

BAB III

METODE PENELITIAN

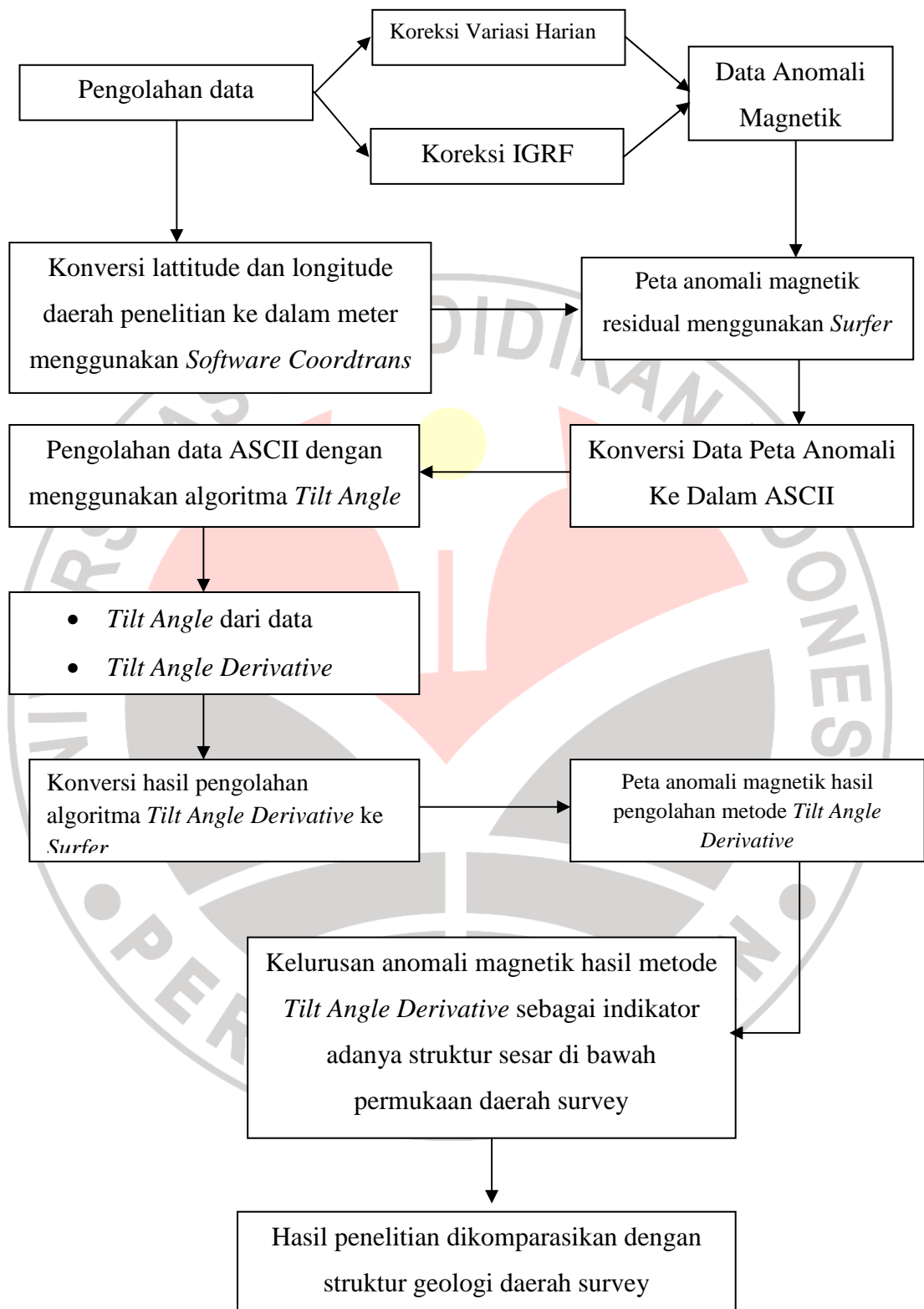
3.1 Metode dan desain penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis adalah metode penelitian deskriptif analitis. Penelitian geomagnet ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan daerah kelurusan anomali magnetik sebagai gambaran lokasi adanya sesar dan perluasan daerah semburan gas di Kabupaten Serang, Banten.

Eksplorasi menggunakan metode magnetik ini pada dasarnya terdiri atas tiga tahap yaitu akuisisi data lapangan, *processing* dan interpretasi. Setiap tahap terdiri dari beberapa perlakuan atau kegiatan. Pada tahap akuisisi, dilakukan penentuan titik pengamatan dan pengukuran dengan satu atau dua alat. Semua kegiatan akuisisi data dilakukan oleh tim survei PVMBG.

Untuk koreksi data pengukuran dilakukan pada tahap *processing*. Koreksi pada metode magnetik terdiri atas koreksi harian (*diurnal*) dan koreksi IGRF. Sedangkan untuk interpretasi dari hasil pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software *Surfer 8.0* dan Microsoft Office Excel sehingga diperoleh peta anomali magnetik residual. Agar memperoleh bentuk anomali yang lebih tajam dan jelas, serta agar diperoleh sebaran jalur sesar di sekitar kawah semburan gas di daerah penelitian digunakan metode *Tilt Angle Derivative* yang diolah dengan bantuan MatLab.

Untuk lebih jelasnya, tahapan penelitian yang dilakukan dalam pencapaian tujuan digambarkan dalam diagram alur sebagai berikut:

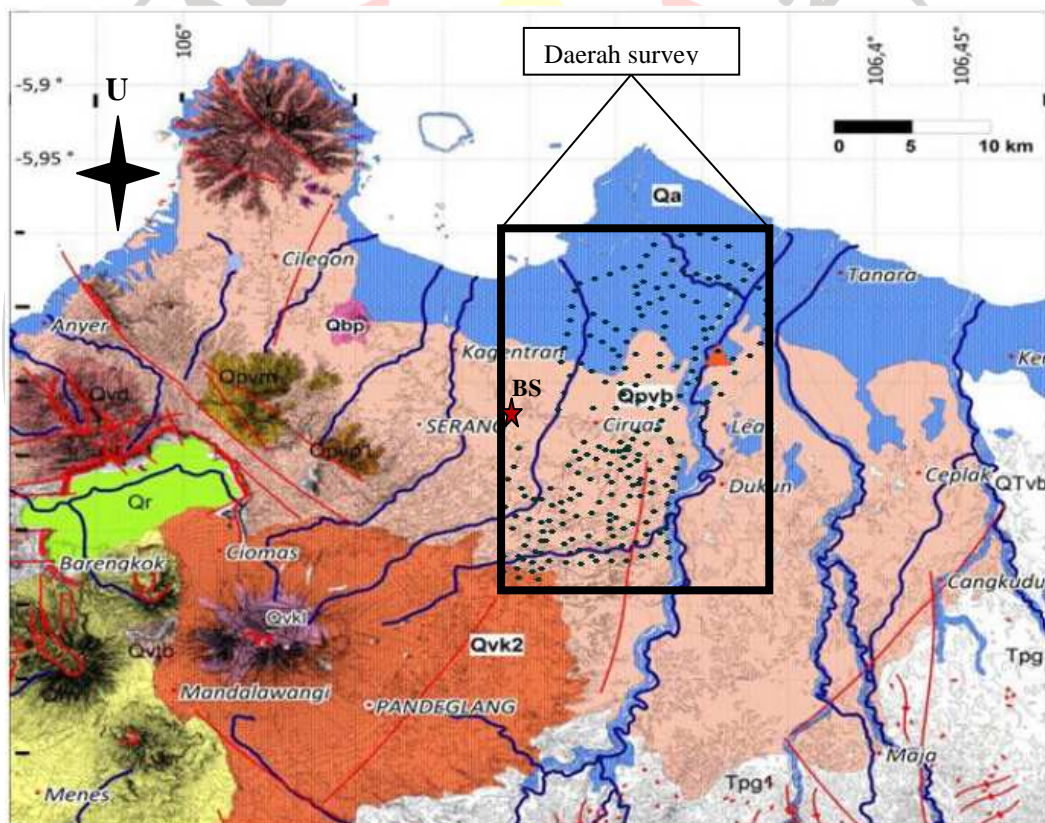


Gambar 3.1 Diagram alur pengolahan data

3.2 Akuisisi Data Lapangan

a. Lokasi Penelitian

Lokasi survey berada di wilayah Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada posisi $106,18^{\circ}$ BT – $106,34^{\circ}$ BT dan $6,00^{\circ}$ LS – $6,23^{\circ}$ LS. Pengambilan data lapangan dilakukan oleh tim survey Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi pada tanggal 12-17 Juni 2010 dan 6-10 Agustus 2010 sebanyak 450 titik pengukuran.



Keterangan:

- | | | | |
|---|--|---|--------------------------|
|  | : Kelurusan interpretasi foto udara (sesar). |  | : Titik-titik pengamatan |
|  | : Sumbu antiklin |  | : Base Station |
|  | : Sumbu sinklin |  | : Sungai |

Gambar 3.2 Peta lokasi daerah survey

(sumber: Hendarmawan, 2009, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi)

b. Peralatan Lapangan

Peralatan yang digunakan dalam survey magnetik di sekitar semburan gas di daerah Serang adalah sebagai berikut :

- Magnetometer Proton dari jenis SCINTREX-MP-3 (2 buah).
- Handy GPS tipe GPSmap 60 CS - Garmin (1 buah)
- Kompas Geologi (1 buah)
- Kamera Digital (1 buah)
- Peta topografi
- Handy Talky

c. Persiapan

Pada tahap akuisisi data di lapangan, terlebih dahulu mempersiapkan beberapa hal yaitu:

- Menentukan koodinat tiap titik ukur magnetik yang dilakukan dengan menggunakan Handy GPS tipe GPSmap 60 CS – Garmin.
- Menentukan arah utara magnet bumi dengan menggunakan kompas geologi
- Lokasi pengukuran medan magnet harus jauh dari gangguan benda-benda magnetik.
- Membuat lintasan geomagnet.

d. Pelaksanaan

Survey magnetik yang dilakukan merupakan survey magnetik rinci. Jarak antar titik ukur serapat mungkin untuk menghindari terlalu banyaknya

interpolasi pada peta geomagnetik yang dihasilkan. Letak dan penyebaran titik pengamatan disesuaikan dengan sasaran yang akan dicapai. Yang sering diukur dalam penyelidikan ini ialah komponen vertikal medan magnet bumi.

Magnetometer yang digunakan berjumlah dua buah. Satu alat dioperasikan pada satu titik amat tertentu yang tetap (Base Station) untuk mengamati perubahan medan magnet total selama satu hari pengukuran (variasi harian) dan satu lagi dioperasikan di lapangan. Menentukan tempat atau lokasi untuk menjadi Base Stasion (BS) harus dicari suatu tempat yang mempunyai harga pembacaan stabil, artinya bila dilakukan beberapa kali pengukuran harganya harus relatif stabil. Titik Base Stasion harus agak jauh dari gangguan benda-benda yang mengandung sifat magnet, seperti rumah-rumah beratap seng, pagar besi, lalu lintas kendaraan dan jaringan listrik. Untuk itu maka ditetapkan titik Base Station magnetik pada posisi $106,18^{\circ}$ BT dan $06,12^{\circ}$ LS.

Pengukuran variasi harian dilakukan setiap hari tiap 10 menit. Koreksi harian merupakan koreksi sebagai akibat dari perubahan temperatur sepanjang hari selama pengukuran berlangsung yang akan mempengaruhi intensitas magnet total. Data variasi harian digunakan untuk melakukan koreksi terhadap titik ukur magnetik di lapangan.

Dalam pengambilan data di lapangan, Penentuan titik ukur dilakukan secara acak dengan melihat kondisi medan yang memungkinkan untuk dapat dijangkau. Dengan demikian distribusi titik ukur cenderung mengikuti pola jalan maupun perkebunan dan hutan yang dapat dilalui dengan jalan kaki dan biasa dilalui oleh penduduk setempat. Titik-titik amat yang diambil diusahakan

tersebar merata dan adanya pengkonsentrasian di sekitar kawah pada daerah survey. Pengukuran magnetik pada tiap titik ukur dilakukan sebanyak lima kali, hal ini dilakukan agar data magnetik yang dihasilkan mempunyai tingkat akurasi yang baik.

3.3 Pengolahan Data Geomagnet

Secara umum data intensitas magnetik yang diperoleh di lapangan merupakan data mentah yang masih harus diolah untuk memperoleh gambaran anomali magnetik residual. Pengolahan data untuk penyelidikan geomagnet yaitu dengan melakukan koreksi variasi harian dan koreksi IGRF terhadap data hasil pengamatan intensitas medan magnet di lapangan untuk mendapatkan data anomali magnetik daerah survei. Berikut ini adalah contoh data hasil pengamatan di lapangan setelah dikoreksi variasi harian.

Tabel 3.1 Contoh Data Hasil Pengamatan Intensitas Medan Magnet Di Lapangan Setelah Dikoreksi Variasi Harian

Time		Titik	Longitude			Latitude			Data Magnetik (nT)
Jam	Menit		Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik	
8	0.00	BS	106	10	31.4	6	7	17.0	44367
9	20.00	1	106	16	53.6	6	8	18.6	44703.5
10	0.00	2	106	16	42.5	6	8	6.2	44555.4
10	8.00	3	106	16	28.1	6	7	57.6	45142.3
10	22.00	4	106	16	32.8	6	7	44.5	45360.7

(sumber: PVMBG)

a. Koreksi variasi harian

Koreksi harian merupakan koreksi sebagai akibat dari perubahan temperatur sepanjang hari selama pengukuran berlangsung yang akan mempengaruhi intensitas magnet total. Data variasi harian digunakan untuk melakukan koreksi terhadap titik ukur magnetik di lapangan. Data hasil pengamatan di lapangan kemudian dikurangi atau ditambahkan dengan data hasil pengamatan di *Base Station* yang dilakukan tiap selang waktu 10 menit.

b. Koreksi IGRF

Berdasarkan data dari *International Geomagnetic Reference Field (IGRF)*, dengan menggunakan *software geomag60*, dengan titik acuan pada titik *base station*. Harga medan magnetik regional (T_{IGRF}/F) di daerah survey berada pada harga 44864.4 nT. Nilai Deklinasi (D) pada daerah tersebut adalah $0^{\circ}40'$ dan nilai Inklinasinya (I): $-31^{\circ}18'$.

```

E:\magnetik\IGRF\Geomag61_windows\geomag.exe
Latitude: -6 deg, 8 min, 24 sec
Longitude: 106 deg, 11 min, 47 sec
Altitude: 70.00 meters
Date of Interest: 6/18/2010
-----
Date      D      I      H      X      Y      Z      F
<yr>    <deg min> <deg min> <nT>    <nT>    <nT>    <nT>    <nT>
2010.46  0d 40m -31d 18m 38336.1 38333.5 444.7 -23306.2 44864.6
-----
Date      dD     dI     dH     dX     dY     dZ     dF
<yr>    <min/yr> <min/yr> <nT/yr> <nT/yr> <nT/yr> <nT/yr> <nT/yr>
2010.46  -0.1    2.4    22.6    22.6    -0.8    23.2    7.3
-----
Enter
0) to quit.
1) to select a new model input file.
2) to compute for a new point using same data file.
==>

```

Gambar 3.3 Hasil Pengolahan Nilai Magnetik Regional Daerah Survey, dengan

Software Geomag60

(sumber: Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi)

Untuk mendapatkan data anomali magnet di daerah survei dilakukan dengan melakukan koreksi IGRF terhadap data intensitas magnetik yang telah dikoreksi harian.

Tabel 3.2 Contoh Data Intensitas Magnetik Hasil Koreksi Harian dan IGRF

Time		Data Magnetik (nT)	T_{IGRF} (nT)	ΔT (nT)
Jam	Menit			
8	0.00	44367	44864.4	139.1
9	20.00	44703.5	44864.4	-188.9
10	0.00	44555.4	44864.4	-474.2
10	8.00	45142.3	44864.4	-267.8
10	22.00	45360.7	44864.4	-289.2

c. Proyeksi *Universal Transverse Mercator* (UTM)

Sebelum data intensitas magnetik diolah dalam *surfer 8.0*, koordinat daerah penelitian terlebih dahulu diproyeksikan ke UTM menggunakan software *Coordtrans*. Proyeksi UTM dibuat oleh US Army sekitar tahun 1940-an. Sejak saat itu, proyeksi ini menjadi standar untuk pemetaan topografi. Proyeksi ini adalah proyeksi Transverse Mercator yang memotong bola bumi pada dua buah meridian, yang disebut dengan meridian standar. Meridian pada pusat zone disebut sebagai meridian tengah. Daerah diantara dua meridian ini disebut zone. Lebar zone adalah 6 sehingga bola bumi dibagi menjadi 60 zone.

Setiap zone UTM memiliki system koordinat sendiri dengan titik nol pada perpotongan antara meridian sentralnya dengan ekuator. Untuk menghindari koordinat negative, meridian tengah diberi nilai awal absis (x) 500.000 meter. Untuk zone yang terletak dibagian selatan ekuator (LS), juga untuk

menghindari koordinat negative ekuator diberi nilai awal ordinat (y) 10.000.000 meter. Sedangkan untuk zone yang terletak dibagian utara ekuator, ekuator tetap memiliki nilai ordinat 0 meter.

Untuk wilayah Indonesia terbagi atas sembilan zone UTM, dimulai dari meridian 90° BT sampai dengan 144° BT dengan batas paralel (lintang) 11° LS hingga 6° LU. Dengan demikian wilayah Indonesia dimulai dari zone 46 (meridian sentral 93° BT) hingga zone 54 (meridian sentral 141° BT).



Daerah survey berada pada zona UTM 48S (WGS84). Hasil dari konversi ini diperlihatkan pada tabel berikut:

Tabel 3.3 Contoh konversi koordinat titik-titik pengamatan kedalam UTM

Titik	Longitude			Latitude			Easting (m)	Southing (m)
	Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik		
1	106	15	19.9	6	8	46.2	638922.03	9320474.82
2	106	15	50	6	7	50	639851.39	9322198.75
3	106	15	46	6	8	0	639727.7	9321891.91
4	106	15	42	6	8	10	639604.01	9321585.06
5	106	15	36	6	8	20	639418.84	9321278.36

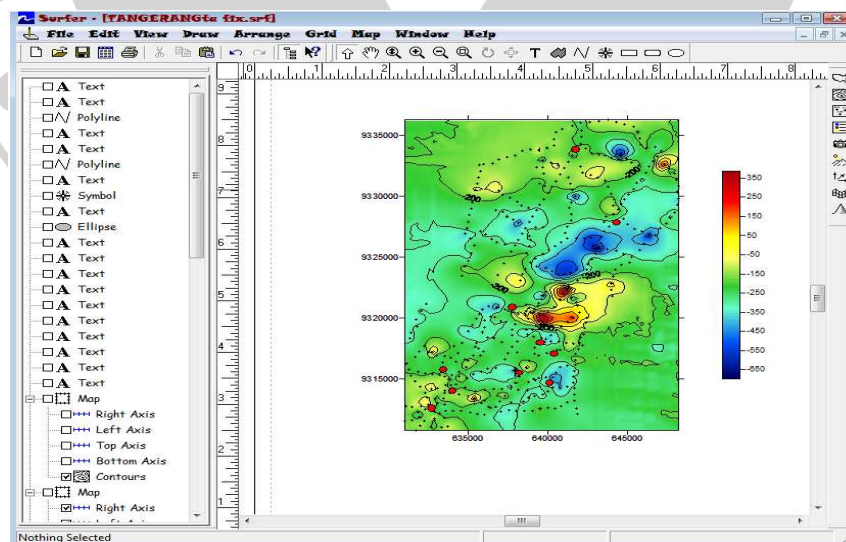
d. Pengolahan Data Menggunakan Program *Surfer 8.0*

Dalam penelitian ini program *surfer 8.0* digunakan untuk keperluan pembuatan peta kontur anomali magnetik. Setelah data dikonversi ke dalam UTM, data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan *software Surfer*. Data yang di-*input* dalam program ini berupa:

Tabel 3.4 Contoh Data Input Pada Program *Surfer*

Easting (m)	Southing (m)	ΔT (nT)	Titik Amat
638922.03	9320474.82	139.1	1
639851.39	9322198.75	-188.9	2
639727.7	9321891.91	-474.2	3
639604.01	9321585.06	-267.8	4
639418.84	9321278.36	-289.2	5

Tampilan yang dihasilkan dari proses pengolahan data yang menggunakan *software Surfer 8.0* adalah sebagai berikut:



Gambar 3.5 Peta Kontur Anomali Magnet Menggunakan *Software Surfer 8.0*

e. Program Matlab

Matlab (*Matrix Laboratory*) adalah sebuah program untuk analisis dan komputasi numerik dan merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. Matlab telah berkembang menjadi sebuah *environment* pemrograman yang canggih yang berisi fungsi-fungsi *built-in* untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar linier dan kalkulasi matematis lainnya. Juga berisi *toolbox* yang berisi fungsi-fungsi tambahan untuk aplikasi khusus.

Matlab sering digunakan untuk keperluan teknik komputasi numerik, yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika elemen, matrik optimasi, aproksimasi dan lain-lain. Sehingga Matlab banyak digunakan pada:

- Matematika dan komputasi
- Pengembangan dan algoritma
- Pemrograman modellan dan simulasi
- Analisa data visualisasi dan eksplorasi

Dalam penelitian ini program matlab digunakan untuk mengolah data IGRF agar sesuai dengan posisi titik amat di lokasi penelitian.

3.4 Deteksi Tepi Anomali Menggunakan Metode *Tilt Angle Derivative*

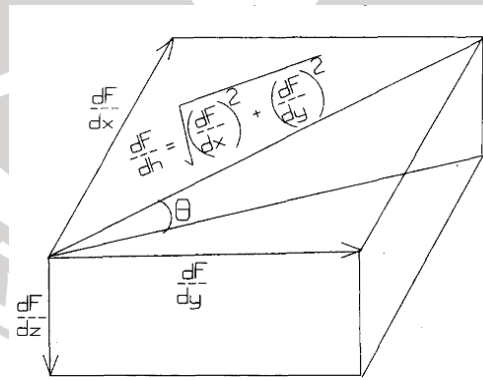
Filter *Tilt Angle Derivative* digunakan untuk mendeteksi tepi anomali secara tepat dari sumber-sumber anomali magnetik dengan menuliskan kode MatLab. Pada dasarnya metode ini menggunakan persamaan umum *Tilt Angle*

yang kemudian akan diaplikasikan dengan filter *Total Horizontal Derivative* (THDR). *Tilt Angle* ini didefinisikan oleh Miler dan Singh (1994) sebagai berikut

$$\text{Tilt} = \tan^{-1} \frac{\text{komponen vertikal dari gradien}}{\text{komponene horizontal dari gradien}}$$

$$\text{Tilt} = \tan^{-1} \left(\frac{\partial f / \partial z}{\partial f / \partial h} \right) \quad (3.1)$$

dimana $\partial f / \partial h = \sqrt{(\partial f / \partial x)^2 + (\partial f / \partial y)^2}$ dan f , mengacu pada data magnetik. Gradient *tilt angle* memiliki sifat-sifat yang menarik. *Tilt angle* bernilai positif ketika melewati sumber, bernilai nol ketika melalui atau mendekati tepi sumber dimana *vertical derivative* bernilai nol dan *horizontal derivative* bernilai maksimum. Sebaliknya, *Tilt Angle* akan bernilai negatif jika melalui daerah di luar daerah sumber. *Tilt Angle* memiliki range dari -90° sampai 90° dan lebih mudah diinterpretasikan. Ilustrasi dari *Tilt Angle* ini dapat ditunjukkan secara geometris seperti gambar berikut:



Gambar 3.6 Geometri yang digunakan dalam mendefinisikan *Tilt Angle*.

(sumber: Potential field tilt a new concept for location of potential field sources, by Hugh G.

Miller, and Vijay Singh)

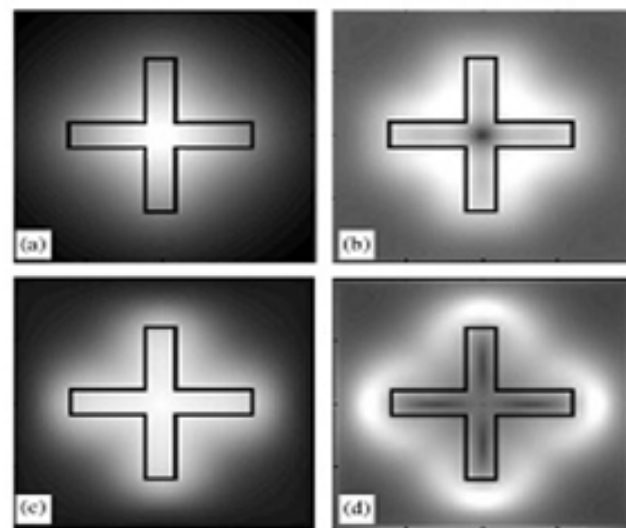
Dari gambar di atas, $\partial f / \partial x$ menunjukkan turunan bidang dalam arah x , $\partial f / \partial y$ menunjukkan turunan dalam arah y , $\partial f / \partial z$ merupakan turunan dalam arah

z , $\partial f/\partial h$ adalah gradient bidang horizontal. *Tilt Angle*, θ , diukur relatif terhadap bidang horizontal.

Veruzco et al. (dalam G.R.J. Cooper dan D.R. Cowan, 2006) menyarankan menggunakan *Total Horizontal Derivative* (THDR) dari *Tilt Angle* sebagai detektor tepi.

$$THDR = \sqrt{\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial y}\right)^2} \quad (3.2)$$

Pilkington dan Keating (dalam G.R.J. Cooper dan D.R. Cowan, 2006) mendemonstrasikan *Total Horizontal Derivative* (THDR) untuk menentukan tepi detektor dan memperlihatkan bahwa metode ini memiliki sifat yang diinginkan untuk dapat diandalkan dalam pemetaan. Metode ini menunjukkan reabilitas dan stabilitas dari metode deteksi tepi anomali magnetik.



Gambar 3.7 (a) respon gravitasi dari model sederhana, (b) THDR dari data gravitasi (a), (c) *Tilt Angle* berdasarkan data, (d) THDR dari data *Tilt Angle* (*Tilt Angle Derivative*).

(sumber: Enhancing potential field data using filters based on the local phase, by G.R.J.Cooper and

D.R. Cowan)

Gambar di atas menunjukkan hasil dari pengujian sebuah model sederhana dengan mengaplikasikan THDR dari data anomali gravitasi yang kemudian dibandingkan dengan hasil *Tilt Angle* dan THDR dari data *Tilt Angle* (*Tilt Angle Derivative*). *Tilt Angle* bernilai positif terhadap model, tetapi respon yang dihasilkan masih kabur dikarenakan kedalaman model sedangkan *Tilt Angle Derivative* menempatkan beberapa tepi model dengan lebih baik dan sangat peka terhadap *noise*, menjadi sebuah turunan dari suatu fungsi berbasis turunan.

