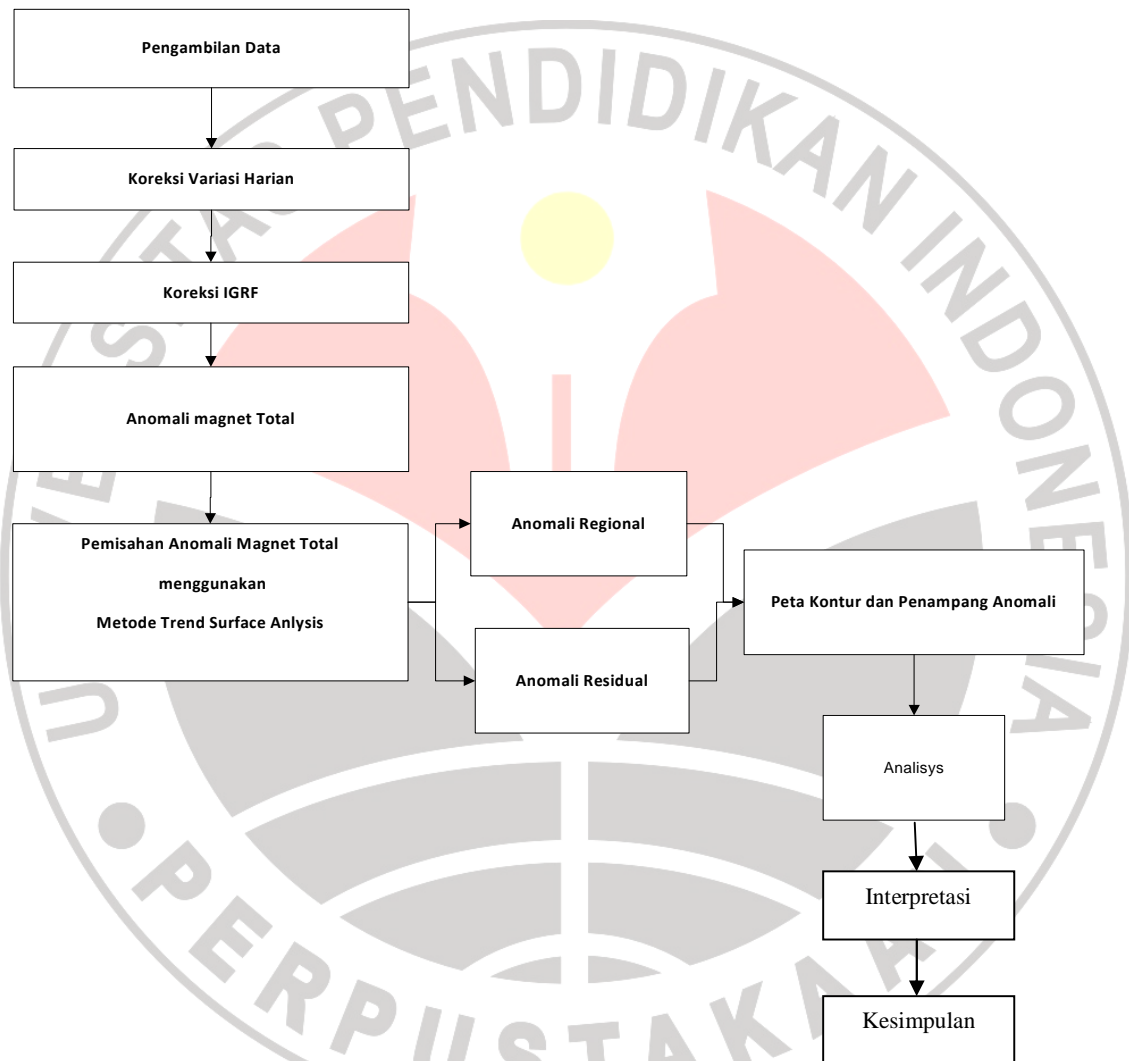


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alur pengolahan data

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif dan analisis kuantitatif.

Penelitian Deskriptif (*Descriptive Research*) adalah penelitian yang bertujuan untuk membuat deskripsi atas suatu fenomena alam secara sistematis, faktual dan akurat.

Teknik analisis data yang diterapkan agar tujuan penelitian dapat tercapai maka peneliti menggunakan teknik analisis kuantitatif yaitu teknik mengolah dan menginterpretasikan data yang berbentuk angka yang bersifat matematik.

3.3 Teknik Pengambilan Data

3.3.1 Peralatan

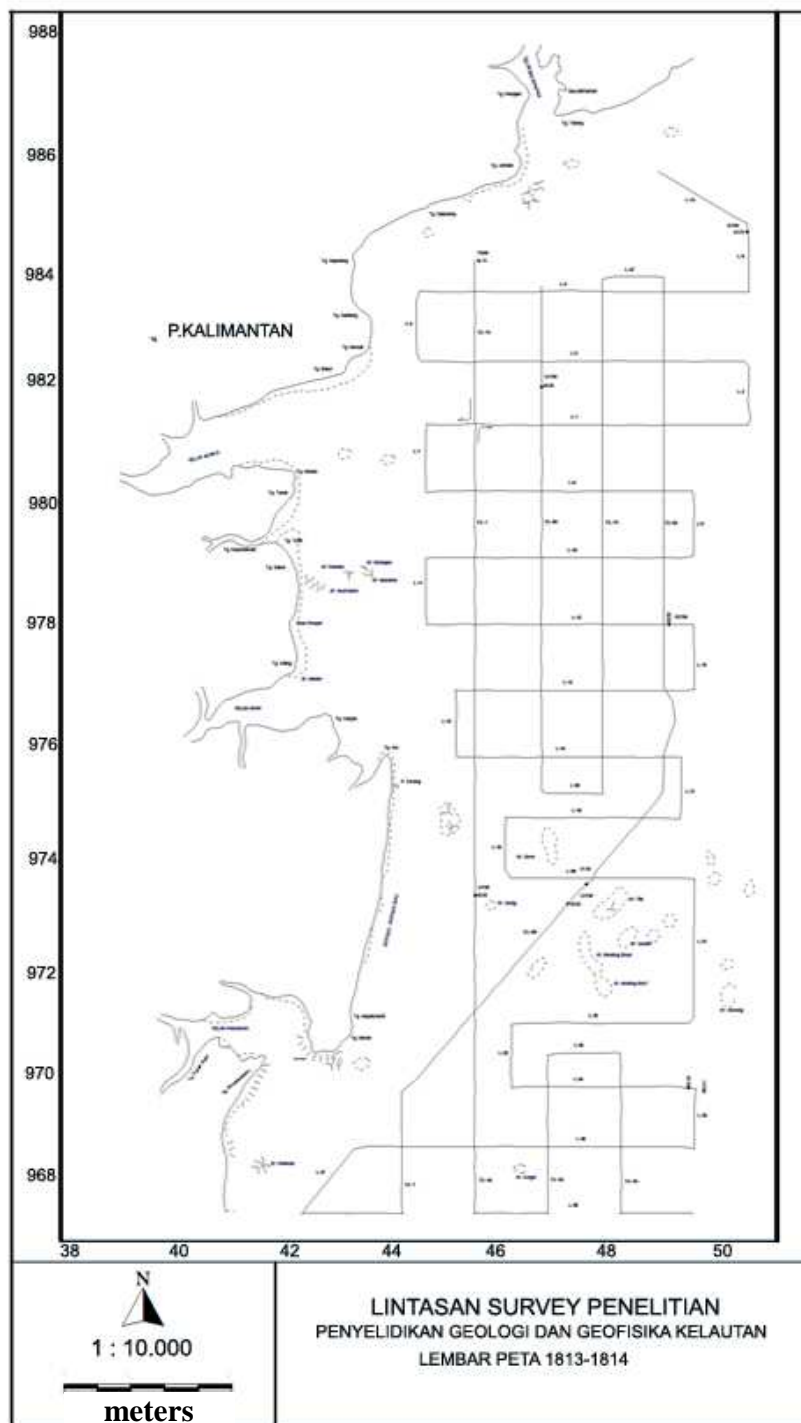
Untuk mengetahui posisi kapal ditentukan menggunakan sistem satelit terpadu dari data penginderaan satelit GPS (Global Positioning System) Garmin 100 dan Magelan Nav 5000pro. Data ini diterima setiap dua detik diproses secara digital menggunakan fasilitas program Hypack Software. Perekaman data posisi dilakukan setiap lima menit sedang kan pencatatan posisi pada printer setiap satu menit.

Sedangkan untuk peralatan pencatatan intensitas magnet digunakan, antara lain sebagai berikut:

- 1 (satu) unit marine magnetometer console model EG&G G-811
- 1 (satu) unit sensor marine magnetometer EG&G
- 1 (satu) unit power supply, Lambda LMF28R
- 1 satu unit analog recorder, soltec 33148-MF

3.3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini pengambilan data geomagnet laut dilakukan dengan menggunakan system geometrics model G 811. System ini menggunakan sensor magnetometer laut dengan ketelitian 0,1 gamma ditarik di belakang kapal pada kedalaman 1-5m di bawah permukaan air laut. Peralatan penunjang selama pengukuran adalah system perekam grafik (soltec model 33148-MF), *winch* hidrolik di lengkapi dengan slip-ring dan kabel sensor sepanjang 90 meter. Alat ini digunakan untuk mengetahui variasi intensitas magnet regional daerah penyelidikan yang didasarkan pada prinsip besaran intensitas batuan (susceptibilas). Lintasan pengukuran magnet dilakukan mengikuti lintasan seismik dengan jarak lintasan antara 10-20 kilometer. Selama pengukuran di lakukan pembacaan manual selang 5 menit. Hasil pengukuran yang diperoleh adalah merupakan nilai anomali magnet total maka nilai-nilai tersebut harus di koreksi terhadap datum kemagnetan global (IGRF92) dan variasi kemagnetan harian. Hasil akhir dari penerapan metode ini adalah untuk mengetahui pola nomali magnet regional yang diharapkan dapat memberikan informasi tentang tatanan geologi daerah penelitian.



Gambar 3.2 Peta Lintasan Survey Lembar 1813-1814 Perairan Balikpapan

3.3 Koordinat UTM

Dalam pengukuran magnet, parameter-parameter yang diukur antara lain : posisi lintang, posisi bujur dan intensitas medan magnet. Data posisi lintang dan posisi bujur terlebih dahulu dahulu di konversi ke dalam koordinat UTM (*Universal Transfer Mercator*), menggunakan aplikasi *Microsoft Excel (Spreadsheet For UTM Conversion)* yang dapat diunduh di www.uwgb.edu/dutchs/usefulldata/UTMconversion1.xls. Hal ini dilakukan agar lebih memudahkan untuk melihat koordinat daerah pengambilan data

Datum		L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
1	How to Use This Spreadsheet																						
2	Datum	WGS 84	-2.98 117 50 117	-0.005	-0.052	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-69547	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9670723	466662.2	50
3	Datum Constant Symbol Value		-2.97 117 50 117	-0.005	-0.052	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-69395	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9671452	466662.0	50
4	equatorial radius a	6E+06	-2.96 117 50 117	-0.005	-0.052	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-69105	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9672838	466661.6	50
5	polar radius b	6E+06	-2.95 117 50 117	-0.005	-0.051	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-68961	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9673524	466661.4	50
6	flattening f	0.0034	-2.94 117 50 117	-0.005	-0.051	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-68818	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9674212	466661.2	50
7	inverse flattening 1/f	298.26	-2.94 117 50 117	-0.005	-0.051	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-68674	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9674897	466661.0	50
8	Mean radius rm	6E+06	-2.93 117 50 117	-0.005	-0.051	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-68531	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9675584	466660.9	50
9	scale factor k0	0.9996	-2.92 117 50 117	-0.005	-0.051	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-68384	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9676271	466660.7	50
10	eccentricity e	0.0818	-2.92 117 50 117	-0.005	-0.051	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-68235	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9677000	466660.5	50
11	n	0.0017	-2.91 117 50 117	-0.005	-0.051	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-68090	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9677792	466660.3	50
12	Meridional Arc Constants		-2.89 117 50 117	-0.005	-0.05	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-67944	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9678390	466660.1	50
13	AO	6367449	-2.88 117 50 117	-0.005	-0.05	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-67793	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9679192	466659.7	50
14	B0	16038.4	-2.88 117 50 117	-0.005	-0.05	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-67650	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9680480	466659.6	50
15	C0	16.8326	-2.87 117 50 117	-0.005	-0.05	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-67506	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9681125	466659.4	50
16	D0	0.02198	-2.87 117 50 117	-0.005	-0.05	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-67371	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9681800	466659.2	50
17	E0	0.00031	-2.86 117 50 117	-0.005	-0.05	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-67230	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9682454	466659.0	50
18	Calculation Constants		-2.85 117 50 117	-0.005	-0.05	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-67091	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9683114	466658.9	50
19	Sm ¹	4.8E-06	-2.83 117 50 117	-0.005	-0.049	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-66816	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9683781	466658.7	50
20			-2.83 117 50 117	-0.005	-0.049	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-66648	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9684450	466658.5	50
21			-2.83 117 50 117	-0.005	-0.049	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-66134	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9685135	466658.3	50
22			-2.83 117 50 117	-0.005	-0.049	2.0368	6E+06	6E+06	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-3E+05	-2E+05	-65620	6E+06	1E+06	-6E-10	-3E+05	9685820	466658.1	50

Gambar 3.3 Konversi koordinat bujur dan lintang ke UTM

3.4 Pemisahan Anomali Regional – Anomali Residual

Anomali magnetik total merupakan penjumlahan dari anomali regional, anomali residual, serta *noise*. Secara sederhana, jika ditinjau dari segi lebar anomali, *noise* akan mempunyai lebar anomali lebih kecil dari residual, sedangkan regional akan mempunyai lebar anomali lebih besar dari residual. Kedalaman *noise* lebih dangkal dari residual, sedangkan residual lebih dangkal dari regional. Ketiga anomali tersebut saling berinteraksi dan menimbulkan anomali yang tumpang-tindih. Oleh sebab itu, anomali-anomali tersebut harus saling dipisahkan.

Trend surface analysis merupakan salah satu metode *polynomial*, berupa teknik untuk memodelkan variasi geografis magnetik untuk skala besar. *Trend surface analysis* merupakan model regresi linear matematik, yang menerangkan koordinat *polynomial*, hasil penelitian (biasanya dalam bentuk x dan y), koordinat ini menggambarkan data spesifik setiap titik.

Anomali magnet total merupakan penjumlahan dari anomali regional dan anomali residual, dimana secara matematis dapat dituliskan seperti berikut:

$$Z_{obsi} = f(x_i, y_i) + u_i$$

Dimana

Z_{obsi} : anomali magnet total

$f(x_i, y_i)$: anomali magnet regional

u_i : anomali magnet residual

Sehingga untuk mendapat anomali magnet residual yang merupakan anomali yang menggambarkan kondisi magnet batuan di daerah pengamatan harus dilakukan pemisahan antara anomali regional dan anomali residualnya dengan cara melakukan pengurangan antara anomali magnet total dengan anomali magnet regionalnya

$$u_i = Z_{obsi} - f(x_i, y_i)$$

Untuk mendapatkan anomali regionalnya dilakukan suatu metode Trend Surface Analysis, dimana metode *trend surface* yang digunakan adalah *trend surface analysis* orde ke-2, dimana persamaan matematisnya dapat ditulis

$$f(x, y) \approx b_0 + b_1x + b_2y + b_3x^2 + b_4xy + b_5y^2$$

Langkah – langkah untuk mendapatkan anomali regionalnya adalah sebagai berikut:

- Tentukan koefisien *polynomial*, dimana terlebih dahulu dibentuk ke dalam matriks 6X6 (untuk mencari nilai-nilai matriks 6x6 di lampiran 1.6)

$$\begin{bmatrix} N & \sum x_i & \sum y_i & \sum x_i^2 & \sum x_i y_i & \sum y_i^2 \\ \sum x_i & \sum x_i^2 & \sum x_i y_i & \sum x_i^3 & \sum x_i^2 y_i & \sum x_i y_i^2 \\ \sum y_i & \sum x_i y_i & \sum y_i^2 & \sum x_i^2 y_i & \sum x_i y_i^2 & \sum y_i^3 \\ \sum x_i^2 & \sum x_i^3 & \sum x_i^2 y_i & \sum x_i^4 & \sum x_i^3 y_i & \sum x_i^2 y_i^2 \\ \sum x_i y_i & \sum x_i^2 y_i & \sum x_i y_i^2 & \sum x_i^3 y_i & \sum (x_i y_i)^2 & \sum x_i y_i^3 \\ \sum y_i^2 & \sum x_i y_i^2 & \sum y_i^3 & \sum x_i^2 y_i^2 & \sum x_i y_i^3 & \sum y_i^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum z_{obs_i} \\ \sum z_{obs_i} \cdot x_i \\ \sum z_{obs_i} \cdot y_i \\ \sum z_{obs_i} \cdot x_i^2 \\ \sum z_{obs_i} \cdot x_i \cdot y_i \\ \sum z_{obs_i} \cdot y_i^2 \end{bmatrix}$$

$$X \cdot b = a$$

Dimana

N = jumlah data pengamatan;

x_i, y_i = koordinat pengamatan

X = matriks *polynomial*

b = konstanta *polynomial*

a = matrik penjumlahan nilai z pengamatan

untuk mendapatkan konstanta polynomialnya terlebih dahulu invers matrix A

$$X \cdot b = a$$

$$X^{-1} \cdot X \cdot b = X^{-1} \cdot a$$

$$I \cdot b = X^{-1} \cdot a$$

$$I = \text{matrik identitas} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

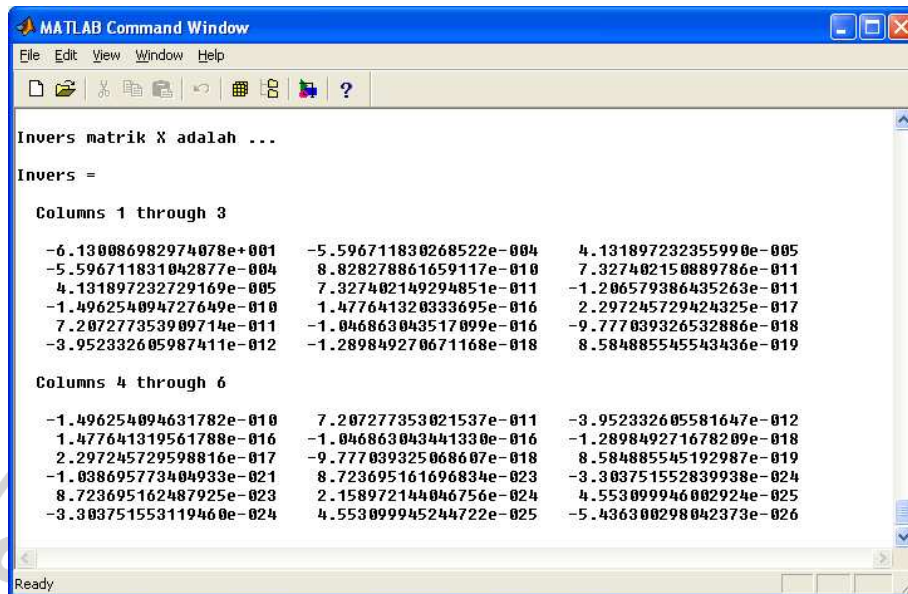
$$X = \begin{bmatrix} 1020 & 487956788.9 & 9945909156 & 2.33605E+14 & 4.75819E+15 & 9.69843E+16 \\ 487956788.9 & 2.33605E+14 & 4.75819E+15 & 1.11919E+20 & 2.27802E+21 & 4.63996E+22 \\ 9945909156 & 4.75819E+15 & 9.69843E+16 & 2.27802E+21 & 4.63996E+22 & 9.45739E+23 \\ 2.33605E+14 & 1.11919E+20 & 2.27802E+21 & 5.36589E+25 & 1.09143E+27 & 2.2215E+28 \\ 4.75819E+15 & 2.27802E+21 & 4.63996E+22 & 1.09143E+27 & 2.2215E+28 & 4.5248E+29 \\ 9.69843E+16 & 4.63996E+22 & 9.45739E+23 & 2.2215E+28 & 4.5248E+29 & 9.2226E+30 \end{bmatrix}$$

$$a = \begin{bmatrix} -286754 \\ -1.36964E+11 \\ -2.7919E+12 \\ -6.54678E+16 \\ -1.33356E+18 \\ -2.71833E+19 \end{bmatrix}$$

X^{-1} = invers matrix X

Sehingga $b = X^{-1} \cdot a$

Dengan menggunakan eliminasi Gauss Jordan dan dengan menggunakan bantuan *software* Matlab 5.3 didapat invers dari matrik X



```

MATLAB Command Window
File Edit View Window Help
Invers matrik X adalah ...
Invers =
Columns 1 through 3
-6.130086982974078e+001  -5.596711830268522e-004  4.131897232355990e-005
-5.596711831042877e-004  8.828278861659117e-010  7.327402150889786e-011
4.131897232729169e-005  7.327402149294851e-011  -1.206579386435263e-011
-1.496254094727649e-010  1.477641320333695e-016  2.297245729424325e-017
7.207277353909714e-011  -1.046863043517099e-016  -9.777039326532886e-018
-3.952332605987411e-012  -1.289849270671168e-018  8.584885545543436e-019

Columns 4 through 6
-1.496254094631782e-010  7.207277353021537e-011  -3.952332605581647e-012
1.477641319561788e-016  -1.046863043441330e-016  -1.289849271678209e-018
2.297245729598816e-017  -9.777039325068607e-018  8.584885545192987e-019
-1.038695773404933e-021  8.723695161696834e-023  -3.303751552839938e-024
8.723695162487925e-023  2.158972144046756e-024  4.553099946002924e-025
-3.303751553119460e-024  4.553099945244722e-025  -5.436300298042373e-026
Ready

```

Gambar 3.4 Hasil invers Matrik X

Dengan melakukan perkalian matrik didapat nilai koefisien polynomial

$$b_0 = -5643.8609; \quad b_1 = -0.0073937; \quad b_2 = -3.3382e-005$$

$$b_3 = 2.8021e-009; \quad b_4 = 4.5661e-010; \quad b_5 = 6.7873e-011$$

sehingga persamaan *trend surface analisis* orde 2 menjadi

$$f(x,y) = (-5643.8609) + (-0.0073937)x + (-3.3382e-005)y + (2.8021e-009)x^2 + (4.5661e-010)xy + (6.7873e-011)y^2$$

$$f(x,y) = (-5643.8609) + (-0.0073937) x 466662.17 + (-3.3382e-005) x 9670723.5 + (2.8021e-009) x 2.178E+11+ (4.5661e-010) x 4.513E+12 + (6.7873e-011) x 9.352E+13$$

Jadi didapatkan harga anomali regionalnya

$$f(x,y) = -398.48342 \text{ Nt}$$

Tabel 3.1 Tabel Anomali Regional (Lampiran 1.6)

x (m)	y (m)	z (nT)	x ²	y ²	xy	f(x,y)(nT)
466662.17	9670723.5	-303.3	2.178E+11	9.352E+13	4.513E+12	-398.48342
466661.97	9671451.9	-305.5	2.178E+11	9.354E+13	4.513E+12	-397.39617
466661.6	9672838	-295.6	2.178E+11	9.356E+13	4.514E+12	-395.32706
466661.41	9673524.4	-294	2.178E+11	9.358E+13	4.514E+12	-394.30231
466661.22	9674211.9	-319.8	2.178E+11	9.359E+13	4.515E+12	-393.27584

- b. Tentukan anomali residualnya dengan cara melakukan pengurangan antara anomali magnet total dengan anomali magnet regionalnya

$$u_i = Z_{obsi} - f(x_i, y_i)$$

$$u_i = -303.3 \text{ nT} - (-398.48342 \text{ nT})$$

$$u_i = 95.18341842 \text{ nT}$$

Tabel 3.2 Tabel Anomali Residual (Lampiran 1.4)

no	longitude	latitude	x (m)	Y (m)	Zobsi (nT)	f(x,y) nT	u (nT)
1	116.7	-2.979	466662.17	9670723.47	-303.3	-398.5159709	95.21597085
2	116.7	-2.97241	466661.97	9671451.89	-305.5	-397.428707	91.928707
3	116.7	-2.95987	466661.6	9672837.99	-295.6	-395.3595722	99.75957219
4	116.7	-2.95366	466661.41	9673524.41	-294	-394.3348085	100.3348085

Setelah didapat anomali magnetik regional dan anomali magnetik residual, maka kemudian dilakukan pemetaan dengan menggunakan bantuan *software Surfer (Surface Mapping System) Version 8.00, Golden Software, Inc.* Sehingga didapat peta kontur dari anomali magnetik regional dan anomali magnetik residualnya. Sebagian dari data anomali magnetik residual kemudian dimasukkan ke dalam *software MS Office Excel* untuk dibuat penampang anomali magnetnya.