

BAB III

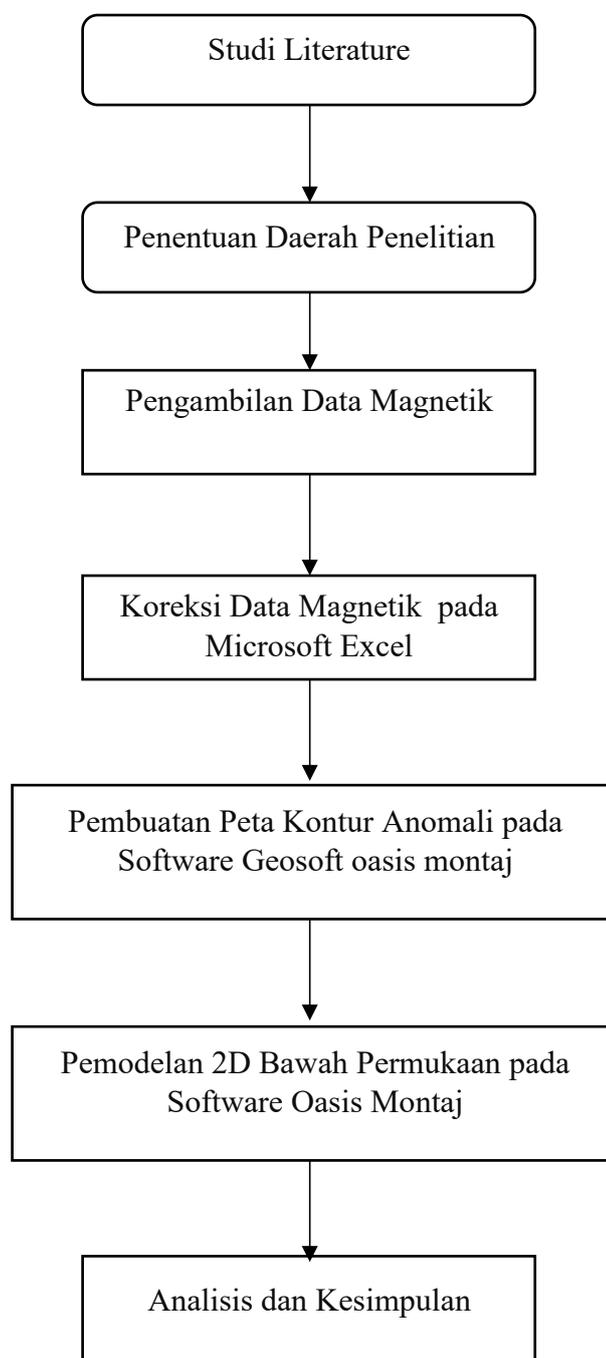
PROSEDUR PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan analisis yang digunakan yaitu deskriptif. Metode eksperimen dilakukan dengan cara mengambil data geomagnetik langsung di daerah Cisulok – Cisukarame dengan menggunakan instrument penelitian. Data geomagnetik yang dihasilkan dari lapangan merupakan data magnetik bumi yang masih dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya yaitu medan magnet utama bumi, medan magnet luar bumi. Untuk menghilangkan pengaruh dari medan magnet utama bumi maka dilakukan koreksi terhadap nilai medan magnet utama bumi (IGRF). Sedangkan untuk menghilangkan pengaruh dari nilai magnet luar bumi menggunakan koreksi harian. Sehingga didapatkan medan magnet akibat pengaruh respon kerak bumi atau disebut dengan anomali magnetik total.

Anomali magnetik total yang didapatkan merupakan perpaduan dari magnetik residual dan regional. Dari data tersebut dilakukan pembuatan peta kontur dengan proses *gridding data* menggunakan metode *minimum curvature*, di dalamnya ditambahkan proses RTP (*Reduce To Pole*) dan kontinuitas ke atas (*Upward Continuation*). proses RTP dilakukan untuk menghilangkan efek dipole akibat inklinasi dan deklinasi agar tubuh sumber anomali berada tepat pada letak anomali pada peta. Kemudian proses *Upward Continuation* dilakukan untuk mengurangi efek anomali lokal sehingga diperoleh nilai anomali regional. Dari data tersebut kemudian dihasilkan peta kontur dengan anomali yang khas untuk kemudian dilakukan pemodelan bawah permukaan. Proses pembuatan peta kontur hingga pemodelan dilakukan pada perangkat lunak *Geosoft Oasis Montaj*. Pemodelan struktur bawah permukaan bumi dibuat dengan bantuan tools yang tersedia di dalamnya yaitu GM-SYS.

3.2 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Prosedur Penelitian.

3.3 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengkajian mengenai keberadaan manifestasi panas bumi yang merupakan indikasi adanya sumber panas di bawah permukaan tersebut. Manifestasi yang nampak di suatu permukaan tersebut dapat bermacam jenisnya diantaranya adalah fumarole, tanah hangat (*warm ground*), mata air panas, *hot pools*, geiser, silika sinter dan batuan yang mengalami alterasi. (Saptadji, 2001). Keberadaan manifestasi yang nampak yaitu berupa geiser. Geiser merupakan bukti adanya aktivitas magmatik dan hidrotermal di wilayah tersebut. Setelah menemukan manifestasi yang muncul di daerah tersebut, maka ditentukan mengenai topik yang akan dikaji lebih lanjut dari keberadaan manifestasi berupa Geiser yang ada di lokasi penelitian yaitu keberadaan manifestasi dan kaitannya dengan keberadaan sistem panas bumi berupa batuan yang menjadi sumber panas (*heat source*) dari panas bumi. Semburan geiser terjadi ketika panas dari magma memanaskan batuan di sekitarnya, sehingga memiliki kemampuan untuk memanaskan air bawah tanah, dan menghasilkan tekanan yang cukup di atas yang menyebabkan letupan atau semburan air yang membentuk geiser.

Batuan yang ada di sekitar prospek panas bumi memiliki respon yang berbeda tergantung mineral batuan yang dimilikinya maka batuan sekitar memiliki susceptibilitas yang berbeda yang menyebabkan adanya anomali magnetik. Hal tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan keberadaan sistem panas bumi berupa *heat source* di bawah permukaan. Untuk itu diperlukan pengkajian agar keberadaan *heat source* dari sistem panas bumi dapat diketahui. Metode geofisika yang digunakan adalah metode geomagnetik. Metode geomagnetik digunakan untuk mengetahui kedalaman dan struktur permukaan yang didasarkan pada pengukuran variasi dan benda – benda termagnetisasi di bawah permukaan bumi (Fikar dkk., 2019).

3.4 Penentuan Daerah Penelitian

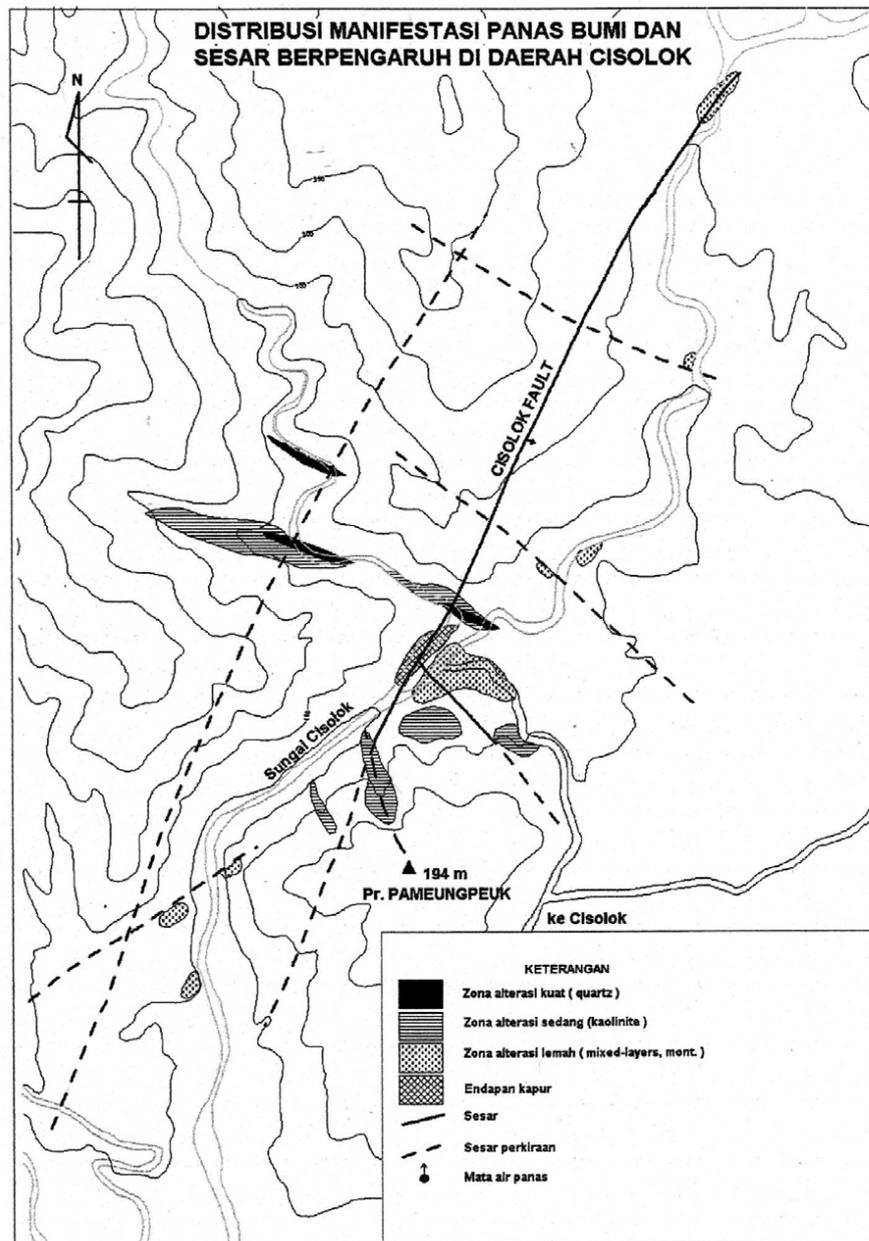
Penentuan daerah penelitian berdasarkan keberadaan manifestasi geiser yang ada di permukaan. Geiser Cislok – Cisukarame merupakan

Arum Khoerunnisa, 2021

INTERPRETASI DATA ANOMALI MAGNETIK UNTUK MENENTUKAN HEAT SOURCE DARI SUMBER PROSPEK PANAS BUMI DI DAERAH CISLOK - CISUKARAME, SUKABUMI.

Univeritas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

geiseryang berada di Sukabumi yang berada sekitar 70 km barat kota sukabumi, atau sekitar 170 km dari Bandung. Daerah penelitian dipilih karena memiliki manifestasi panas bumi berupa geiser dan sudah pernah dilakukan beberapa survey geologi detail.



Gambar 3 2. Peta manifestasi permukaan prospek panas bumi Cisulok

Arum Khoerunnisa, 2021
**INTERPRETASI DATA ANOMALI MAGNETIK UNTUK MENENTUKAN HEAT SOURCE DARI SUMBER
 PROSPEK PANAS BUMI DI DAERAH CISOLOK - CISUKARAME, SUKABUMI.**

Univeritas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.5 Pengambilan Data Magnetik

3.5.1. Instrument Penelitian

Instrument pada penelitian dengan menggunakan metode Geomagnetik diantaranya adalah dua buah PPM (*Proton Precision Magnetometer*) seri G- 856 untuk *rover* dan *base station*, keduanya memiliki beberapa komponen yaitu dua buah *control unit*, sensor PPM, tiang aluminium dan empat buah baterai dengan masing- masing dua buah untuk *base* dan *rover*. Adapun dua buah baterai itu yakni delapan baterai D-Cell dan satu baterai litium dengan fungsi masing-masingnya untuk menghidupkan operasi-operasi dasar dan untuk menghidupkan *clock* dan memori pada *base* dan *rover*. Kemudian dibutuhkan peta desain survey magnetik, lalu untuk menentukan arah utara sensor PPM dan membantu menentukan posisi supaya urut maka dibutuhkan instrument dinamakan kompas, kemudian GPS (*Global Positioning Sistem*) untuk menentukan posisi lintang dan bujur serta ketinggian lokasi penelitian, kemudian dibutuhkan jam untuk untuk mengetahui waktu pengambilan data di lapangan, kemudian catatan lapangan untuk menentukan hari, tanggal, jam, kondisi cuaca dan lingkungan saat pengambilan data. Dan payung dibutuhkan untuk melindungi sensor dari pancaran sinar matahari sehingga meminimalkan bacaan akibat *solar wind*.

3.5.2. Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan proses pengambilan data magnetik di lokasi penelitian. Proses pengambilan data geomagnetik Cisolok – Cisukarame dilakukan pada tanggal 7 Januari sampai dengan tanggal 10 Januari 2020. Proses ini dimulai dengan *setup* instrument penelitian. Kemudian pengambilan data dilakukan dengan cara menempatkan 1 (satu) unit PPM yang digunakan sebagai *base* yang bertujuan untuk merekam variasi harian yang akan digunakan dalam tahap koreksi variasi harian. Sedangkan 1 (satu) unit PPM digunakan sebagai *rover* untuk mengukur medan magnet yang merupakan medan magnet total di setiap titik lokasi penelitian. Pengukuran dengan menggunakan *rover* dilakukan sesuai dengan titik pada desain survey. Data yang dicatat pada pengukuran dengan *rover* diantaranya adalah waktu pengukuran meliputi hari, tanggal dan jam, data

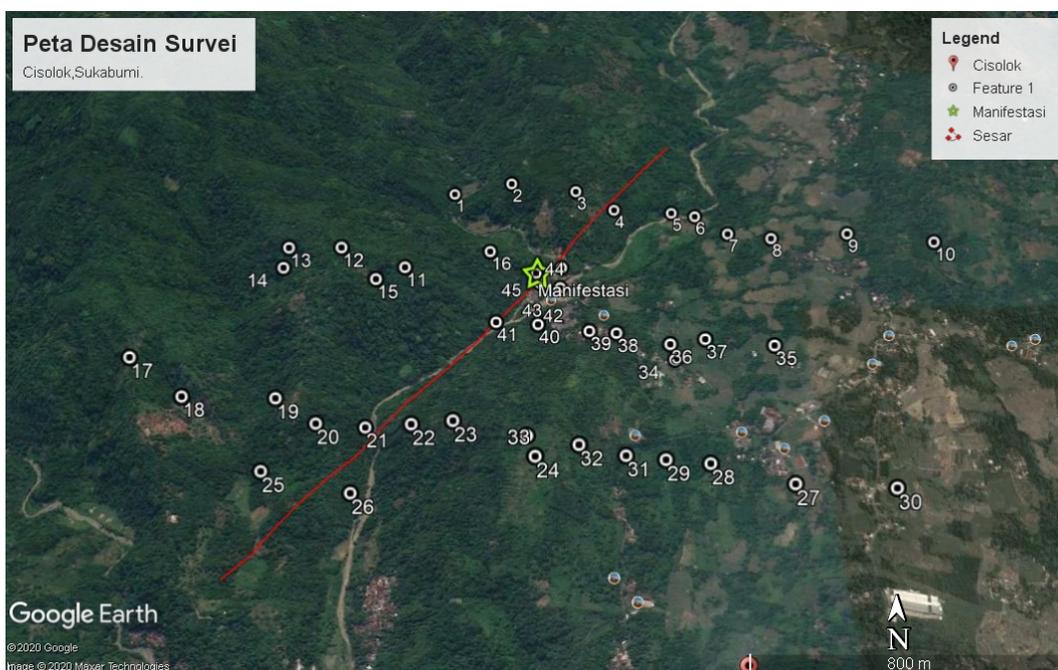
Arum Khoerunnisa, 2021

INTERPRETASI DATA ANOMALI MAGNETIK UNTUK MENENTUKAN HEAT SOURCE DARI SUMBER PROSPEK PANAS BUMI DI DAERAH CISOLOK - CISUKARAME, SUKABUMI.

Univeritas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

magnetik meliputi medan total , medan vertikal berupa arah utara – selatan yang dilakukan sebanyak tiga kali, medan utama bumi (IGRF), dan kondisi cuaca dan tofografi lapangan.

Pada saat pengambilan data, arah sensor harus sesuai dengan tanda arah anak panah (N) pada base maupun pada *rover* dilakukan tindakan yang sama. Pengukuran pertama dilakukan pada *base station*, baru kemudian menuju ke titik pertama. Jarak antara titik disetiap lintasan sebenarnya adalah sepanjang 200 meter. Pengambilan data dilakukan di tempat yang tetap (*field statio*), dan sebisa mungkin dilakukan pada area yang bebas *noise* disarankan orang yang melakukan pengambilan data tidak sedang memegang atau menggunakan barang yang mengandung logam karena hal tersebut akan mengakibatkan noise pada data. Pengukuran data bergantung pada target dan kondisi lapangan. Data diambil dari empat lintasan yang sudah dilalui dengan jumlah total titik pengamatan yang berjumlah 45 titik. Gambar 3.3 menunjukkan titik lokasi tempat pengambilan data geomagnetik.



Arum Khoerunnisa, 2021
**INTERPRETASI DATA ANOMALI MAGNETIK UNTUK MENENTUKAN HEAT SOURCE DARI SUMBER
 PROSPEK PANAS BUMI DI DAERAH CISOLOK - CISUKARAME, SUKABUMI.**

Univeritas Pendidikan Indonesia | repository. upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.3. Titik Pengambilan Data Metode Geomagnetik

3.6 Koreksi Data Magnetik

Data magnetik yang digunakan merupakan data primer yang didapatkan melalui pengukuran secara langsung di lokasi penelitian. Data penelitian yang didapatkan dari instrument penelitian, yaitu PPM yang berperan sebagai *base* dan *rover*. Data pada base diperoleh berupa nama titik, waktu pengukuran dan medan magnet pengukuran base (interpolasi terhadap waktu). Data yang dihasilkan dari rover berupa nama titik, waktu pengukuran, koordinat dan medan yang terukur. Kemudian dilakukan koreksi data agar didapatkan nilai anomali magnet total, diantaranya koreksi harian dan koreksi IGRF (*The International Geomagnetic Reference Field*).

3.6.1. Koreksi Harian

Dalam proses akuisisi data, pengambilan data variasi harian didapatkan dari rekaman medan magnet base station di daratan. Proses pengambilan data ini dilakukan pada waktu yang bersamaan dengan pengambilan data di *rover*. Persamaan yang digunakan adalah :

$$H_{dc} = \left(\frac{t_n - t_a}{t_b - t_a} \right) (H_{ak} - H_{aw}) \quad (3.1)$$

Dengan H_{tuar} merupakan koreksi variasi harian, H_{ak} merupakan nilai magnetik di titik akhir, H_{aw} merupakan nilai medan magnetik di titik awal, t_b merupakan waktu pengukuran stasiun base awal, dan t_n merupakan pengukuran pada titik n . t_a merupakan waktu pengukuran stasiun di base akhir. Contoh data koreksi variasi harian yang sudah dilakukan pada data ditunjukkan oleh tabel 3.1.

3.6.2. Koreksi IGRF (The International Geomagnetic Reference Field)

Saat dilakukan akuisisi data, medan magnet yang terbaca oleh PPM (*Proton Precision Magnetometer*) masih dipengaruhi oleh nilai medan magnet utama bumi.

Koreksi IGRF dilakukan terhadap data magnetik terukur untuk menghilangkan pengaruh medan magnetik utama bumi. Koreksi IGRF dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\Delta H = H_{total} - H_{IGRF} \quad (3.2)$$

Dengan ΔH merupakan anomali medan magnetik total, H_{total} merupakan nilai medan magnetik total dan H_{IGRF} adalah koreksi IGRF daerah pada lokasi penelitian. Nilai IGRF pada daerah penelitian adalah 44824,28. Untuk memperoleh nilai IGRF dilakukan dengan cara memasukkan data tanggal, bulan, dan tahun pengambilan data serta data longitude, altitude pada *website* BMKG. Adapun cara untuk mendapatkan nilai IGRF akan dijelaskan pada halaman lampiran. Contoh data variasi IGRF ditunjukkan oleh tabel 3.1. Setelah dilakukan koreksi harian dan koreksi IGRF maka akan di dapatkan nilai anomali magnetik total lapangan.

Pada tahap ini, akan didapatkan data anomali magnet total . Adapun proses pengolahan yang dilakukan pada Microsoft Excel selanjutnya di jelaskan pada halaman lampiran.

Tabel 3. 1 Data Geomagnetik Pada Daerah Cisolok – Cisukarame (data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran)

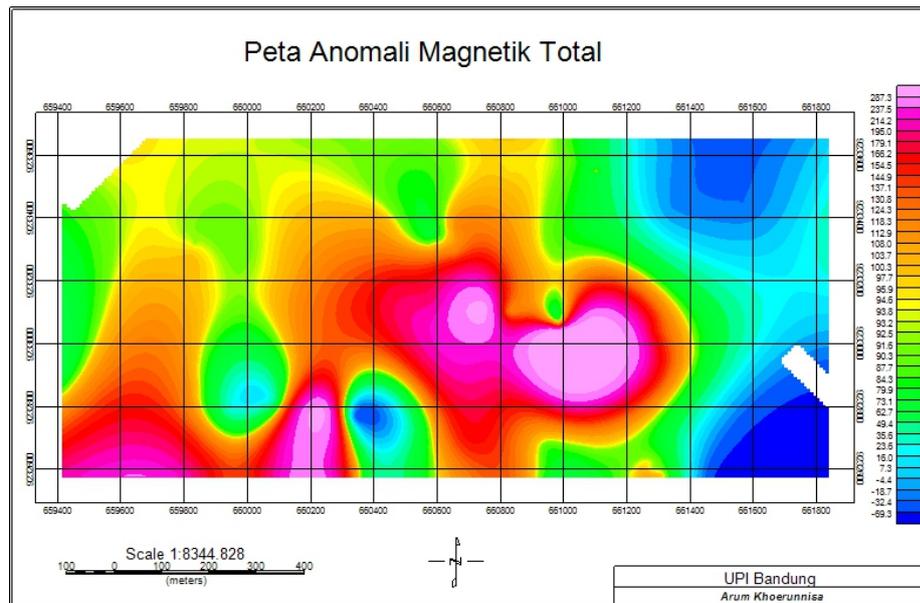
No	Date	Koordinat			Waktu	H Obs
		X	Y	Z		
1	07/01/2020	660305	9233662	130	10:47:50	44933,3
2	07/01/2020	660498	9233648	157	11:33:41	44925,2
3	07/01/2020	660708	9233615	147	12:16:22	44923,5
4	07/01/2020	660833	9233563	147	14:34:05	44917,4
5	07/01/2020	661026	9233577	103	15:24:00	44901,2
6	07/01/2020	661100	9233554	109	15:34:12	44911,8
7	07/01/2020	661194	9233463	130	15:47:23	44846
8	07/01/2020	661326	9233432	144	15:58:22	44793,5
9	07/01/2020	661566	9233439	159	16:29:03	44779,8
10	07/01/2020	661826	9233393	160	16:50:29	44842,7

2.7. Pembuatan Peta Kontur Anomali

Peta kontur anomali magnetik dilakukan agar bisa melihat sebaran anomali magnetik yang terekam di lokasi penelitian, yaitu sepanjang manifestasi panas bumi Cisolok – Cisukarame. Pada tahap ini, peta kontur yang diperoleh berupa peta kontur anomali magnetik, peta kontur yang telah dilakukan reduksi ke kutub, peta kontur yang telah dilakukan pemisahan anomali dengan menggunakan proses *upward continuation*.

3.7.1. Peta Anomali Magnet Total

Pembuatan peta kontur dilakukan pada *software Oasis montaj*. Pembuatan peta kontur anomali magnet total dilakukan terlebih dahulu dengan melakukan *gridding* data. *Gridding* pada proses ini adalah untuk mengestimasi nilai anomali diantara titik – titik pengukuran. Data yang terdiri dari koordinat X, Y, elevasi dan nilai anomali magnet total yang dibuat dalam *text document*, kemudian di import pada *software oasis montaj*. *Gridding* data menggunakan metode *minimum curvature*. Hasil dari *gridding* data berupa peta sebaran anomali magnetik yang tergambar disekitar jalur penelitian. Peta sebaran anomali magnetik hasil *gridding data* ditunjukkan oleh gambar 3.6. Adapun penjelasan detail mengenai proses *Gridding* pada *software Geosoft oasis montaj* tertera pada lembar lampiran



Gambar 3.4. Peta Kontur Anomali Magnet Total

3.7.2. Peta Reduksi ke Kutub

Setelah didapatkan peta kontur anomali magnetik, langkah yang dilakukan selanjutnya adalah proses reduksi ke kutub. Proses ini masih dilakukan pada software yang sama. Anomali magnet hasil pengukuran dan koreksi masih berupa dipole maka belum menunjukkan benda penyebab anomali. Sehingga dilakukan reduksi ke kutub agar didapatkan peta yang lebih smooth dan posisi anomali magnet yang tinggi tepat berada di atas benda penyebab anomali.

Beberapa parameter yang diperlukan dalam proses ini, diantaranya sebagai berikut.

YYYY/MM/DD : 2020/01/07

Latitude : $-30,958^{\circ}$

Longitude : $0,535577^{\circ}$

. Setelah input parameter, maka didapatkan peta kontur anomali magnetik yang telah dilakukan proses reduksi ke kutub. Adapun Langkah dari pembuatan peta RTP dicantumkan dalam lampiran.

Arum Khoerunnisa, 2021

INTERPRETASI DATA ANOMALI MAGNETIK UNTUK MENENTUKAN HEAT SOURCE DARI SUMBER PROSPEK PANAS BUMI DI DAERAH CISOLOK - CISUKARAME, SUKABUMI.

Univeritas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.7.3. Peta Kontinuasi Ke Atas (*Upward Continuation*)

Data anomali magnetik yang sudah dilakukan proses RTP (*Reduce to Magnetic Pole*) kemudian dilakukan proses kontinuasi ke atas. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan anomali lokal sehingga diperoleh anomali regional dengan memilih filter *upward continuation* selain itu, proses ini pun mampu menghilangkan *noise – noise* yang masih mempengaruhi sebaran anomali magnetik. Proses kontinuasi ini dilakukan dengan cara menentukan batas ketinggian yang diinginkan, tergantung dari efek yang ingin dihilangkan (Juniarti, 2017). Proses ini peneliti gunakan untuk memastikan anomali magnetik yang tergambar. Kontinuasi ke atas dilakukan sebanyak tiga kali diantaranya pada ketinggian 50,100, dan 150m. Proses ini dilakukan pada *software oasis montaj*. Adapun penjelasan detail mengenai proses *upward continuation* pada *software Geosoft oasis montaj* tertera pada lembar lampiran.

3.8. Pemodelan 2D Bawah Permukaan

Proses pemodelan adalah visualisasi dari hasil interpretasi yang didapatkan di peta kontur anomali dari hasil proses yang telah dilakukan, yaitu proses RTP dan *Upward continuation*. Pemodelan memperhitungkan beberapa parameter, diantaranya litologi daerah penelitian, kedalaman, dan persebaran anomali magnetik. Informasi tersebut dapat berfungsi dalam penentuan model dan interpretasi.

Pemodelan ini dilakukan pada peta *Upward Continuation* ketinggian 50m dengan melakukan sayatan pada *zona interest* yang terdapat anomali magnetik. Apabila pemodelan yang dihasilkan tidak menunjukkan kesesuaian dengan informasi geologi maka dilakukan *slice* ulang agar mendapatkan hasil yang maksimal. Pemodelan dilakukan pada *software Geosoft oasis montaj* dengan bantuan menu *Gym-Sys*. Adapun penjelasan detail mengenai pemodelan 2D pada *software Geosoft oasis montaj* tertera pada lembar lampiran.

3.9. Analisis Data

3.9.1. Analisis Anomali Magnetik

Analisis anomali magnetik dilakukan pada beberapa peta kontur yang telah di peroleh, diantaranya peta kontur anomali magnet total, peta kontur reduksi ke kutub, peta kontur *upward continuation*. Analisis dilakukan dengan cara melihat pola sebaran anomali dari peta yang berbeda, pada peta yang telah dilakukan transformasi akan menunjukkan pola sebaran anomali yang berbeda dan khas. Untuk itu interpretasi kualitatif dilakukan dengan membagi sebaran anomali kedalam beberapa kategori diantaranya anomali rendah, sedang dan kuat. Selanjutnya, pola anomali medan magnetik yang dihasilkan ditafsirkan berdasarkan informasi geologi .

3.9.2. Analisis Struktur Bawah Permukaan

Analisis bawah permukaan dilakukan dengan melakukan interpretasi kuantitatif. Hal ini dilakukan untuk menentukan bentuk atau model dan kedalaman benda anomali melalui pemodelan. Interpretasi ini dilakukan dengan menggunakan software Geosoft oasis montaj dengan bantuan menu GM-SYS. Pemodelan digunakan dengan metode *forward modelling* yaitu dengan mencocokkan profil model dengan profil data lapangan dengan metode *trial and error* (coba – coba).