

### BAB III

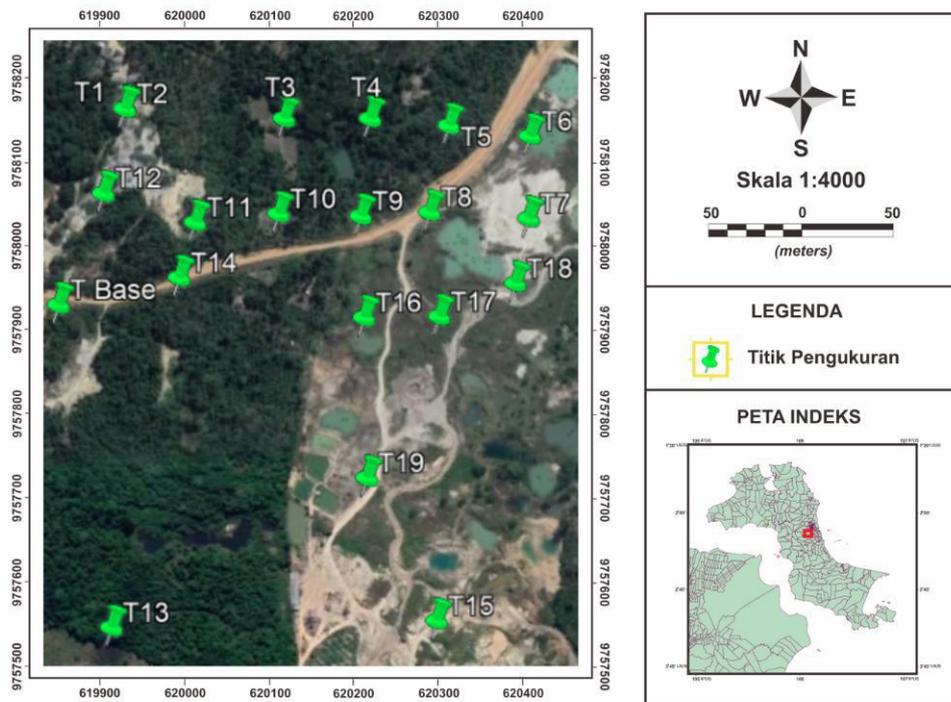
## PELAKSANAAN PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengolah data sekunder dari data hasil pengukuran geomagnet. Adapun pengukuran tersebut dilaksanakan pada 05 Agustus 2018, daerah pengukuran adalah di Desa Terak Kecamatan Simpang Katis Kabupaten Bangka Tengah. Lokasi penelitian berada pada  $106^{\circ}4'42.6''$  BT(E) -  $106^{\circ}4'59.52''$  BT(E) dan  $2^{\circ}11'15.108''$  LS(S) -  $2^{\circ}11'36.024''$  LS(S).

### 3.2 Desain Penelitian

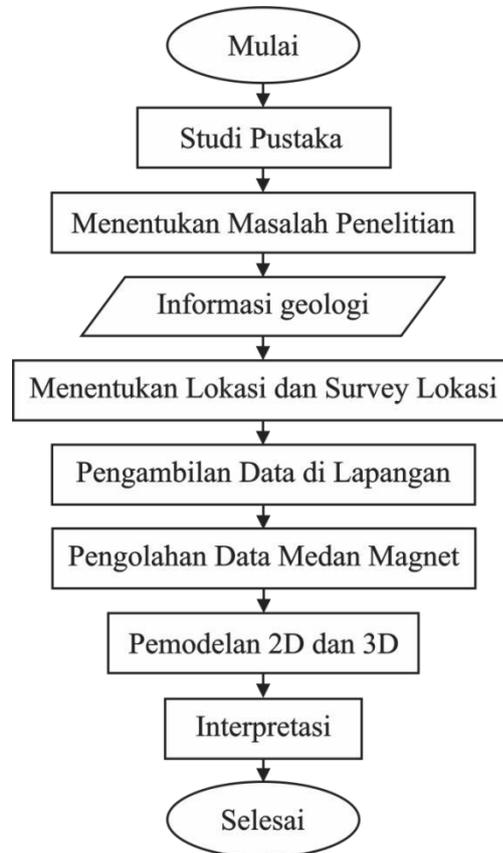
Desain titik pengukuran berjumlah 20 titik dengan jarak antar titik adalah 100m dengan cakupan area pengukuran seluas  $(500 \times 500) \text{ m}^2$ . Desain pengukuran penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut,



Gambar 3.1 Desain titik pengukuran penelitian.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, dapat dilihat seperti pada diagram alir Gambar 3.2 berikut:



**Gambar 3.2** Alir penelitian.

#### 3.3.1 Alat dan Bahan Penelitian

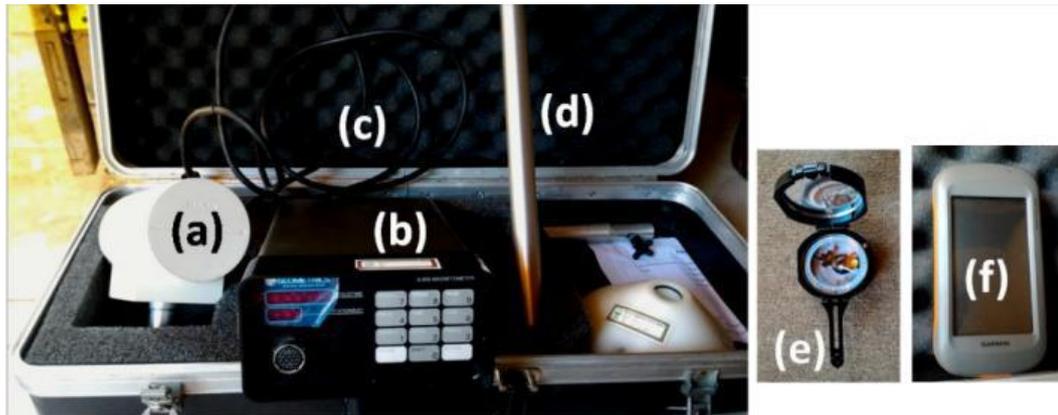
Pengukuran medan magnet dilakukan dengan menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

##### 1. Hardware

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Satu set *Proton Precession Magnetometer* (PPM) jenis G-856 yang ditunjukkan pada Gambar 8, terdiri dari: (a) sensor untuk mengukur besar medan magnet total, (b) *Instrument console* untuk membaca keluaran atau nilai medan magnet total dalam satuan nT, (c) kabel untuk menghubungkan sensor dengan *instrument console*, (d) tongkat untuk menyangga sensor saat pengukuran, (e) kompas geologi untuk mengetahui arah utara atau *north* (N) bumi, dan (f) *Global Positioning System* (GPS) Garmin untuk mengetahui koordinat titik

pengukuran.



Gambar 3.3 Seperangkat alat PPM.

b. Lembar pencatat data pengukuran dan kondisi lingkungan

Log pengukuran geomagnet

Daerah:

Tanggal

No Titik	Elevasi	Koordinat (UTM)		Waktu	Pengukuran (nT)	Kondisi Lingkungan
		X(m)	Y(m)			

Gambar 3.4 Log pengukuran geomagnet di lapangan.

## 2. Software

Perangkat lunak atau *software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Surfer 11* untuk membuat desain survei dan model kontur data penelitian serta sebagai *converter* koordinat geografis *longitude-latitude* menjadi UTM atau sebaliknya.

- b. *Global Mapper13* untuk membuat desain survei dan sebagai input ke GPS *portable*.
- c. *Google Earth* untuk membuat jalur akuisisi data dan penentuan lokasi *base station*.
- d. *Oasis Montaj* untuk pemodelan data magnet pada tahap mereduksi ke kutub, atenuasi ke atas, dan pemodelan 2D. Kemudian untuk memasukkan data geologi daerah penelitian sebelum diolah menjadi model 3D serta mengedit pemodelan 3D.
- e. *Microsoft Office* untuk mengolah dan menyusun data serta publikasi.

### 3.3.2 Akuisisi data medan magnet

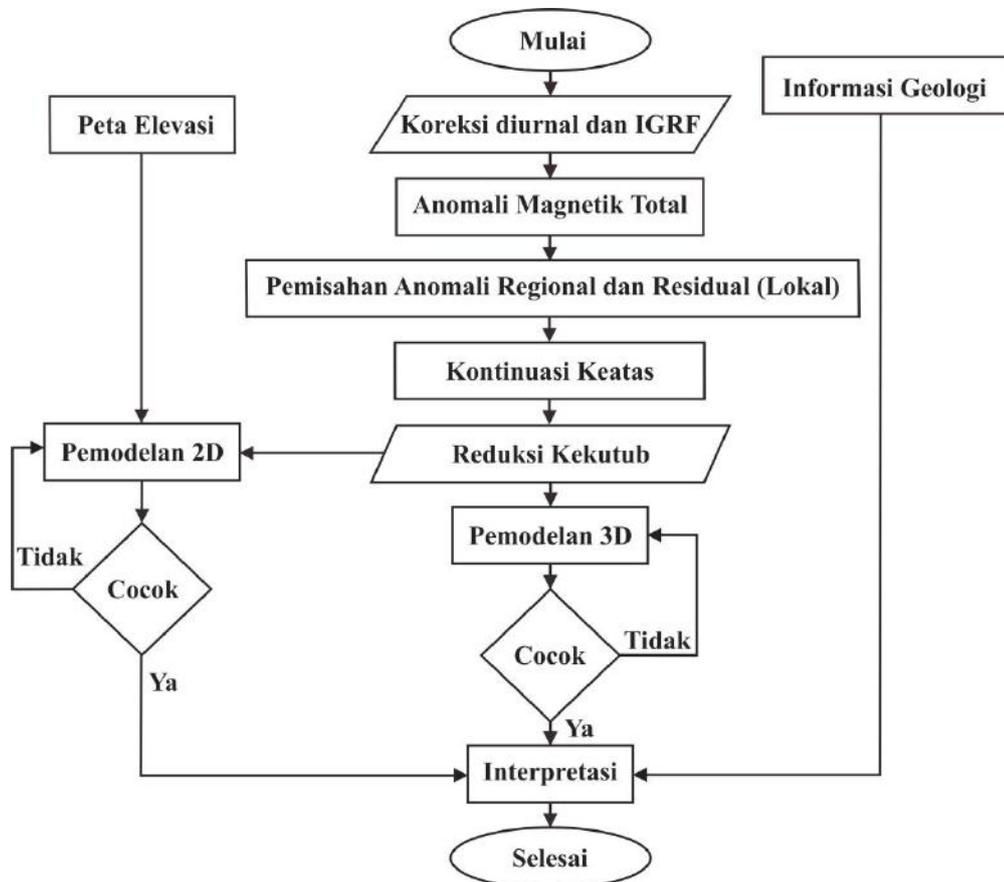
Pengambilan data geomagnet diawali dengan kalibrasi alat. Kalibrasi dilakukan dengan melakukan proses *tuning* atau memilih kuat sinyal (*signal strength*) yang sesuai dengan harga medan magnet di kawasan penelitian. Untuk wilayah Indonesia yang terletak di selatan katulistiwa nilainya berkisar 45.000 nT. Metode pengukuran dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *looping* dan *base and rover*. Cara *looping* hanya menggunakan satu alat, dengan pengukuran harus diawali dan diakhiri di *base*. Sedangkan cara *base and rover* menggunakan dua alat, yaitu satu alat diletakkan di *base* untuk mencatat variasi harian medan magnet dan satu alat lainnya mengukur titik-titik pengukuran yang telah ditentukan. Cara pengambilan data medan magnet yang digunakan dalam penelitian ini adalah cara *base and rover*.

Desain titik pengukuran berjumlah 20 dengan jarak antar titik adalah 100m dengan cakupan pengukuran seluas (500 x 500) m<sup>2</sup>. Titik pengukuran yang dekat dengan benda-benda yang memiliki kemagnetan besar seperti tiang listrik, pembatas jalan, jembatan dan yang tidak dapat dijangkau karena medan yang ekstrim harus dilakukan *offside* (geser). Pengambilan data medan magnet di setiap titik diawali dengan mengeset serangkaian alat PPM. Kemudian indikator N (*north*) pada sensor diarahkan ke arah utara bumi dengan menggunakan kompas. Setelah itu nilai medan magnet terbaca pada *instrument console*. Pengukuran di setiap titik dilakukan sebanyak 5 kali, dengan selisih waktu tiap pembacaan sekitar 15 detik. Hal tersebut dimaksudkan untuk memberikan waktu pada

proton-proton dalam sensor untuk kembali berpresesi. Hasil pembacaan medan magnet dan kondisi lingkungan di sekitar titik pengukuran kemudian dicatat ke dalam log pengukuran geomagnet yang telah disiapkan.

### 3.3.3 Pengolahan data magnet

Pengolahan data mentah berupa nilai medan magnet total sampai pemodelan dan interpretasi ditunjukkan oleh diagram alir pada gambar 3.5. Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan merupakan data medan magnet total di kawasan penelitian. Sehingga, perlu dilakukan koreksi-koreksi seperti koreksi diurnal (variasi harian) maupun koreksi IGRF.



Gambar 3.5 Diagram alir pengolahan data.

#### 1. Data akuisisi lapangan

Sebelum melakukan pengolahan lebih lanjut terlebih dahulu menyiapkan data akuisisi lapangan hasil pencatatan dari logbook penelitian. Berikut ini data yang sudah dibackup kedalam file *ms.Excel* (Gambar 3.6). Data dalam *logbook* yang

terlampir antara lain, nomor titik, elevasi, koordinat x dan y dalam UTM, waktu pengukuran titik, nilai medan magnet yang terukur pada *rover*, waktu pengukuran di *base*, medan magnet terukur pada *base*, dan kekuatan sinyal.

No Titik	Elevasi (m)	Koordinat (UTM)		Waktu terukur di rover	Medan magnet terukur (rover) (nT)	No	Waktu terukur di base	Medan magnet (base) (nT)	Kekuatan sinyal
x (m)	y (m)								
Tbase	57	619844	9757920	10:25:39	43039,70	1	10:10:32	43037,54	98
						2	10:17:02	43028,07	97
						3	10:17:32	43035,7	99
						4	10:18:02	43035,78	99
						5	10:18:32	43039,7	99
T1	53	619930	9758162	10:40:20	43032,48	6	10:19:02	43035,88	99
				10:42:45	43027,14	7	10:19:32	43039,7	99
				10:42:59	43027,69	8	10:20:02	43041,17	99
				10:43:16	43027,15	9	10:20:32	43036,68	99
				10:43:36	43026,81	10	10:21:02	43036,16	99
T2	45	619930	9758160	10:47:36	43025,96	11	10:21:32	43036,76	99
				10:47:49	43028	12	10:22:02	43035,36	99
				10:48:03	43027,55	13	10:22:32	43036,96	99
				10:48:19	43027,91	14	10:23:02	43036,56	99
				10:48:49	43027,96	15	10:23:32	43036,63	99
T3	36	620125	9758148	10:53:25	43026,76	16	10:24:02	43038,14	99
				10:53:43	43027,07	17	10:24:32	43037,59	99
				10:53:58	43027,46	18	10:25:02	43037,34	99
				10:54:10	43027,06	19	10:25:32	43036,99	99
				10:54:27	43027,42	20	10:26:02	43036,4	99
T4	34	620232	9758147	10:58:29	43032,45	21	10:26:32	43035,83	99
				10:58:45	43032,68	22	10:27:02	43035,15	99

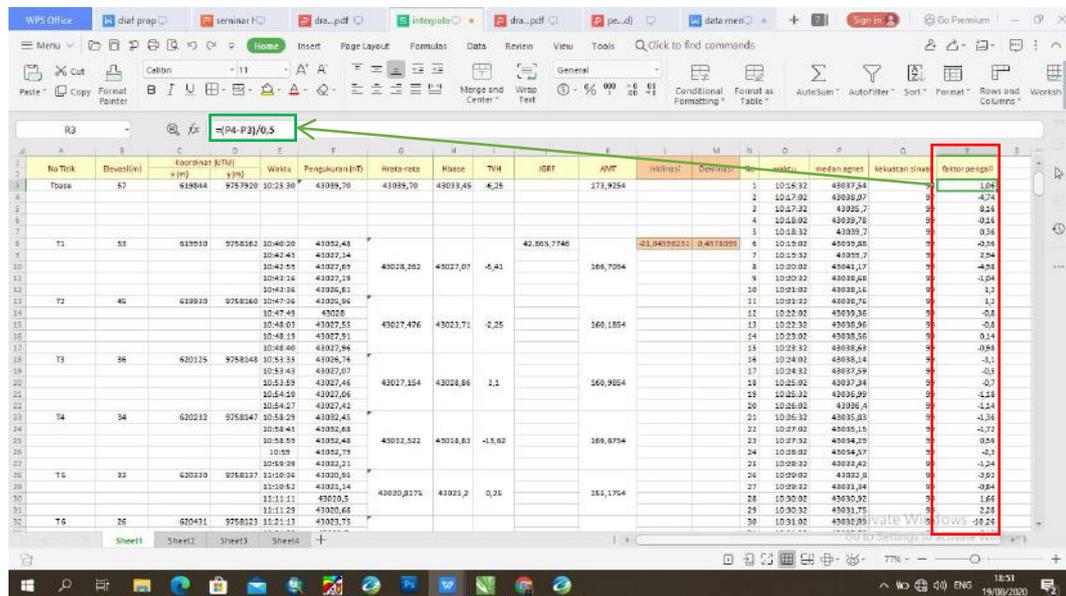
Gambar 3.6 Data mentah dari logbook pencatatan data lapangan.

Nomor titik, elevasi dan koordinat dihasilkan dari pembacaan *Global Positioning System* (GPS). Setiap penempatan titik pengukuran *ranger* akan mengatur penamaan nomor titik dan membacakan kepada notulensi logbook untuk dicatat nilai elevasi dan koordinat yang terbaca pada GPS. Selanjutnya waktu terukur pada *rover*, nilai medan magnetik terukur, dan kekuatan sinyal diperoleh dari data terbaik dari pembacaan *instrumen console* di setiap kali pengukuran dan dilakukan sebanyak 5 kali yang di jeda beberapa menit setiap pengambilan data, hal ini dilakukan supaya sensor kembali berpresisi. Kemudian waktu terukur pada *base*, nilai medan magnet terukur, dan kekuatan sinyal diperoleh dari pembacaan *instrumen console* pada *base* yang dicatat setiap 30 detik.

## 2. Faktor pengali

Faktor pengali digunakan untuk menghitung nilai kuat medan (H) pada pengukuran *base*. Faktor pengali dihasilkan dari perhitungan medan magnet *base* yang tercatat setelah dikurang medan magnet *base* yang tercatat sebelumnya

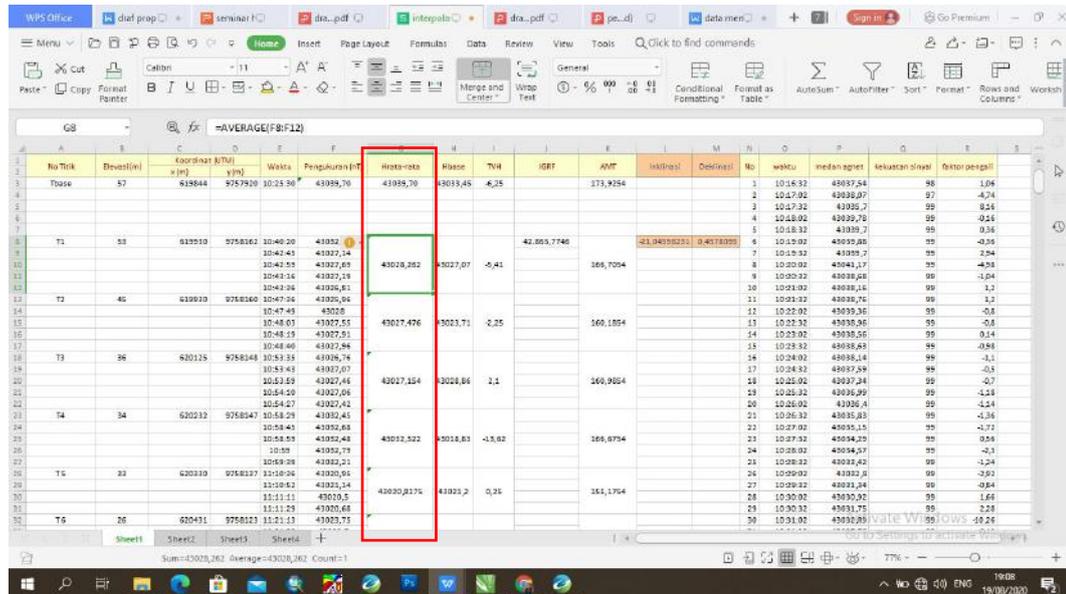
kemudian dibagi dengan 1/2 menit waktu pencatatan base atau dituliskan  $(P4-P3)/0,5$  dalam kolom *ms. Excel*.



Gambar 3.7 Perhitungan faktor pengali.

### 3. Kuat medan magnet rata-rata

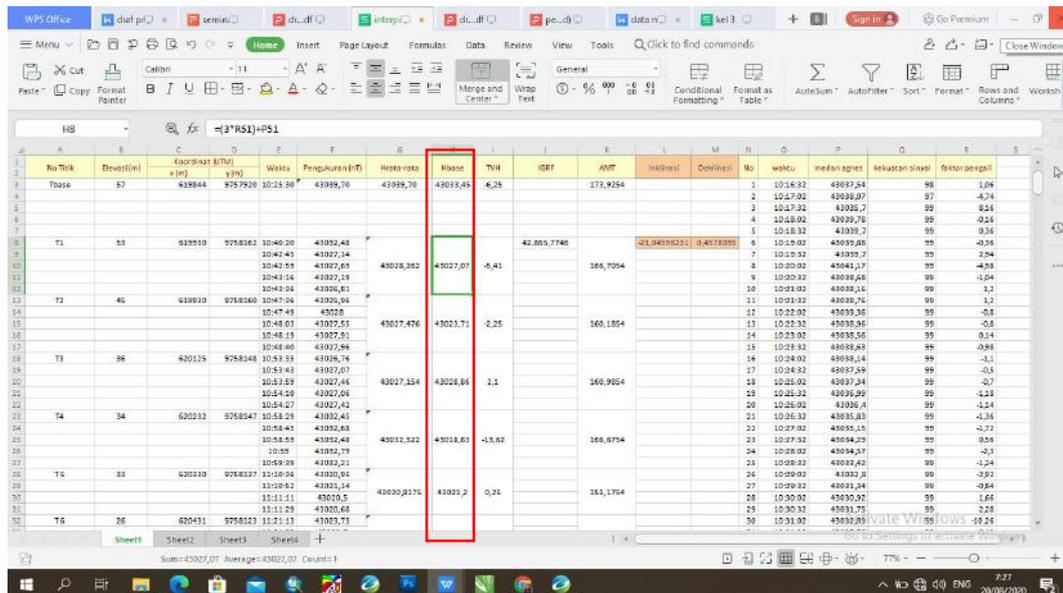
Kuat medan magnet rata-rata ( $H$  rata-rata) diperoleh dari perhitungan penjumlahan medan magnet disuatu titik dibagi dengan 5 data atau dalam *ms. Excel* dituliskan sebagai  $=AVERAGE(F8:F12)$ .



Gambar 3.8 Perhitungan kuat medan magnet ( $H$  rata-rata).

#### 4. Kuat medan magnet pada base

Kuat medan magnet *base* digunakan untuk perhitungan variasi harian dan anomali medan magnetik total. Kuat medan magnet *base* diperoleh dengan mengurangi waktu pengukuran pada *rover* dengan waktu pengukuran pada *base* yang mendekati pengukuran pada *rover*, kemudian hasilnya dikalikan dengan faktor pengali pada saat waktu pengukuran pada *base* selanjutnya hasil dari perkalian ditambah dengan medan magnet terukur pada saat pengukuran pada *base*. Dalam *ms. Excel* bisa dituliskan  $(3 \cdot R51) + P51$ , dimana 3 adalah hasil pengurangan waktu (dipilih terlebih dahulu waktu yang dominan) dalam hal ini untuk titik T1 adalah 10:43:16 dan 10:43:36 diambil cukup dalam menitnya yaitu 43 menit lalu dikurangkan dengan waktu pada *base* yaitu 10:40:32 (yang diambil karena dianggap sebagai pembulatan dan yang mendekati waktu pengukuran pada *rover* dan jika dikurangkan waktunya bernilai positif). R51 adalah faktor pengali pada saat waktu pada *base* 10:40:32, dan P51 adalah nilai medan magnet pada *base* pada saat waktu pada *base* 10:40:32.

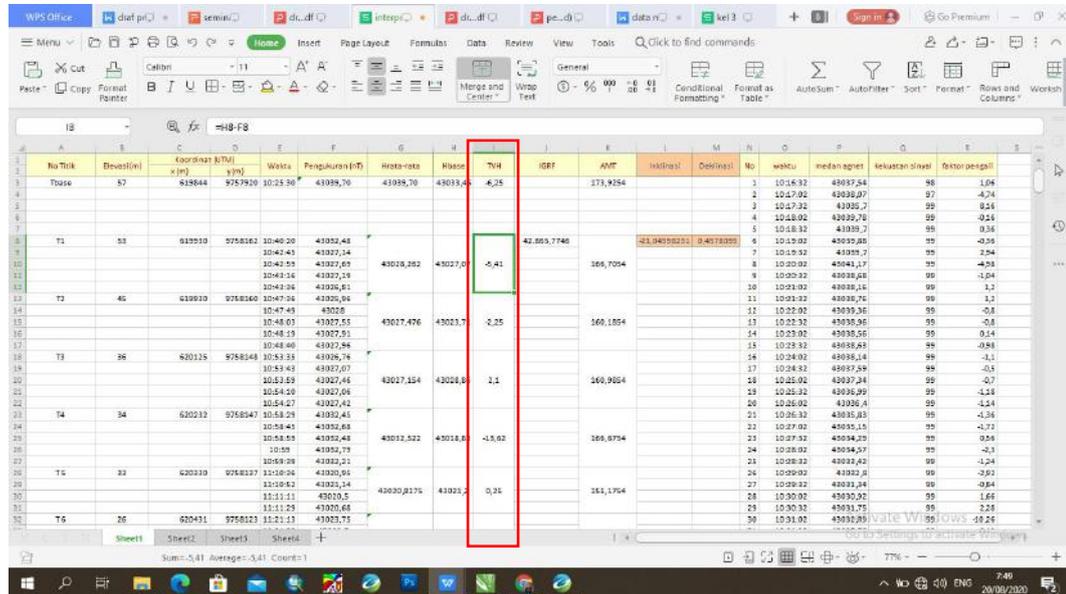


Gambar 3.9 Perhitungan kuat medan pada base (H base).

#### 5. Koreksi variasi harian (diurnal) dan koreksi IGRF

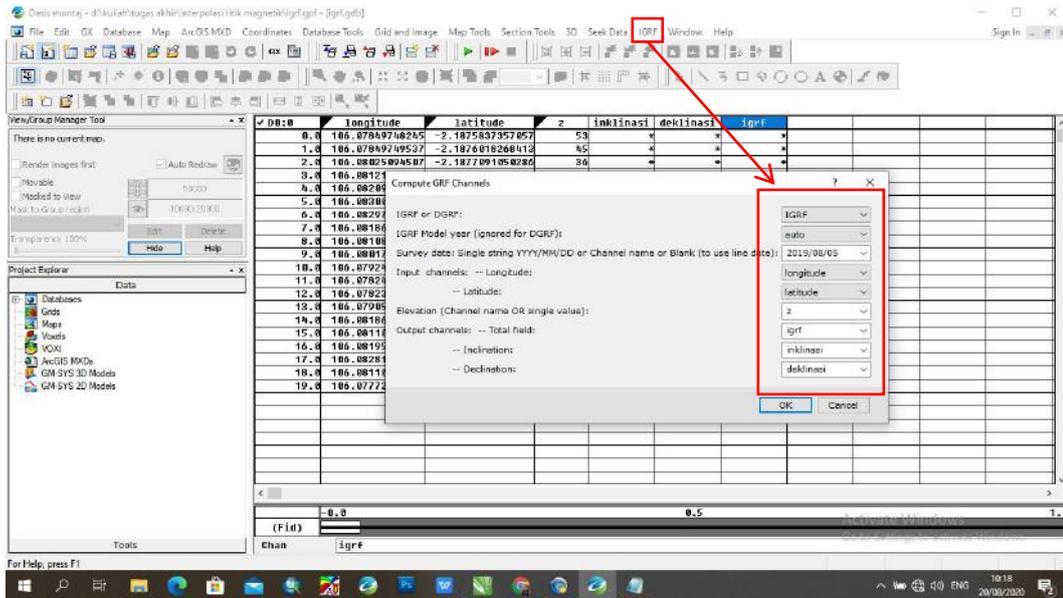
Koreksi variasi harian dan koreksi IGRF merupakan koreksi yang sangat diperlukan untuk memperoleh medan magnet sesungguhnya. Koreksi variasi harian ( $\Delta F$ ) dapat diperoleh dengan kalkulasi menggunakan persamaan 15.

Perhitungan koreksi harian (TVH) pada pengolahan data *ms. Excel* dilakukan dengan mengurangkan Hbase dengan medan magnet terukur pertama pada *rover*. Dalam pengolahan *ms. Excel* dituliskan H8-F8.



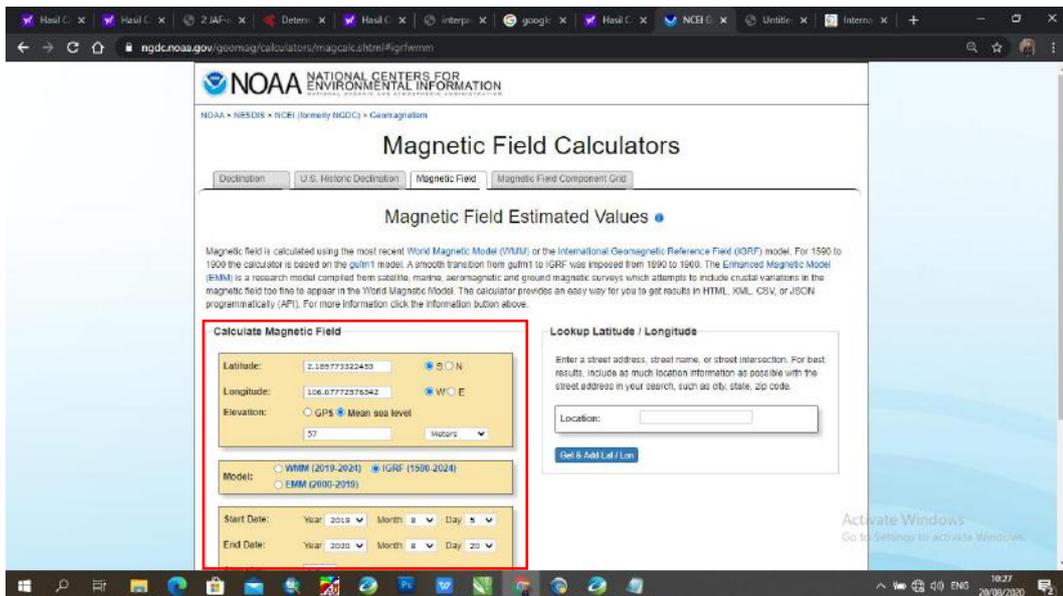
Gambar 3.10 Perhitungan variasi harian (TVH).

Setelah dilakukan koreksi variasi harian selanjutnya dilakukan koreksi IGRF. Koreksi IGRF digunakan untuk mendapatkan nilai anomali magnetik total, dimana koreksi IGRF nantinya sebagai parameter pengurang dalam perhitungan anomali magnetik total. Koreksi IGRF dapat dicari dengan menggunakan software oasis montaj dengan menginputkan parameter seperti longitude dan latitude (hasil konversi koordinat UTM x,y kedalam koordinat geographic), elevasi z, kemudian membuat kolom inklinasi dan deklinasi serta kolom hasil koreksi IGRF. Melalui menu IGRF- IGRF chanel lalu di isi kolom parameter dan tentukan tanggal pengukuran yang aan diisi, seperti Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Koreksi IGRF dengan oasis montaj.

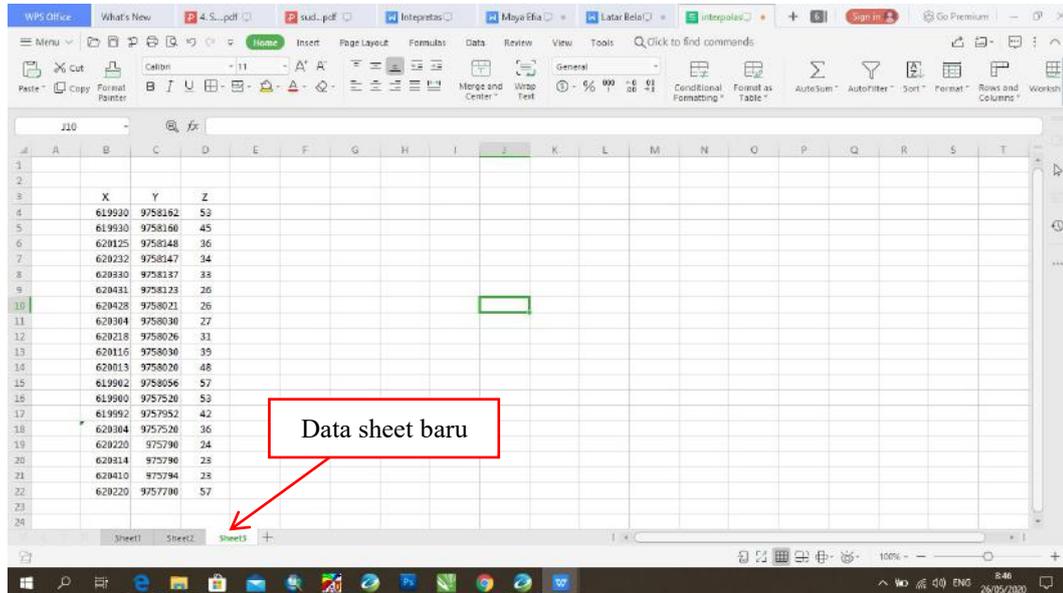
Selain dengan cara menggunakan software oasis montaj, juga dapat dicari nilai koreksi IGRF dengan mengunjungi laman web NOAA ([ngdc.noaa.gov](http://ngdc.noaa.gov)) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.12 dibawah. Dengan mengisi kolom longitude, latitude, elevasi suatu titik, mengisi model IGRF dan tanggal pengukuran kemudian akan diperoleh nilai koreksi IGRF.



Gambar 3.12 Koreksi IGRF melalui laman web NOAA ([ngdc.noaa.gov](http://ngdc.noaa.gov)) [22].

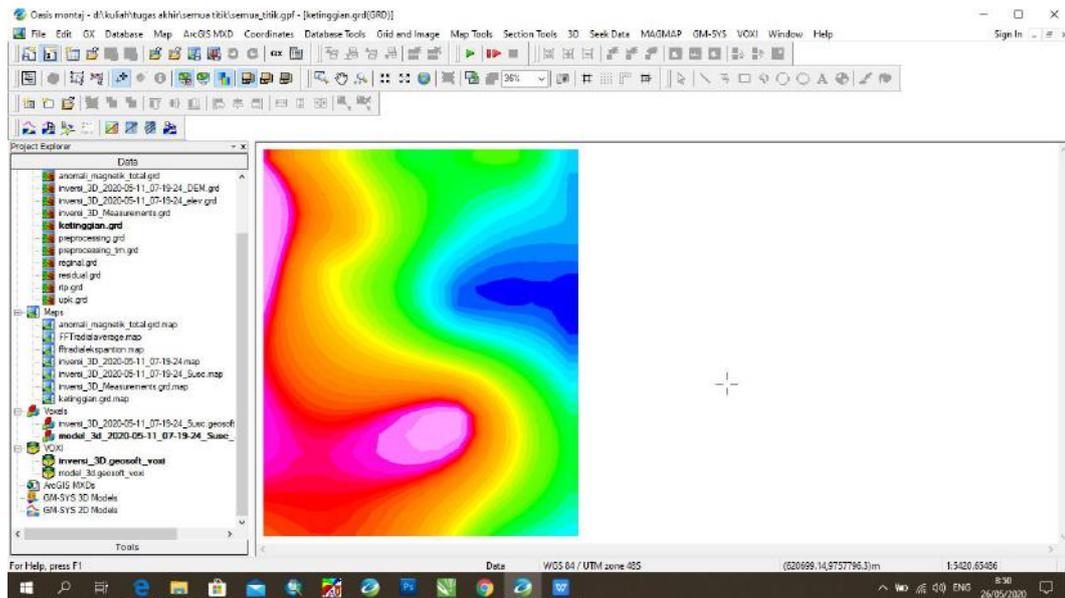
## 6. Anomali elevasi

Anomali elevasi digunakan untuk membantu dalam proses pembuatan model 2D. anomali elevasi dibuat dengan cara membuat data sheet baru di *software Office Excel* yang dipisah berdasarkan nilai koordinat x,y yang ditunjukkan seperti pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Nilai elevasi berdasarkan koordinat x,y.

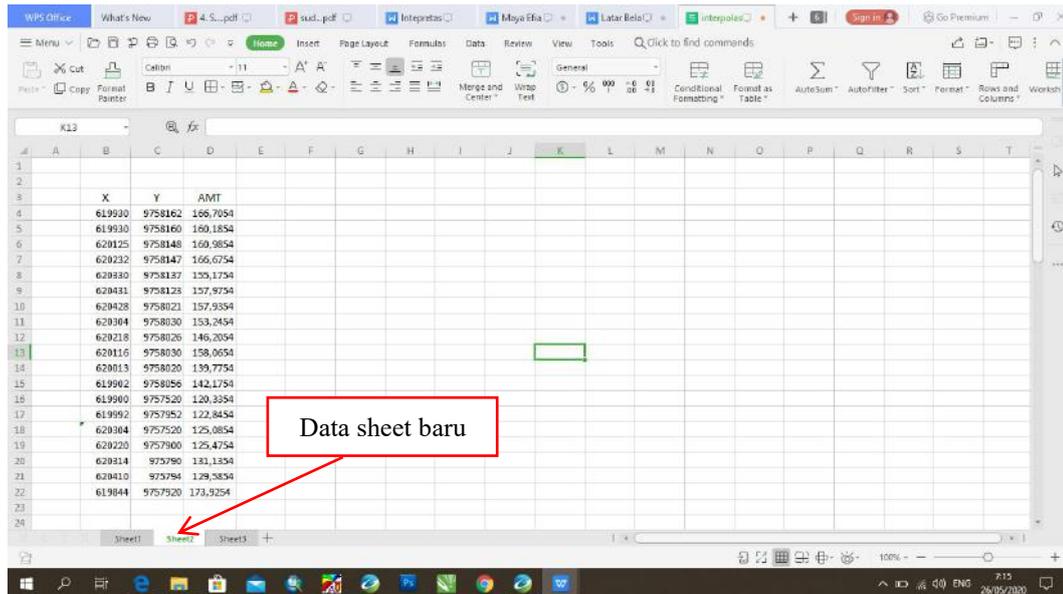
Selanjutnya nilai elevasi di konversi dalam sebuah peta grid dengan menggunakan *software oasis montaj*. Setelah membuat data *base* baru pada *oasis montaj* kemudian menggunakan fitur *grid and image > gridding > minimum curvature..* kemudian gambar peta grid akan terbentuk. Hasil peta grid dapat dilihat seperti pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Peta grid elevasi.

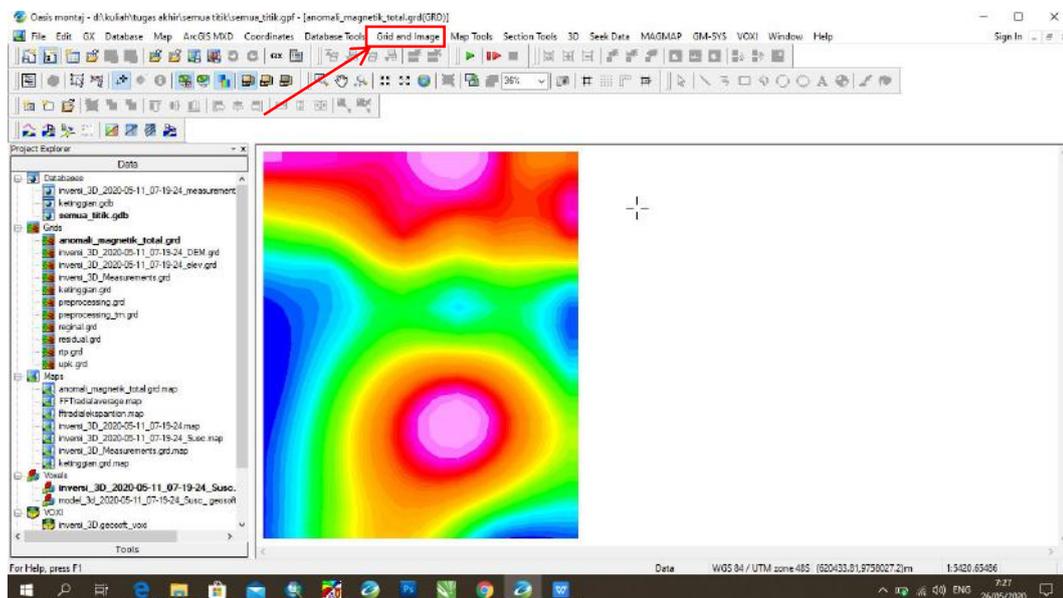
## 7. Anomali Magnet Total (AMT)

Setelah dilakukan pengolahan dua koreksi kemudian akan didapatkan nilai anomali medan magnet yang sebenarnya atau anomali magnetik total ( $\Delta T$ ) dengan kalkulasi dalam ms. Excel dapat dituliskan  $AMT = H_{base} - TVH - IGRF$ . Dimana AMT adalah anomali magnetik total,  $H_{base}$  adalah kuat medan magnet pada base, TVH adalah koreksi variasi harian (diurnal), dan IGRF adalah koreksi IGRF. Setelah diperoleh nilai AMT keseluruhan titik, selanjutnya anomali medan magnet total di buat data sheet baru di ms. Excel yang di pisah berdasarkan nilai koordinat x,y, seperti pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Nilai anomali magnetik total berdasarkan nilai koordinat x,y.

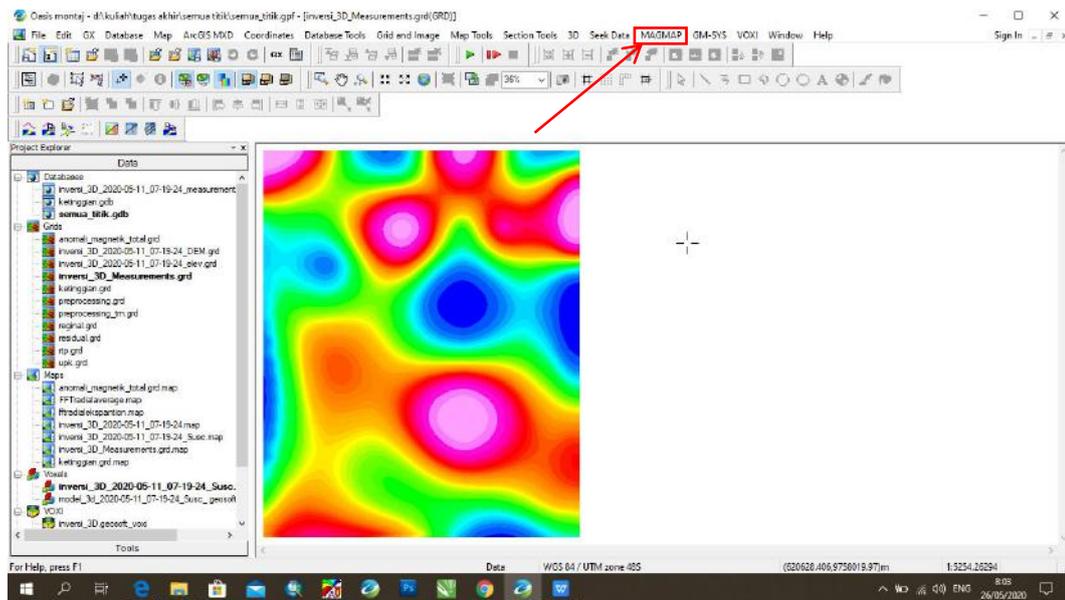
Pada pengolahan selanjutnya anomali magnetik total di konversi dalam sebuah peta grid dengan menggunakan *software oasis montaj*. Setelah membuat data base baru pada *oasis montaj* kemudian menggunakan fitur *grid and image > gridding > minimum curvature..* gambar peta grid akan terbentuk. Hasil peta grid dapat dilihat seperti pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Peta grid anomali magnetik total.

Berikutnya dilakukan pemisahan anomali pada peta AMT. Proses ini sangat diperlukan untuk memisahkan anomali regional dengan anomali lokal (residual).

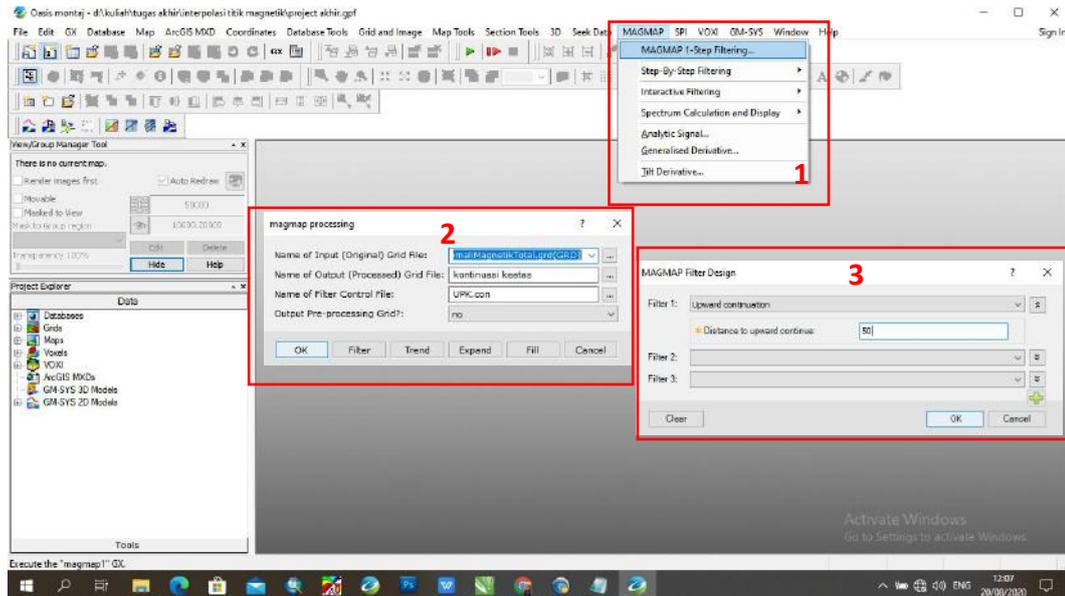
Pemisahan dilakukan dengan menggunakan filter interactive filtering yang terdapat pada menu *MAGMAP* pada *software oasis montaj*. Hasil dari pemisahan yang akan diambil nantinya adalah anomali lokal (residual), dimana anomali lokal (residual) digunakan untuk mengetahui *reservoir* atau kandungan yang ada dibawah permukaan. Hasil pemisahan anomali adalah peta lokal (residual) seperti pada Gambar 3.17,



**Gambar 3.17** Hasil pemisahan anomali peta residual (lokal).

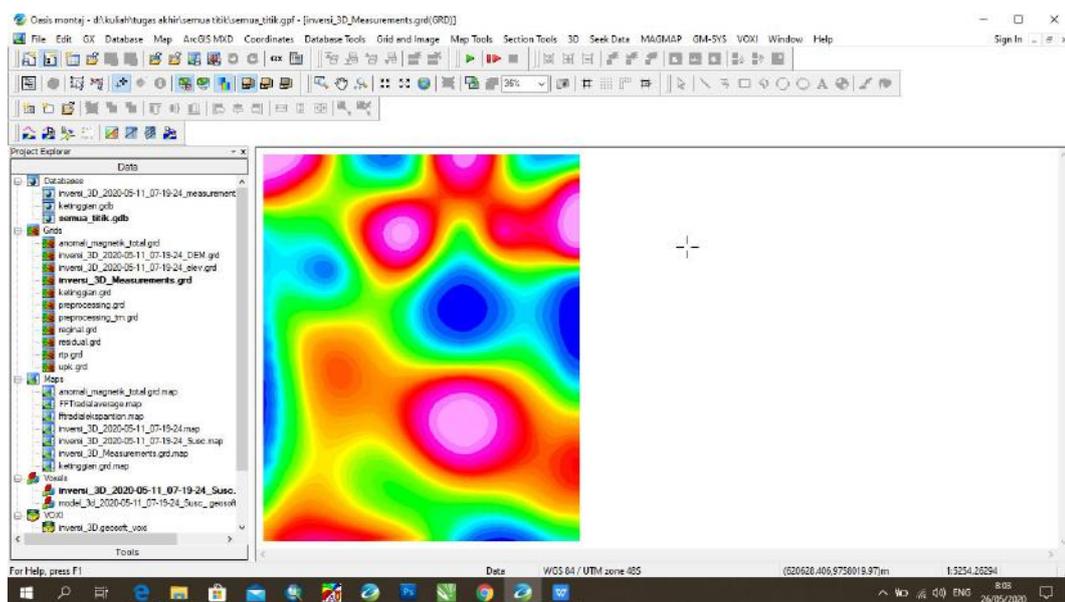
## 8. Kontinuasi ke atas

Kontinuasi ke atas merupakan proses pemfilteran data anomali medan magnet terhadap ketinggian yang berfungsi untuk mengoreksi pengukuran medan magnet dan menghilangkan pengaruh *noise* yang tidak diinginkan di permukaan tempat pengukuran. Dengan kontinuasi ke atas ini diharapkan anomali regional akan hilang dan anomali residual akan semakin jelas terlihat polanya (konturnya). Proses kontinuasi ke atas termasuk didalamnya proses pemisahan anomali. Dengan proses pengangkatan dengan ketinggian yang berbeda-beda nantinya akan dipilih ketinggian yang rendah dan menghasilkan anomali yang pola sebarannya bersifat lokal dan pasangan kontur yang kompleks. Selain itu proses kontinuasi ke atas dapat dilakukan dengan tahap *step by step*, proses ini dilakukan dengan menggunakan menu *MAGMAP 1- step filtering* pada *software oasis montaj*.



Gambar 3.18 Proses kontinuitas step by step.

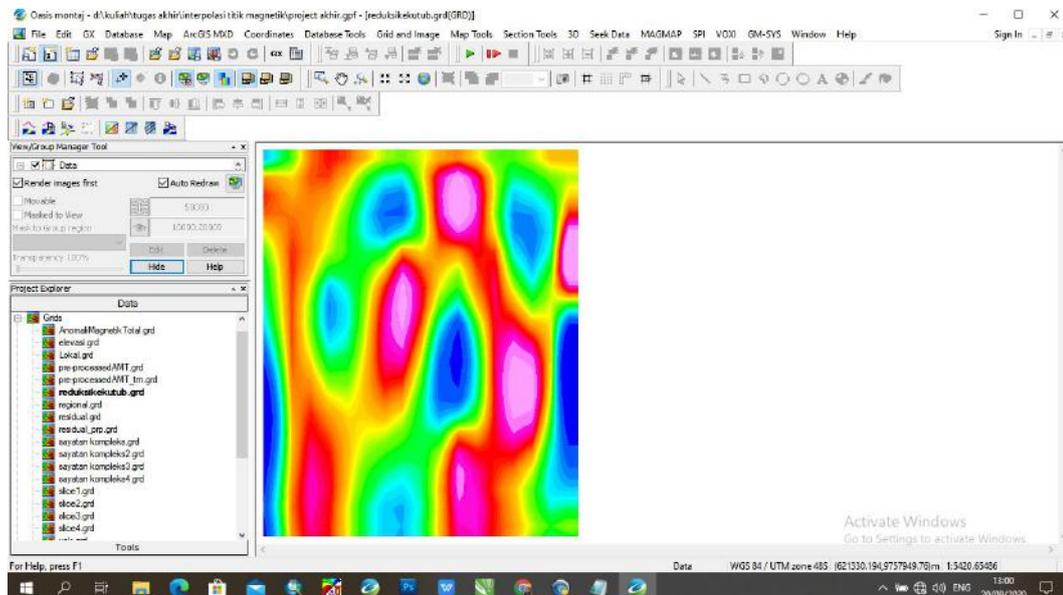
Melalui menu *MAGMAP* kemudian pilih *MAGMAP 1-Step Filtering* kemudian pada kotak dialog *magmap processing* inputkan grid file adalah anomali magnetik total, kemudian *output grid file* diisi kontinuitas ke atas, kemudian nama *filter control file* diisi upk.com. Setelah diisi kemudian klik tab filter untuk menentukan jenis filter yg dipakai yaitu *upward continuation* dan ketinggian yang diinginkan, setelah itu klik ok maka kemudian akan ditampilkan hasil peta grid hasil pengangkatan ke atas seperti pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Hasil filtering kontinuitas ke atas.

## 9. Reduksi ke kutub

Reduksi ke kutub dilakukan untuk menghilangkan pengaruh inklinasi dan deklinasi dari data medan magnet dan membuatnya inklinasi menjadi  $0^\circ$  dan deklinasi menjadi  $90^\circ$ . Salah satu filter ini mengubah medan magnet dari tempat pengukuran menjadi medan magnet di kutub utara magnet bumi. Filter ini juga mengubah arah medan yang tadinya *dipole* menjadi *monopole* agar anomalnya semakin jelas terlihat. Reduksi ke kutub ini dilakukan dengan menggunakan *MAGMAP 1- step filtering* pada *software oasis montaj*. Langkah yan dilakukan sama dengan proses kontinuitas ke atas hanya saja filter yang digunakan adalah reduksi ke kutub. Kemudian lengkapi kolom pengisian seperti tahun/bulan/tanggal pengabitan data dan inklinasi dan deklinasi. Hasil dari data grid dapat dilihat seperti pada Gambar 3.20.



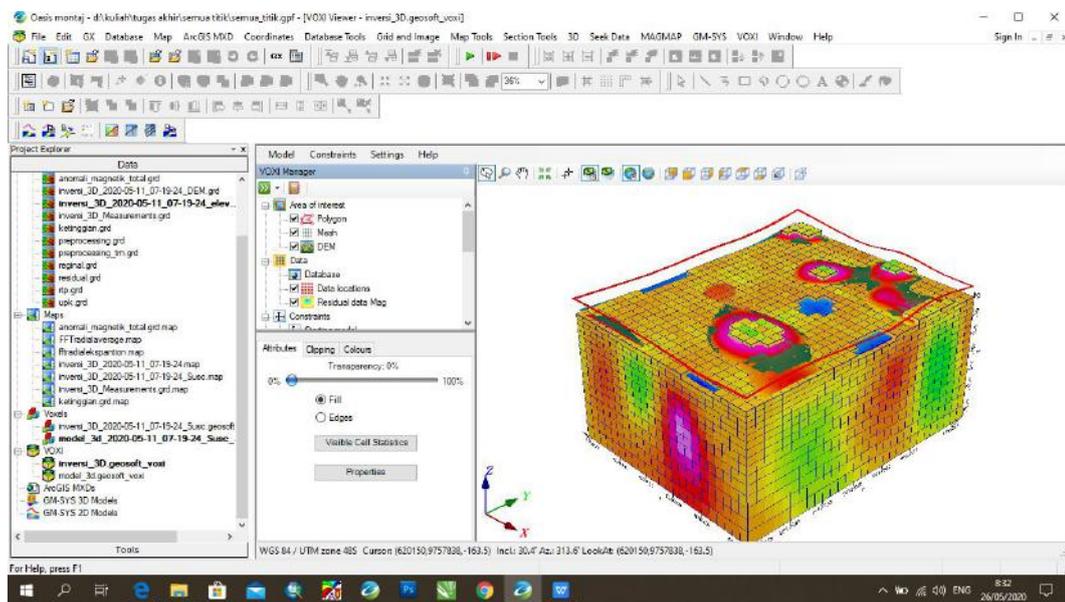
Gambar 3.20 Hasil filter reduksi ke kutub.

## 10. Pemodelan 2D

Pemodelan ini untuk memprediksi struktur lapisan batuan secara 2D. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan salah satu fitur *software oasis montaj* yaitu *Gm- Sys*. Data yang digunakan sebagai dasar pembuatan model 2D adalah plot anomali medan magnet residual. Sebelum dilakukan pemodelan, data anomali medan magnet residual disayat sesuai dengan target penelitian. Proses penyayatan dilakukan untuk mendapatkan *sample* nilai anomali medan magnet yang akan



Pembuatan poligon mesh dilakukan untuk menggapai daerah mana saja yang akan dibuat pemodelan, kemudian dapat diatur model resolusinya untuk menghasilkan besaran pixel yang akan dibentuk. Tahap berikutnya melakukan inversi 3D dengan memilih tab *Run*, Hal ini dilakukan untuk mengupload poligon mesh yang telah dibuat ke pusat data *oasis montaj*, selanjutnya akan didapat hasil pemodelan *voxi*. Kemudian dilakukan *slicing* 3D sebagai pemilihan penampang yang akan diidentifikasi. Tahap terakhir adalah penyesuaian data geologi dan penganalisaan gambar penampang untuk menghasilkan model 3D berdasarkan nilai suseptibilitas.



Gambar 3.23 Hasil bentuk inversi 3D.

pada Gambar 3.23 bentuk mesh yang dihasilkan dapat dibuat ulang dengan mengubah nilai resolution grid yang di inginkan, semakin kecil pixel grid semakin jelas bentuk inversi yang dihasilkan.

## 12. Interpretasi data geomagnet

Data Anomali Medan Magnetik yang menjadi hasil dari pengukuran selalu bercampur dengan anomali magnetik lain yang berasal dari sumber lain yang dalam dan luas di bawah permukaan bumi. Anomali medan magnetik ini disebut juga sebagai anomali magnetik regional. Sebelum dilakukan interpretasi anomali medan magnetik, harus dilakukan koreksi efek regional guna menghilangkan efek anomali magnetik regional dari data anomali medan magnetik sehingga kita bisa

tahu anomali residual. Menurut Telford [7] secara umum interpretasi data geomagnetik dibagi menjadi dua bagian, yang pertama yaitu interpretasi kualitatif dan kuantitatif.

Interpretasi kualitatif didasarkan pada pola kontur anomali medan magnetik yang bersumber dari distribusi benda-benda termagnetisasi atau struktur geologi bawah permukaan bumi. Selanjutnya pola anomali medan magnetik yang dihasilkan ditafsirkan berdasarkan informasi geologi setempat dalam bentuk distribusi benda magnetik atau struktur geologi, yang dijadikan dasar pendugaan terhadap keadaan geologi yang sebenarnya. Interpretasi kuantitatif bertujuan untuk menentukan bentuk atau model dan kedalaman benda anomali atau struktur geologi melalui pemodelan matematis. Untuk melakukan interpretasi kuantitatif, ada beberapa cara dimana antara satu dengan lainnya mungkin berbeda, tergantung dari bentuk anomali yang diperoleh, sasaran yang dicapai dan ketelitian hasil pengukuran.