

BAB III

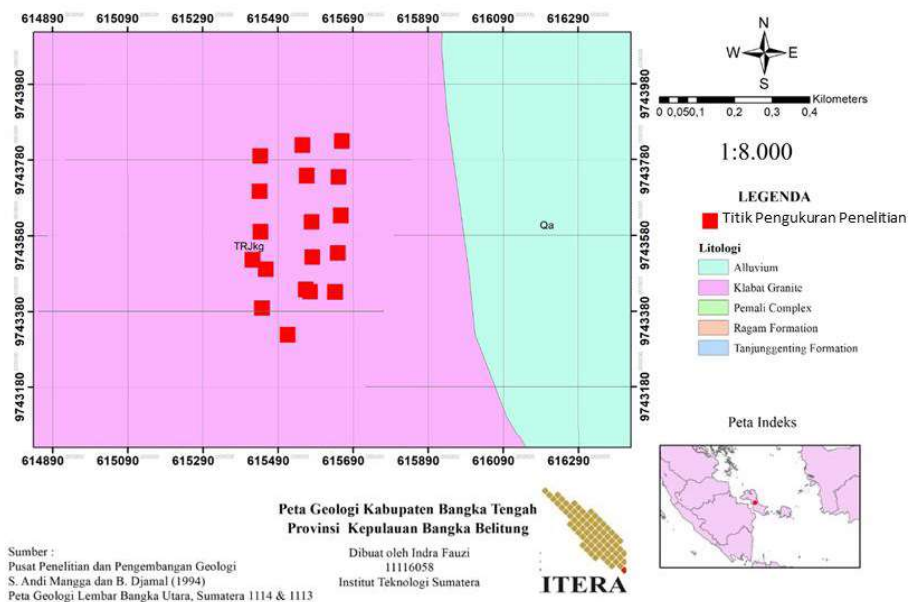
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 5 Agustus 2019 di sekitaran lingkungan manifestasi panasbumi radiogenic berupa sumber mata air panas Keretak (Bangka Tengah). Lokasi penelitian berada pada koordinat $2^{\circ}19'16.30''\text{S}$ - $2^{\circ}19'1.92''\text{S}$ dan $106^{\circ}2'17.82''\text{E}$ - $106^{\circ}2'24.78''\text{E}$ dalam koordinat geografis.

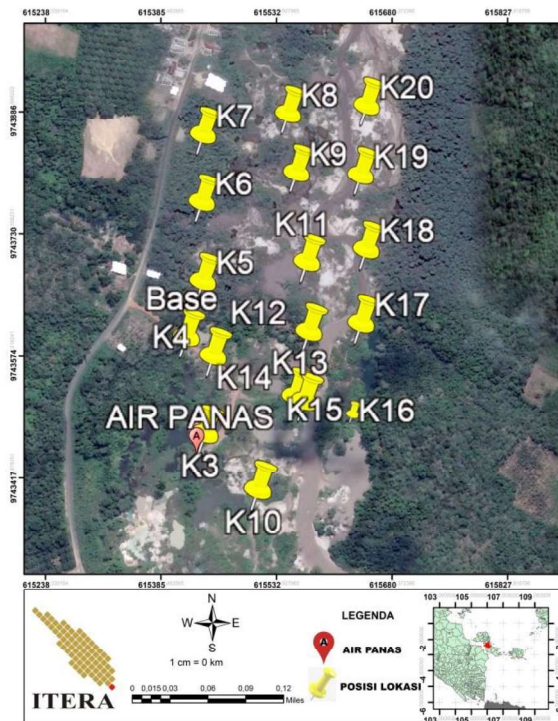
3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian berbasis survei geofisika menggunakan metode magnetik. Metode ini merupakan metode yang mengukur intensitas magnetik dipermukaan bumi. Pengukuran ini meliputi area seluas 500 m x 500 m dengan spasi antar titik pengukuran 100 m. Desain Pengukuran Penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain titik pengukuran penelitian

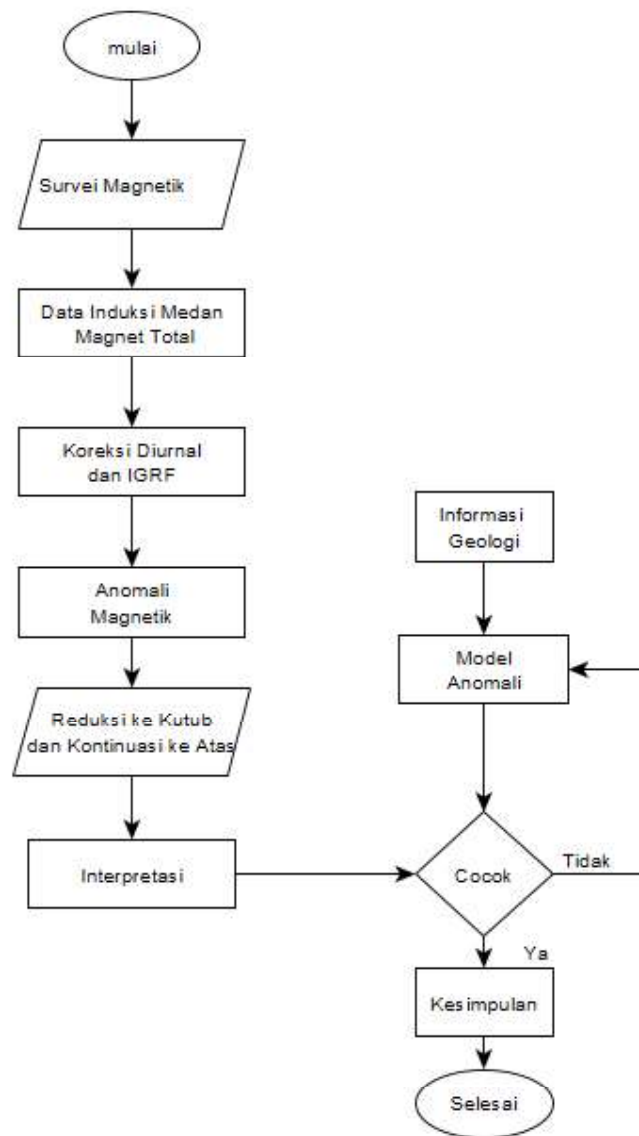
Gambar 3.2 adalah desain penelitian yang berbentuk persegi panjang, bentuk disesuaikan dengan terlihatnya singkapan batu granit di permukaan. Maka hanya difokuskan pada daerah singkapan batuan granit saja serta waktu yang terbatas. selanjutnya pojok kiri atas dari gambar (3.3) merupakan area pemukiman penduduk, pojok kiri bawah dari gambar (3.3) adalah daerah tidak terdapatnya singkapan granit dan termasuk area pemukiman penduduk, pojok kanan bawah adalah daerah tidak terdapat singkapan singkapan batuan granit, dan pojok kanan merupakan area yang tidak terdapat singkapan batuan granit. Maka desain membentuk persegi panjang adalah desain yang efektif pada lokasi pengukuran tersebut untuk meminimalisirkan gangguan pada hasil data pengukuran yang didapat dikarenakan benda-benda yang sensitif terhadap magnet.



Gambar 3.2 Desain titik pengukuran penelitian

3.3 Diagram Alir Penelitian

Dalam melakukan penelitian menggunakan metode magnetik. Agar langkah yang dilakukan memberikan dampak yang bagus terhadap hasil penelitian, maka diperlukan prosedur ataupun langkah penelitian yang terstruktur dan terorganisasi yang baik. Langkah terstruktur dan teroganisasi pada penelitian ini digambarkan pada diagram alir Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

3.3.1 Pengukuran Magnetik

Pengukuran ini memiliki tujuan untuk mencari nilai Suseptibilitas batuan di bawah permukaan bumi.

A. Alat yang digunakan dalam pengukuran Geomagnet antara lain

Perangkat Keras

1. Satu Set Peralatan magnetik yaitu *Proton Precission Magnetometer* (PPM) model GSM – 19T produk GEM system, sensitivitas 0,05 nT/4 sec, resolusi 0,01 nT, akurasi absolut $\pm 0,2$ nT@ 1 Hz, *gradient tolerance* lebih dari 7000 nT/m, dynamic range 20.000-120.000 nT.



Gambar 3.4 *Proton precission magnetometer*

2. *Global Position System* (GPSMAP64s Garmin)



Gambar 3.5 *Global position system*

3. Palu Geologi



Gambar 3.6 Palu geologi

4. Jam Tangan



Gambar 3.7 Jam tangan

5. Handy Talkie



Gambar 3.8 *Handy talkie*

6. Logbook Kegiatan Lapangan

[illegible]

Gambar 3.9 Logbook kegiatan di lapangan

Perangkat Lunak

1. Microsoft Excel
2. Notepad
3. Oasis Montaj 8.4

3.3.2 Akuisisi data magnetik

Alat yang digunakan dalam pengukuran metode magnetik adalah *Proton Precession Magnetometer*(PPM) Model GSM - 19T produk GEM System, *Global Positioning System*(GPS), log book kegiatan Pengukuran dilapangan, dan alat tulis. Banyak lintasan pengukuran 5. Jumlah titik yang diukur sebanyak 25 titik

Tahap – tahap akuisisi data magnetik penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peralatan pengukuran magnetik
2. Mempersiapkan alat tulis, alat *Global Positioning System* dan mengaturnya pada koordinat yang diinginkan serta memasukan koordinat titik pengukuran(dalam koordinat UTM) untuk mempermudah pengukuran yang dilakukan

3. Menghidupkan alat tersebut
4. Mengkalibrasi alat, meliputi penyamaan waktu dan koordinat pada alat yang ditaruh di base dan rover yang dibawa berjalan ketika mengukur. Penyamaan waktu meliputi jam, tanggal, bulan dan tahun
5. Memasang peralatan *proton precission magnetometer* pada *base* dengan posisi tetap, menghubungkannya dengan aki, dan mengukur medan magnet di base. Menandai base dengan *global positioning system*. Pemasangan alat *Proton Precision Magnetometer* di base berguna untuk melakukan koreksi harian
6. Mencatat koordinat, elevasi, medan magnet yang terukur pada *base*, waktu *standard quality*, dan juga keadaan lingkungan pada buku kerja.
7. Selanjutnya lakukan pengukuran dititik pengukuran dengan alat magnetik(PPM) rover untuk mendapatkan nilai kerentanan magnetic pada tiap titik ukur dilintasan
8. Lakukan pengukuran tiap titik secara berulang minimal 3 kali, pengukuran dilakukan dari titik pertama hingga akhir untuk mendapatkan nilai medan magnet terukur yang baik.
9. Selesai

3.3.3 Pengolahan data magnetik

Data yang diperoleh berasal dari pengukuran medan magnet di *base* dan *mobile*. Data yang didapatkan dalam pengukuran base meliputi waktu, kuat medan magnet, dan *standard quality* pengukuran . sedangkan data yang didapatkan dari pengukuran mobile meliputi koordinat X dan Y dalam UTM, waktu pengukuran, kuat medan magnet yang terbaca dalam alat rover.

Pengolahan data dilakukan menggunakan beberapa *software* yang antara lain, Microsoft excel, notepad, dan oasis montaj. Pengolahan data ini terdiri dari 2 cara yaitu perhitungan meliputi besaran medan magnet di base dan di pengukuran mobile, hingga koreksi – koreksi yaitu koreksi *diurnal*(harian) dan koreksi medan magnet utama bumi (IGRF). Perhitungan ini dilakukan untuk mendapatkan nilai anomali magnet total dari data pengukuran yang kita dapatkan, dimana nantinya

anomali magnet total ini akan diproses selanjutnya dalam software oasis montaj yang pada intinya hasil olahan tersebut akan berbentuk sebuah model bawah permukaan yang nantinya dari model tersebut akan diinterpretasikan dan mendapatkan hasilnya. Adapun dalam pengolahan data ini langkah – langkah yang dapat kita lakukan antara lain :

1. Mencari faktor Pengali, faktor pengali merupakan faktor dalam pengolahan data ini adalah untuk melihat perubahan medan magnet di *base* dalam interval waktu tertentu yang kemudian akan digunakan untuk koreksi diurnal pada data dari pengukuran *mobile*. Ditunjukkan pada Gambar 3.10.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	no	waktu	Kuat Medan Magnet	SQ	faktor pengali	
3	1	08.20.02	44426,39	99	-0,06	
4	2	08.25.02	44426,09	99	0,038	
5	3	08.30.02	44426,28	99	0,052	
6	4	08.35.02	44426,54	99	0,156	
7	5	08.40.02	44427,32	99	0,142	
8	6	08.45.02	44428,03	99	0,11	
9	7	08.50.02	44428,58	99	0,07	
10	8	08.55.02	44428,93	99	0,098	
11	9	09.00.02	44429,42	99	0,064	
12	10	09.05.02	44429,74	99	0,128	
13	11	09.10.02	44430,38	99	0,016	
14	12	09.15.02	44430,46	99	-0,008	
15	13	09.20.02	44430,42	99	0,086	
16	14	09.25.02	44430,85	99	0,114	
17	15	09.30.02	44431,42	99	0,152	
18	16	09.35.02	44432,18	99	0,156	
19	17	09.40.02	44432,96	99	-0,098	
20	18	09.45.02	44432,47	99	-0,02	
21	19	09.50.02	44432,37	99	0,16	
22	20	09.55.02	44433,17	99	0,15	
23	21	10.00.02	44433,92	99	0,23	
24	22	10.05.02	44435,07	99	-0,06	
25	23	10.10.02	44434,77	99	0,022	

Gambar 3.10 Perhitungan nilai faktor pengali di *software* microsoft excel

2. Mencari medan magnet *base* (Hbase), medan ini adalah nilai medan magnet base dalam interval waktu pengukuran tertentu. Ditunjukkan pada Gambar 3.11

Gambar 3.11 Perhitungan medan magnet *base* (Hbase)

- Melakukan koreksi diurnal, koreksi ini dilakukan melalui perhitungan dan bertujuan untuk menghilangkan efek medan eksternal bumi. Ditunjukkan pada Gambar 3.12.

Gambar 3.12 Perhitungan koreksi *diurnal* (Tvh)

- Melakukan koreksi medan magnet utama bumi (IGRF), Koreksi ini dilakukan melalui perhitungan bertujuan untuk menghilangkan efek magnet utama bumi. Nilai IGRF didapatkan melalui website <https://www.ngdc.noaa.gov/>, cukup memasukan nilai *latitude* dan *longitude* kemudian model(pilih IGRF) dan tanggal pengukuran dilokasi penelitian kita dan juga *format file* yang diinginkan kemudian kita *calculate* maka kita akan langsung mendapatkan nilai IGRF beserta inklinasi dan deklinasinya. Perhitungan koreksi ditunjukkan pada Gambar 3.13.

Calculate Magnetic Field

Latitude: ☐ S ☒ N
Longitude: ☒ W ☐ E
Elevation: ☐ GPS ☒ Mean sea level
 Kilometers

Model: ☒ WMM (2019-2024) ☐ IGRF (1590-2024)
☐ EMM (2000-2019)

Start Date: Year Month Day
End Date: Year Month Day
Step size:

Result format: ☒ HTML ☐ XML ☐ CSV ☐ JSON

Calculate

Lookup Latitude / Longitude

Enter a street address, street name, or street intersection. For best results, include as much location information as possible with the street address in your search, such as city, state, zip code.

Location:

Get & Add Lat / Lon

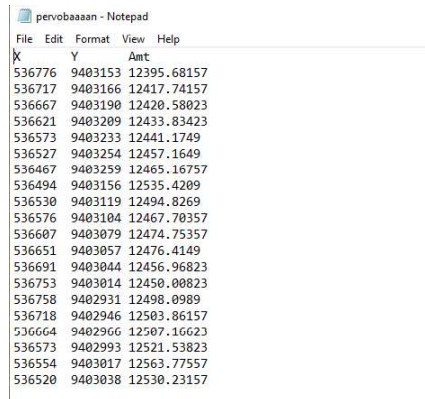
Gambar 3.13 Mencari nilai IGRF

- Mencari nilai anomali magnetik total, nilai ini merupakan nilai anomali magnetic di tiap titik pengukuran yang mana sudah tidak dipengaruhi oleh medan ekstenal bumi maupun utama bumi hanya yang medan magnet yang ditimbulkan oleh benda bawah permukaanya saja. Adapun perhitungannya ditunjukan pada Gambar 3.14

R4		f _v		=N4-P4-QS4															
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
1	stasiun pengukuran	x	y	z	bacaan alat				waktu pembacaan				Hrata-rata	H base	Tvh	IGRF	AMT		
2					1	2	3	4	1	2	3	4							
3	Base				44430,04				08.15										
4	M04	536776	9403153	144	44429,4	44429,1	44429,21	08.19	08.20	08.21			44429,73667	44426,39		-3,65	32.037	12395,68157	
5	M31	536717	9403166	149	44451,2	44451,15	44451,121	08.29	08.30	08.30			44451,18667	44426,28		-3,76		12417,74157	
6	M03	536667	9403190	139	44454,7	44454,7	44454,86	08.37	08.38	08.38			44454,75333	44427,01		-3,032		12420,58023	
7	M30	536621	9403209	130	44468,5	44468,79	44468,52	08.41	08.42	08.42			44468,50333	44427,6		-2,436		12433,83423	
8	M02	536573	9403233	127	44476,79	44476,83	44477,12	08.49	08.50	08.50			44476,92	44428,58		-1,46		12441,1749	
9	M29	536527	9403254	124	44493,05	44493,03	44493,7	08.54	08.55	08.55			44493,26	44428,93		-1,11		12457,1649	
10	M01	536467	9403259	127	44503,58	44500,3	44500,79	08.58	08.58	08.59			44501,55667	44429,22		-0,816		12465,16757	
11	M05	536494	9403156	134	44572,59	44573,53	44572,97	09.13	09.14	09.15			44573,03	44430,44		0,404		12533,4209	
12	M32	536530	9403119	135	44532,49	44532,31	44532,46	09.18	09.19	09.19			44532,42	44430,43		0,388		12494,8269	
13	M06	536576	9403104	131	44505,62	44505,45	44505,57	09.23	09.23	09.23			44505,54667	44430,68		0,638		12467,70357	
14	M33	536607	9403079	136	44512,89	44513,1	44513	44513,2	09.26	09.27	09.27	09.27	44512,99667	44431,08		1,038		12474,75357	
15	M07	536651	9403057	160	44516,16	44516,74	44516,72	09.39	09.40	09.40			44516,54	44432,96		2,92		12476,4149	
16	M34	536691	9403044	173	44496,62	44496,31	44496,58	09.49	09.50	09.50			44496,50333	44432,37		2,33		12456,96823	
17	M08	536753	9403014	202	44491,18	44491,4	44491,6	10.25	10.25	10.26			44491,39333	44434,22		4,18		12450,00823	
18	M12	536758	9402931	200	44540,14	44540,06	44540,25	10.45	10.46	10.47			44540,15	44434,89		4,846		12498,0989	
19	M37	536718	9402946	193	44546,36	44546,28	44546,16	10.59	11.00	11.00			44546,26667	44435,24		5,2		12503,86157	
20	M11	536664	9402966	189	44549,58	44548,91	44548,73	44548,9	11.11	11.12	11.12	11.12	44549,07333	44434,74		4,702		12507,16623	
21	M36	536573	9402993	173	44560,72	44560,53	44561,22	44560,79	11.32	11.32	11.32	11.33	44560,82333	44432,12		2,08		12521,53823	
22	M10	536554	9403017	151	44603,45	44602,54	44602,7	44602,85	11.39	11.39	11.40	11.40	44602,89667	44431,96		1,916		12563,77557	
23	M35	536520	9403038	147	44567,28	44567,2	44567,29	11.50	11.50	11.50			44567,25667	44429,86		-0,18		12530,23157	

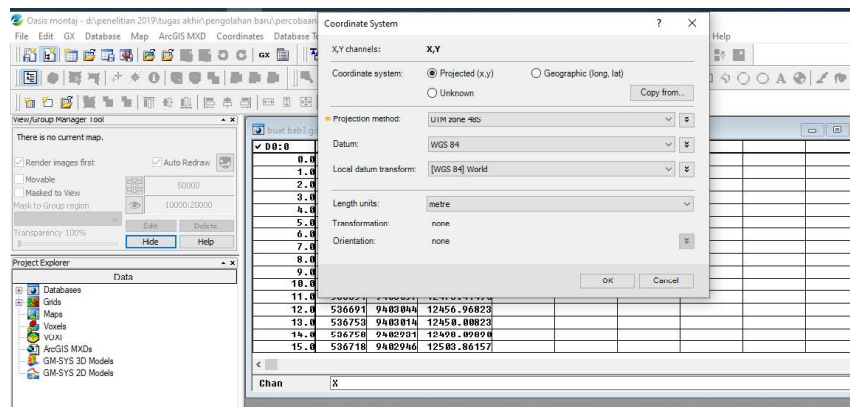
Gambar 3.14 Perhitungan anomali magnetik total (AMT)

- Memindahkan data koordinat X dan Y serta anomali magnetik total ke software notepad, pemindahan ini dilakukan untuk mempermudah pengolahan data selanjutnya di *software* oasis montaj. Ditunjukkan pada Gambar 3.15.



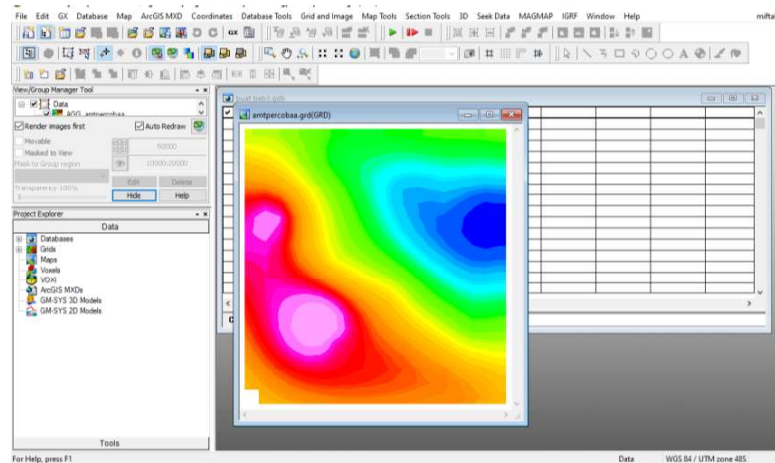
Gambar 3.15 Memindahkan data x dan y serta AMT ke *software* notepad

- Melakukan pengolahan lanjutan di *software* oasis montaj dengan membuka *software* oasis montaj – data base – *import* – *Ascii* – pilih file notepad yang berisi koordinat x dan y serta AMT – ok. Kemudian *coordinates* – *set current* x,y *channel* – x untuk x, y untuk y, dan z untuk amt – ok. Selanjutnya *coordinates* – *coordinates system* – isikan *coordinate system* dalam x,y, *projected method* disikan utm zone 48s (disikan sesuai daerah penelitian kalian berada di *zone* berapa), kemudian pilih datu WGS 84 – ok. ditunjukkan pada Gambar 3.16



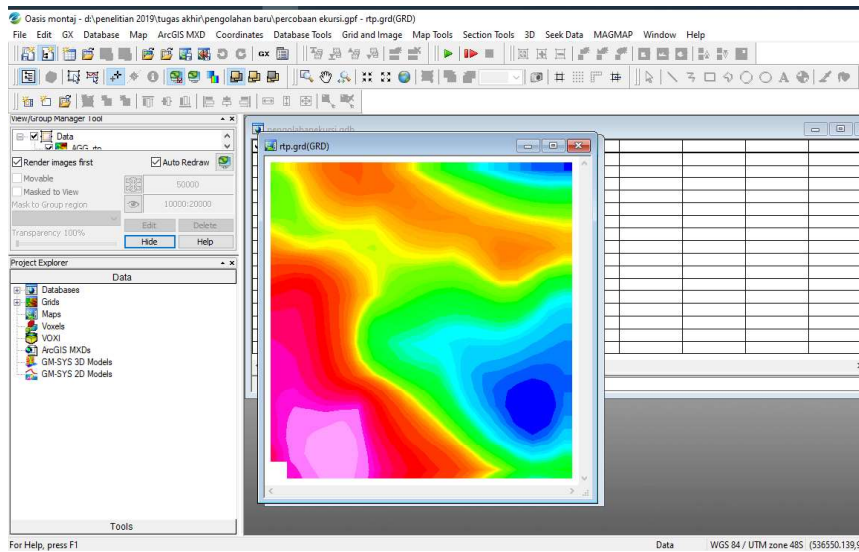
Gambar 3.16 Mengimport data dari notepad dan set koordinat sistem di oasis montaj

8. Membuat peta amt (anomali magnetik total), pembuatan ini ditunjukkan untuk melihat apakah data magnetik kita mengarah pada anomali positif atau negative secara keseluruhan. Langkahnya *grid and image - gridding - Kriging*. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 3.17.



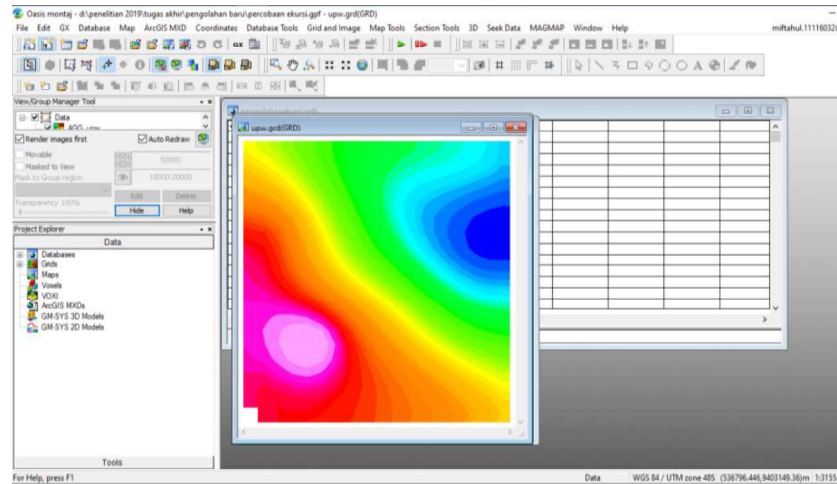
Gambar 3.17 Membuat peta kontur amt dari data magnetik

9. Melakukan filtering meliputi *Reduce to pole, reduce to pole* ditunjukkan agar data geomagnetik hanya mempunyai satu kutub agar mudah untuk diinterpretasikan karena pada dasarnya magnet memiliki 2 kutub. Langkah yang dilakukan memunculkan menu magmap pada lembar kerja di *software* oasis montaj yaitu klik Gx – *load menu* – cari MAGMAP.omn – *open*. Setelah muncul dilanjutkan dengan melakukan filter yaitu magmap – magmap *1-step filtering* – pilih grid peta amt tadi – *filter*-pilih *filter reduce to pole* – masukan nilai IGRF, inklinasi dan deklinasi serta *amplitude correction inklination* – ok. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Memfilter data magnetik dengan *filter reduce to pole*

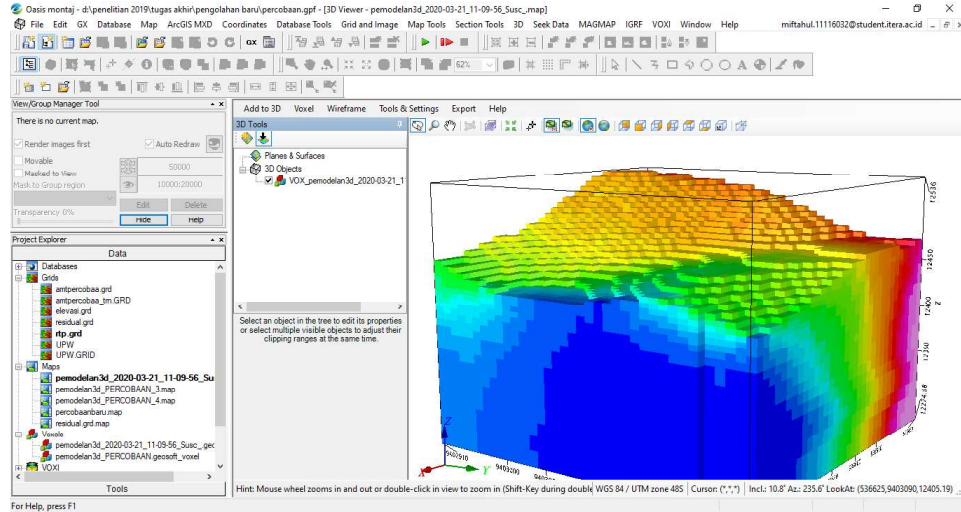
10. Melakukan *filter upward continuation* (pengangkatan keatas), filter ini dilakukan menghilangkan medan magnet lokal pada data pengukuran. Proses ini dapat mengurangi anomali magnetik lokal dari objek magnetik yang tersebar di permukaan topografi. Langkah yang dilakukan magmap – magmap *1-step filtering* – pilih grid amt – *filter* – pilih *filter upward continuation* – masukan angka yang dikehendaki (disarankan tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah dari rata-rata elevasi didaerah pengukuran karena nantinya hasilnya tidak menentu) – ok. Hasil ditunjukkan pada Gambar 3.19



Gambar 3.19 Memfilter data magnetik dengan *filter upward continuation*

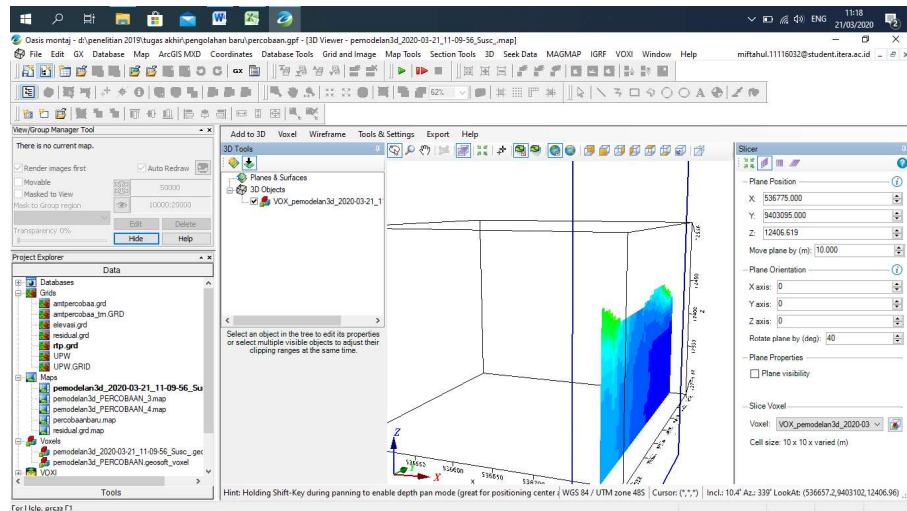
11. Memodelkan peta amt (yang telah direduksi ke kutub) menjadi 3D, langkah yang dilakukan adalah memunculkan menu *voxi – gx –load menu – voxi.omn – open*. Setelah muncul menu *voxi* pada lembar kerja – klik peta *rtp amt – voxi – new voxy from polygon* – muncul kotak yang isinya adalah meminta untuk diisi nama *file voxy* – pilih grid *rtp amt – create polygon*.

Sebelum itu kita harus menginputkan *file* elevasi dan di grid caranya database – *import – Ascii* – pilih *file* notepad elevasi daerah pengukuran – *open – set coordinate systemnya* disamakan dengan grid *amt* tadi untuk koordinatnya. Kemudian berlanjut ke pembuatan model. Kita membuat poligon dari peta *rtp amt* tadi (disini poligon dibuat kotak) lalu kontak tadi akan terisi sendiri – *ok*. Akan muncul kotak dialog *data source* pilih grid - isikan grid elevasi tadi – *next*. Kemudian akan muncul kotak dialog *measurement* isi kotak ini untuk yang atas *suseptibilitas* dan magnetik, lalu bagian bawah di isikan dengan nilai *IGRF*, *inklinasi*, *deklinasi* dan tanggal pengukuran – *next* – lalu muncul kotak informasi - klik *finish* . Hasilnya nanti berupa model 3D tetapi belum kita inversikan untuk inversinya yaitu dengan cara model – *run inversion* (pastikan laptop terhubung dengan internet) – tunggu beberapa menit hingga selesai. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 3.20



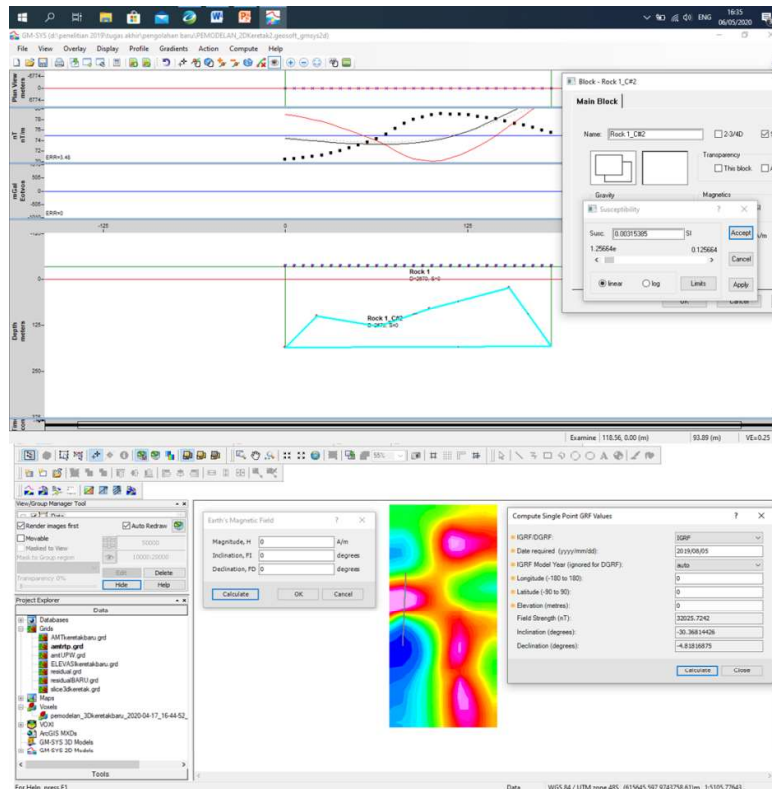
Gambar 3.20 Hasil inversi 3D rtp anomali magnetik total(amt)

12. Mensayat lintasan pengukuran, ini ditujukan untuk upaya interpretasi data pengukuran tersebut. Langkah yang dilakukan adalah klik voxi inversi tadi biasanya nama dalam lembar kerja suseptibilitas diikuti nama tanggal – *export – display in map – add 3D – grid* klik sayatan (dilembar kerja *iconnya* berbentuk grid dalam kotak) – pilih sesuai sayatan yang diinginkan (sayatan ini bisa dilakukan dalam arah x,y,dan z) cukup mengubah plane positionnya aja sesuai yang diinginkan. hasil ditunjukkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Hasil sayatan dari model 3D dalam arah y

13. Melakukan sayatan untuk *Forward modelling*, adapun tahapanya adalah pilih peta anomali magnetik total reduksi ke kutub – pilih GM-SYS 2D(sebelumnya munculkan menu ini ditoolbar *software* oasis montaj) – *New model – from map profile* – buat sayatan pada peta anomali magnetik total reduksi ke kutub – *done*, hasil ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 hasil sayatan untuk *forward modelling*

14. Melakukan interpretasi dari hasil sayatan pada model 3D yang hasilnya berupa penampang 2D dan juga dari hasil *forward modelling* yang sebelumnya sudah dianggap cocok modelnya dengan data lapangan yang didapatkan pada pengukuran.

3.4 Koreksi Harian

Koreksi variasi harian merupakan koreksi yang dilakukan untuk mereduksi intensitas penyimpangan medan magnet bumi yang disebabkan oleh perbedaan waktu pengukuran dan efek sinar matahari dalam satu hari. Koreksi harian dapat dilakukan dengan mengurangi nilai intensitas magnet pada titik pengukuran dengan nilai intensitas pada *base station* (interpolasi linier terhadap waktu).

3.5 Koreksi IGRF

Koreksi IGRF merupakan koreksi yang dilakukan untuk mereduksi pengaruh efek Kemagnetan bumi terhadap medan magnet yang terukur dipermukaan bumi. Karena medan magnet bumi berubah terhadap waktu, maka untuk menyeragamkan nilai – nilai medan utama magnet bumi dibuat standart nilai yang disebut sebagai *International Geomagnetics Field* (IGRF). Nilai ini ditentukan berdasarkan kesepakatan *International Association of Geomagnetics and Aeronomy* (IAGA). IGRF diperbarui tiap 5 tahun sekali dan diperoleh hasil pengukuran rata – rata pada daerah luasan 1 juta km² yang dilakukan dalam waktu satu tahun. Koreksi ini dapat dilakukan dengan mengurangi nilai medan magnetic total yang telah terkoreksi harian pada setiap titik pengukuran pada posisi geografis yang sesuai dengan nilai IGRF .

3.6 Reduksi ke Kutub

Reduction to Pole (RTP) atau reduksi ke kutub adalah salah satu transformasi yang digunakan dalam proses interpretasi data magnetik. Dasar dilakukanya transformasi *Reduction to Pole* adalah adanya perbedaan nilai inklinasi dan deklinasi dari setiap daerah, sehingga mencoba di mentransformasikan medan magnet dari tempat pengukuran menjadi medan magnet kutub.

3.7 Kontinuitas Keatas

Langkah ini merupakan *filter* tapis rendah, memiliki makna baha langkah ini digunakan untuk mereduksi efek magnetik lokal yang berasal dari bermacam-macam benda magnetik yang tersebar dibawah permukaan topografi yang tidak terkait terhadap survei.

3.8 Interpretasi

Interpretasi data dalam pengolahan ini didasarkan hasil inversi 3D dan *forward modeling* dari software oasis montaj secara kuantitatif dengan melakukan langkah mensayatan area yang diperkirakan prospek menemukan target survei. Dan mengetahui informasi bawah permukaan dari harga nilai suseptibilitas batuan dan dipadukan dengan kondisi geologi dari peta geologi daerah pengukuran dan survei lapangan .