapi merupakan nilai tahanan jenis semu (*apparent resistivity*) (Arief dkk., 1988).

II.1.2 Prinsip Dasar Metoda Resistivitas

Konsep dasar metoda resistivitas adalah Hukum Ohm. Pada tahun 1826, George Simon Ohm melakukan eksperimen menentukan hubungan antara tegangan (V) dan arus (I) yang melalui sebuah penghantar yang memiliki resistansi (R) yang dituliskan sebagai berikut (Suyoso, 2003). :

$$R = \frac{V}{I} \text{ atau } V = IR \quad (2.1)$$

dengan R adalah resistansi bahan (ohm), I adalah besar kuat arus (ampere), dan V adalah besar tegangan (volt). Hubungan antara resistansi, kuat arus, dan tegangan ditunjukkan oleh **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 Rangkaian yang Menghubungkan Resistansi, Arus dan Tegangan (Abdullah, 2017)

Semua material hambatan listrik seperti besi, kayu, batu, karet, udara, dan lain-lain memiliki hambatan listrik yang berbeda. Besarnya hambatan disebut

resistansi dan nilainya bergantung dari besar resistivitas dan dimensi dari material tersebut, atau dapat dirumuskan sebagai berikut (Abdullah, 2017) :

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

Dengan R adalah besar resistansi bahan (ohm), ρ adalah resistivitas (ohmmeter), L adalah panjang (meter) dan A adalah luas penampang (meter²).

Berdasarkan Hukum Ohm pada persamaan (2.1) maka besar resistivitas suatu bahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

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

Besaran rapat arus listrik (J) merupakan besaran vektor arus listrik per satuan luas penghantar, yaitu

$$J = \frac{I}{A} \quad (2.4)$$

dengan J merupakan rapat arus (ampere/m²), I adalah kuat arus listrik (ampere) dan A adalah luas penampang penghantar (m²). Apabila pada medium homogen isotropis dialiri arus searah (J) dengan kuat medan listrik E (volt/meter), maka elemen arus (dI) yang melalui suatu elemen luas (dA) dengan rapat arus (J) akan berlaku hubungan :

$$J = \frac{dI}{dA} = \frac{\Delta V}{\rho L} \quad (2.5)$$

Besar medan listrik merupakan tegangan per satuan panjang sehingga persamaan (2.5) menjadi :

$$\vec{j} = \frac{\vec{E}}{\rho} = \sigma \vec{E} \quad (2.6)$$

dengan σ adalah konduktivitas penghantar dan ρ adalah resistivitas penghantar. Kuat medan listrik adalah gradien dari potensial skalar

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}V \quad (2.7)$$

Merujuk pada persamaan (2.7), maka persamaan (2.6) dapat ditulis sebagai :

$$\vec{j} = -\sigma \vec{\nabla}V \quad (2.8)$$

II.1.3 Potensial pada Bumi Homogen Isotropis

Lapisan bumi yang bersifat homogen isotropis adalah pendekatan sederhana dalam penentuan resistivitas lapisan-lapisan batuan bumi, sehingga resistivitas ρ dianggap tidak bergantung pada sumbu koordinat. Arus tunggal I menyebabkan timbulnya distribusi potensial. Aliran arus yang mengalir dalam bumi homogen isotropis didasarkan pada Hukum Kekekalan Muatan yang secara matematis ditulis sebagai :

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{j} = -\frac{\partial q}{\partial t} \quad (2.9)$$

dengan J adalah rapat arus (ampere/meter²) dan q adalah rapat muatan (coulomb/meter³). Persamaan (2.9) disebut juga sebagai persamaan kontinuitas.

Apabila arus stasioner (tetap) maka persamaan (2.9) menjadi :

$$\nabla \cdot \vec{j} = 0 \quad (2.10)$$

Persamaan (2.8) disubstitusikan ke persamaan (2.10), sehingga diperoleh persamaan berikut :

$$\nabla \cdot (-\sigma \nabla V) = 0 \quad (2.11)$$

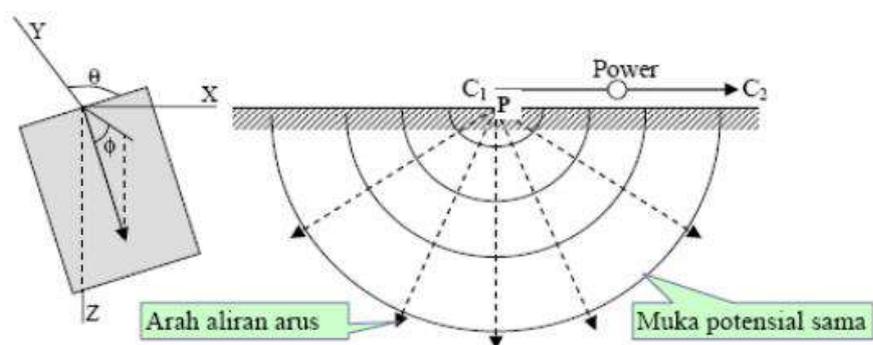
Untuk medium homogen isotropis ρ konstan, maka otomatis σ juga konstan atau $\nabla \sigma = 0$, sehingga diperoleh persamaan laplace sebagai berikut :

$$\nabla^2 V = 0 \quad (2.12)$$

Persamaan (2.12) ini termasuk persamaan dasar dalam teori penyelidikan geolistrik resistivitas sehingga distribusi potensial listrik untuk arus listrik searah dalam medium homogen isotropis memenuhi persamaan Laplace (Syamsuddin, 2007).

II.1.4 Potensial di Sekitar Sumber Arus Listrik Tunggal di Permukaan Bumi

Model bumi yang diasumsikan homogen isotropis ketika diinjeksikan arus I yang dialirkan melalui sebuah elektroda pada titik P di permukaan akan tersebar ke semua arah dengan besar yang sama, seperti terlihat pada **Gambar 2.2**



Gambar 2.2 Sumber Arus Tunggal di Permukaan Medium Homogen Isotropis (Loke, 2004)

Potensial pada suatu jarak r dari titik P hanya merupakan fungsi r saja. Sehingga persamaan Laplace yang berhubungan dengan kondisi ini adalah (Telford dkk, 1990).

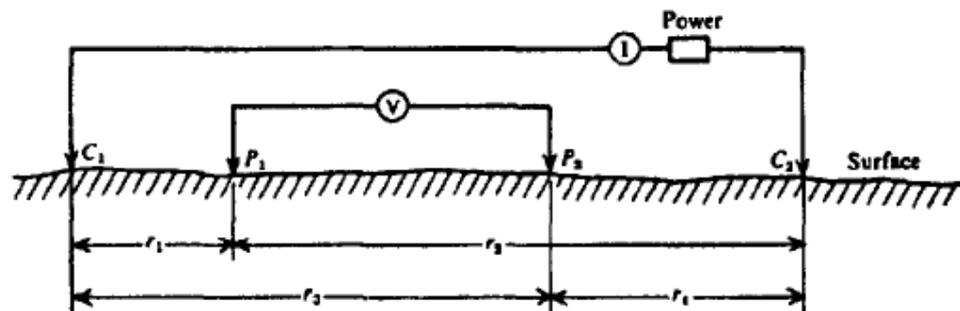
$$\nabla^2 V = \frac{\partial^2 V}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial V}{\partial r} = 0 \quad (2.13)$$

Karena pengukuran dilakukan di permukaan bumi, maka bisa diasumsikan bahwa arus I hanya melalui permukaan setengah bola karena resistivitas udara sama dengan tak hingga. Oleh karena itu, potensial pada sebuah titik dipermukaan bumi yang homogen isotropis adalah

$$V = \frac{1}{r} \frac{\rho l}{2\pi} \text{ atau } \rho = 2\pi r r \frac{V}{I} \quad (2.14)$$

II.1.5 Potensial di Sekitar Dua Sumber Arus di Permukaan Bumi

Pada umumnya pengukuran geolistrik resistivitas menggunakan 4 buah elektroda, yang terdiri dari dua buah elektroda arus dan dua buah elektroda potensial. Arus listrik diinjeksikan melalui elektroda arus, kemudian beda potensialnya terukur oleh elektroda potensial seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2.3**



Gambar 2.3 Dua Elektroda Arus dan Dua Elektroda Potensial pada Permukaan Homogen Isotropis dengan Resistivitas ρ (Telford dkk., 1990)

Adanya dua buah elektroda yang mengalirkan arus menyebabkan besar potensial pada titik dimanapun yang berada dekat elektroda arus akan dipengaruhi oleh kedua elektroda arus tersebut. Potensial pada titik P₁ akibat arus dari C₁ adalah

$$V_1 = \frac{1}{r_1} \frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.15)$$

Kemudian arus pada C₂ memiliki besar yang sama namun dengan arah yang berlawanan sehingga potensial pada titik P₁ akibat arus dari C₂ adalah

$$V_2 = -\frac{1}{r_2} \frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.16)$$

Dengan demikian potensial total pada titik P₁ adalah penjumlahan dari V₁ dan V₂ sehingga didapatkan

$$V_{P1} = V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.17)$$

Potensial pada titik P₂ adalah didapatkan dengan cara yang sama pada titik P₁ yaitu :

$$V_{P2} = V_3 + V_4 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (2.18)$$

Beda potensial antara titik P₁ dan P₂ yang diakibatkan oleh arus C₁ dan C₂ adalah:

$$\Delta V = V_{P1} - V_{P2} = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (2.19)$$

Resistivitas yang diperoleh sangat bergantung pada cara pemasangan elektroda arus dan potensial. Dalam metode geolistrik resistivitas ada beberapa pemasangan atau konfigurasi elektroda. Konfigurasi ini tergantung pada letak elektroda arus

dan potensial. Merujuk pada persamaan (2.19) hubungan antara beda potensial dan tahanan jenis dapat ditulis sebagai berikut :

$$\rho = \frac{2\pi}{\left\{\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right)\right\}} \frac{\Delta V}{I} \quad (2.20)$$

Atau bisa juga ditulis

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I} \text{ dengan } k = \frac{2\pi}{\left\{\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right)\right\}} \quad (2.21)$$

Besaran ρ adalah nilai resistivitas (ohmmeter) sedangkan k adalah faktor geometri yang nilainya tergantung dari konfigurasi yang digunakan (Telford., 1990).

Survei resistivitas memberikan gambaran distribusi resistivitas bawah permukaan. Persamaan (2.21) merupakan nilai resistivitas semu yang diperoleh dari lapangan. Untuk mengkonversi menjadi gambaran nilai resistivitas sebenarnya dapat diperoleh dengan melakukan perhitungan (Pratama dkk., 2019).

II.2 Inversi Data Geolistrik

Dalam geofisika, pengukuran data di permukaan bumi dilakukan untuk memperkirakan kondisi bawah-permukaan. Untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan perlu diketahui dua hal dasar yaitu model dan parameter model. Proses untuk memperkirakan model dan parameter model didasarkan pada data observasi di permukaan bumi. Data hasil pengamatan merupakan respon yang timbul karena adanya variasi sifat fisis dalam hal ini adalah resistivitas (Lestari dkk., 2019).

Saat ini, untuk memperoleh distribusi sifat fisis bawah permukaan secara lebih kuantitatif umumnya dilakukan melalui pemodelan. Dalam hal ini, model adalah representasi keadaan geologi bawah-permukaan dengan besaran fisis dan geometri tertentu. Tujuan representasi menggunakan model adalah agar permasalahan dapat disederhanakan dan respons model dapat diperkirakan atau dihitung secara teoritis dengan memanfaatkan teori-teori fisika. Secara lebih umum, model menyatakan suatu besaran atau parameter fisis yang bervariasi terhadap posisi (variasi spasial). Dengan demikian model dapat dinyatakan oleh parameter model yang terdiri dari parameter fisis dan geometri yang menggambarkan distribusi spasial parameter fisis tersebut (Grandis, 2009).

Pada metode geolistrik 1D, model resistivitas bawah permukaan di bawah suatu titik dapat dianggap sebagai model berlapis horizontal karena resistivitas hanya bervariasi sebagai fungsi dari kedalaman (sumbu z). Respons model tersebut berupa resistivitas-semu sebagai fungsi yang dapat dihitung dengan menggunakan suatu persamaan tertentu.

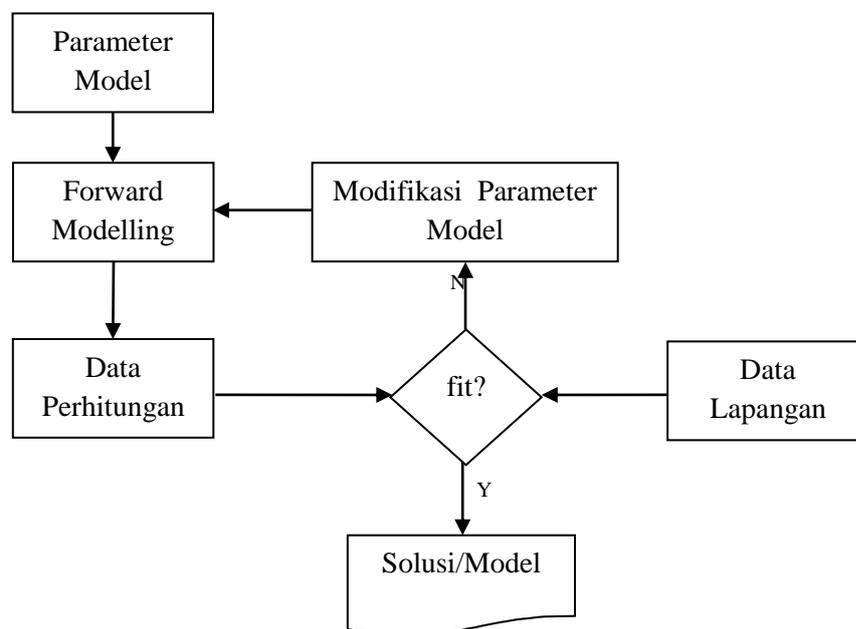
II.2.1 Pemodelan ke Depan (*Forward Modelling*)

Pemodelan ke depan (*forward modeling*) menyatakan proses perhitungan “data” yang secara teoritis akan teramati di permukaan bumi jika diketahui harga parameter model bawah permukaan tertentu. Perhitungan data teoritis tersebut menggunakan persamaan matematik yang diturunkan dari konsep fisika yang mendasari fenomena yang ditinjau. Dalam pemodelan data geofisika, dicari suatu model yang menghasilkan respons yang cocok atau *fit* dengan data pengamatan

atau data lapangan. Dengan demikian, model tersebut dapat dianggap mewakili kondisi bawah-permukaan di tempat pengukuran data (Grandis, 2009).

II.2.2 Pemodelan Inversi

Pemodelan inversi sering dikatakan sebagai “kebalikan” dari pemodelan ke depan karena dalam pemodelan inversi parameter model diperoleh secara langsung dari data. Menke (1984) mendefinisikan teori inversi sebagai suatu kesatuan teknik atau metode matematika dan statistika untuk memperoleh informasi yang berguna mengenai suatu sistem fisika berdasarkan observasi terhadap sistem tersebut. Sistem fisika yang dimaksud adalah fenomena yang kita tinjau, hasil observasi terhadap sistem adalah data sedangkan informasi yang ingin diperoleh dari data adalah model atau parameter model



Gambar 2.4 Teknik pemodelan dengan cara mencoba-coba dan memodifikasi parameter model hingga diperoleh kecocokan antara data perhitungan dan data lapangan (Grandis, 2009)

Pemodelan inversi pada dasarnya adalah proses sebagaimana digambarkan pada **Gambar 2.4** namun mekanisme modifikasi model agar diperoleh kecocokan data perhitungan dan data pengamatan yang lebih baik dilakukan secara otomatis. Pemodelan inversi sering pula disebut sebagai *data fitting* karena dalam prosesnya dicari parameter model yang menghasilkan respons yang *fit* dengan data pengamatan (Grandis, 2009).

II.3 Metode Interpolasi

Hasil model yang didapatkan dari perhitungan inversi berupa penampang resistivitas 1D atau 2D, bergantung dari metode pengukuran yang dilakukan. Namun, adakalanya hasil penampang tersebut ingin dikembangkan menjadi 3D untuk keperluan interpretasi yang lebih dalam seperti penelitian yang dilakukan oleh Massinai dkk. (2018). Oleh karena itu, diperlukan suatu metode numerik untuk mengembangkan data resistivitas 1D atau 2D menjadi 3D, salah satunya adalah metode interpolasi.

Interpolasi didefinisikan sebagai teknik untuk mendapatkan suatu fungsi yang melewati semua titik dari sebuah set data diskrit atau dengan kata lain teknik perkiraan atau taksiran suatu titik atau nilai diantara titik-titik diskrit atau suatu set data yang telah diketahui. Ada dua pendekatan yaitu mencari titik tengah yang disebut interpolasi. Sedangkan perkiraan titik setelah set data yang terdefinisi atau titik selanjutnya dari titik-titik yang sudah diketahui disebut ekstrapolasi (Marinus, 2018).

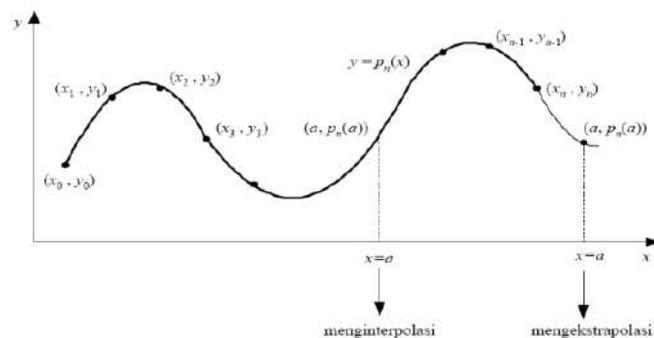
II.3.1 Interpolasi Polinomial

Interpolasi polinomial merupakan teknik interpolasi dengan mengasumsikan pola data yang kita miliki mengikuti pola polinomial baik berderajat satu (linier) maupun berderajat tinggi. Interpolasi dengan metode ini dilakukan dengan terlebih dahulu membentuk persamaan polinomial yang terbentuk. Selanjutnya digunakan untuk melakukan interpolasi dari nilai yang diketahui dari nilai yang diketahui atau ekstrapolasi (prediksi) dari nilai diluar rentang data yang diketahui (Rosidi, 2019).

Jika terdapat $n+1$ buah titik yang berbeda, $(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$. Dapat ditentukan polinom $p_n(x)$ yang menginterpolasi (melewati) semua titik-titik tersebut sedemikian rupa sehingga

$$y_i = p_n(x_i) \text{ untuk } i = 0,1,2,3 \dots \quad (2.22)$$

Nilai y_i dapat berasal dari fungsi matematika $f(x)$ sedemikian sehingga $y_i = f(x_i)$. Sedangkan $p_n(x)$ disebut fungsi hampiran terhadap $f(x)$, dengan kata lain memiliki hubungan $p_n(x) \approx f(x)$, sedangkan y_i dan x_i merupakan data empiris yang didapatkan dilapangan.



Gambar 2.5 Interpolasi dan Ekstrapolasi (Munir, 2006)

Untuk menghitung polinom interpolasi dapat menggunakan persamaan berikut

$$p_n(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 \dots + a_nx^n = y \quad (2.23)$$

dengan koefisien-koefisien a_0, a_1, a_2 dst adalah bilangan nyata. Dengan mensubstitusikan titik-titik (y_i, x_i) yang telah diketahui, maka persamaan (2.23) tadi menjadi sistem persamaan linear sebagai berikut (Munir, 2006)

$$p_0(x_0) = a_0 + a_1x_0 + a_2x_0^2 \dots + a_nx_0^n = y_0 \quad (2.24a)$$

$$p_1(x_1) = a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 \dots + a_nx_1^n = y_1 \quad (2.24b)$$

$$p_2(x_2) = a_0 + a_1x_2 + a_2x_2^2 \dots + a_nx_2^n = y_3 \quad (2.24c)$$

...

$$p_n(x_n) = a_0 + a_1x_n + a_2x_n^2 \dots + a_nx_n^n = y_0 \quad (2.24d)$$

Bentuk matriks dari persamaan linear di atas adalah $B.A = C$

$$\begin{matrix} \begin{bmatrix} 1 & x_0 & x_0^2 & \dots & x_0^{n-1} & x_0^n \\ 1 & x_1 & x_1^2 & \dots & x_1^{n-1} & x_1^n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n-1} & x_{n-1}^2 & \dots & x_{n-1}^{n-1} & x_{n-1}^n \\ 1 & x_n & x_n^2 & \dots & x_n^{n-1} & x_n^n \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_{n-1} \\ a_n \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ \vdots \\ y_{n-1} \\ y_n \end{bmatrix} \\ \text{B} & \text{A} & & \text{C} \end{matrix} \quad (2.25)$$

Pada persamaan tersebut diselesaikan dengan invers matriks sebagai berikut

(Anton & Rorres, 1994) :

$$A^{-1} = \frac{1}{\text{Det}(B)} \text{Adj}(B)C \quad (2.26)$$

Hasil dari operasi matriks tersebut berupa nilai-nilai konstanta $a_0, a_1, a_2 \dots, a_n$ yang kemudian disubstitusikan pada persamaan (2.23) sehingga didapatkan fungsi polinom interpolasi $p_n(x)$.

Setelah polinom interpolasi $p_n(x)$ ditemukan, $p_n(x)$ dapat digunakan untuk menghitung perkiraan nilai y di $x = a$, yaitu $y = p_n(a)$ seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2.5**.

II.3.2 Interpolasi Polinomial 2D

Adakalanya kita membutuhkan perkiraan nilai fungsi dengan dua peubah. Fungsi dengan dua peubah, x dan y , secara umum dinyatakan sebagai

$$z = f(x, y) \quad (2.27)$$

Grafik fungsi z adalah berupa permukaan (*surface*) atau selimut kurva dengan alasnya adalah bidang x - y . Jadi, nilai-nilai z terletak pada permukaan tersebut

Jika z diinterpolasi dengan polinom dua peubah, terlebih dahulu harus ditentukan berapa derajat dalam arah- x dan berapa derajat dalam arah- y . Misalnya z dihipotesis dengan polinom dua-peubah, yang dalam hal ini derajat 2 dalam arah- x dan derajat 3 dalam arah- y :

$$z = f(x, y) \approx a_0 + a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4xy + a_5y^2 + a_6x^2y + a_7xy^2 + a_8xy^3 + a_9y^3 + a_{10}x^2y^2 + a_{11}x^2y^3 \quad (2.28)$$

Interpolasi polinom dua-peubah dilakukan dalam dua arah: dalam arah x dan dalam arah y . Pada setiap arah, kita harus memilih peubah yang dipegang konstan.

Dalam arah-y, nilai x dipegang konstan, begitu juga dalam arah-x, nilai y dipegang konstan (Munir, 2006).

Dalam penelitian ini, akan dicari fungsi interpolasi polinomial 2D nilai resistivitas yang melewati tiga titik dalam arah-x (mendatar) dan lima titik dalam arah-z (kebawah). Sehingga polinom interpolasi yang digunakan memiliki derajat 2 dalam arah-x dan derajat 4 dalam arah-z, dengan demikian persamaan yang digunakan adalah

$$P_{14} \approx f(x, h) = a_0 + a_1h + a_2h^2 + a_3h^3 + a_4h^4 + a_5x + a_6x^2 + a_7hx + a_8hx^2 + a_9h^2x + a_{10}h^2x^2 + a_{11}h^3x + a_{12}h^3x^2 + a_{13}h^4x + a_{14}h^4x^2 \quad (2.29)$$

Dimana P_{14} merupakan harga resistivitas hasil perhitungan interpolasi pada titik (x,h)

Dalam model dua dimensi dari hasil pengolahan data geofisika, model besaran fisis atau kondisi bawah-permukaan biasanya digambarkan dalam dua arah yaitu secara horizontal dan vertikal. Dengan demikian, perlu dilakukan perhitungan polinom interpolasi dengan dua peubah, yaitu peubah dalam arah-x (horizontal) dan arah-z (vertikal) atau kedalaman.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Data, Lokasi dan Waktu Penelitian

Data yang digunakan adalah data geolistrik satu dimensi yang telah dilakukan di wilayah Universitas Hasanuddin Makassar pada tanggal 1-10 Mei 2015. Daerah pengukuran geolistrik di Kampus Unhas Tamalanrea berada pada koordinat $119^{\circ}29'34.2654''E$ - $119^{\circ}29'5.0561''E$ dan $5^{\circ}7'39.4291''S$ dan $5^{\circ}8'11.5991''E$

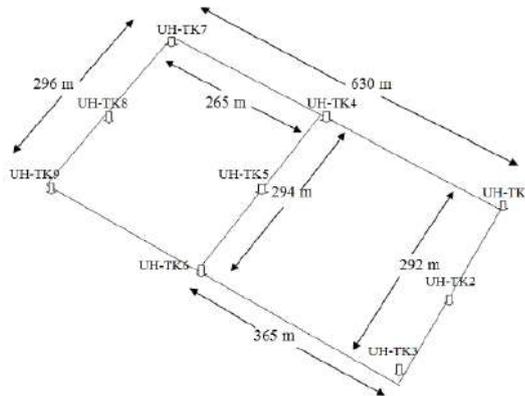
Lokasi Penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1 Lokasi penelitian geolistrik resistivitas satu dimensi di wilayah Universitas Hasanuddin

Pengukuran geolistrik resistivitas satu dimensi di wilayah Universitas Hasanuddin Makassar dibagi dalam 9 titik sounding yaitu titik UH_TK1 sampai UH_TK9. Ukuran jarak bervariasi antara titik sounding satu dengan yang lainnya karena bangunan gedung kampus yang tidak memungkinkan dibuat simetri dengan jarak yang sama. Namun karena perbedaan variasi jarak antar titik sounding tidak

terlalu signifikan, maka pada penelitian ini jarak antar titik sounding dianggap simetris. Ukuran jarak antar titik-titik sounding dapat dilihat pada **Gambar 3.2**



Gambar 3.2 Jarak antar titik-titik sounding pada pengukuran geolistrik di wilayah Universitas Hasanuddin

III.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Microsoft Excel 2010*, *Surfer 10* dan *Geosoft Oasis Montaj*

III.3 Metode Penelitian

III.3.1 Studi Literatur

Studi literatur yakni mempelajari penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh beberapa pihak yang berkaitan dengan batasan masalah penelitian.

III.3.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini meliputi data kuat arus (I), beda potensial (V), serta jarak antar elektroda (n), pada Sembilan titik di wilayah kampus Universitas Hasanuddin serta data koordinat dari masing-masing titik.

III.3.3 Pengolahan Data

III.3.3.1 Pengolahan Data Resistivitas

Pengolahan data pada penelitian ini diawali dengan perhitungan matematis dari data kuat arus (I), beda potensial (V), dan jarak antar elektroda (n) dengan memasukkan kedalam persamaan (2.21) untuk mendapatkan nilai resistivitas semu. Kemudian untuk mengetahui model lapisan yang bervariasi terhadap kedalaman, dilakukan inversi terhadap data-data tersebut menggunakan software *Ip2Win*. Sehingga didapatkan profil penampang satu dimensi yang menunjukkan nilai resistivitas pada tiap lapisan dibawah permukaan. Kemudian berdasarkan hasil inversi akan ditentukan nilai resistivitas pada tiap kedalaman 10 m sampai 100 m di setiap titik pengukuran yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan metode interpolasi

III.3.3.2 Perhitungan Interpolasi

Perhitungan metode interpolasi bertujuan untuk mengubah penampang resistivitas satu dimensi hasil inversi menjadi penampang dua dimensi dan tiga dimensi, perhitungan ini dilakukan menggunakan software *Microsoft Excel*. Adapun proses pengolahannya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai resistivitas pada tiap kedalaman 10 m kebawah sampai dengan 100 m disetiap titik pengukuran
2. Menentukan lintasan yang akan diinterpolasi dalam arah-x yaitu lintasan UH_TK123, UH_TK456, dan UH_TK789

- a) Menentukan nilai resistivitas pada koordinat arah mendatar (x) dan kedalaman (z) pada tiap lintasan, dalam hal ini tiga titik pada arah x dan sepuluh titik pada arah z
 - b) Menghitung fungsi interpolasi pada tiap lintasan menggunakan persamaan (2.30). Fungsi interpolasi tersebut dihitung menggunakan metode invers matriks seperti pada persamaan (2.27). Pada tiap lintasan dihitung dua fungsi interpolasi yaitu pada kedalaman 0-50 m dan 60-100 m
 - c) Menggunakan fungsi interpolasi yang telah dicari sebelumnya untuk menghitung nilai resistivitas pada tiap lintasan dengan mensubstitusi titik x dan z dengan interval 10 m sepanjang lintasan dan kedalaman, sehingga didapatkan penampang resistivitas 2D
3. Melakukan interpolasi dengan cara yang sama pada poin 2 ke arah-y dengan interval 10 m pada arah-x untuk mendapatkan data resistivitas tiga dimensi

III.3.3.3 Membuat Penampang 2D dan 3D

Data resistivitas yang telah dicari menggunakan metode interpolasi selanjutnya akan dibuatkan penampang. Untuk penampang 2D diplot menggunakan software *Surfer 11* sedangkan untuk penampang 3D diplot menggunakan software *Geosoft Oasis Montaj*

III.4 Bagan Alir Penelitian

