

# PENDUGAAN POSISI DAPUR MAGMA GUNUNGAPI INELIKA, FLORES, NUSA TENGGARA TIMUR BERDASARKAN SURVEI MAGNETIK

Sasmita Fidyningrum<sup>1</sup>, Adi Susilo<sup>1</sup>, Yasa Suparman<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Jurusan Fisika FMIPA Universitas Brawijaya, Malang

<sup>2</sup>Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Bandung

Email : [sasmita.fidyningrum@gmail.com](mailto:sasmita.fidyningrum@gmail.com)

## Abstrak

Gunungapi Inelika, Flores, Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu gunungapi muda berumur kuarter yang digolongkan aktif dan merupakan gunungapi tipe A. Gunungapi Inelika menampilkan kerucut gunungapi strato. Pada bagian selatan gunungapi ini, terdapat sumber air panas yang merupakan indikasi adanya potensi sumber panas bumi dimana kemungkinan dapat diindikasikan kondisi dapur magma di bawah permukaan. Metode magnetik merupakan salah satu metode yang memberikan gambaran tentang sebaran kemagnetan di permukaan bumi. Data yang digunakan merupakan data magnetik sekunder tahun 2010 dimana setelah dilakukan berbagai koreksi antara lain koreksi diurnal dan koreksi IGRF, diketahui nilai anomali magnetik total gunungapi Inelika adalah -537,9 hingga 189,9 nT. Interpretasi secara kualitatif dilakukan untuk mengetahui pola kontur anomali magnetik pada daerah pengukuran. Untuk mempermudah dalam penginterpretasiannya dilakukan pengolahan data yang dikenal dengan pengangkatan (*Upward Continuation*) dan pengkutuban (*Reduce to pole*). Interpretasi kuantitatif dilakukan dengan membuat model hasil *slicing* (sayatan) pada kontur anomali magnetik untuk mengetahui kondisi bawah permukaan. Dengan model bawah permukaan ini dapat diidentifikasi bahwa terdapat dapur magma di daerah barat daya.

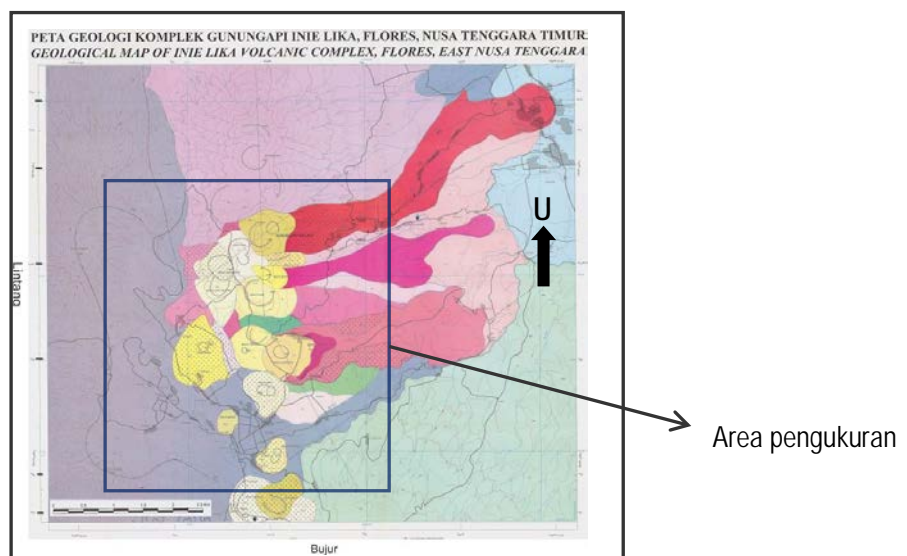
**Kata kunci** : magnetik gunungapi Inelika, kondisi bawah permukaan, dapur magma

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang beradapada daerah *ring of fire* atau lingkaran gunungapi. Sebagian besar dari gunungapi yang terdapat di Indonesia merupakan gunungapi aktif tipe A atau gunungapi yang pernah meletus sejak tahun 1600. Maka dari itu Indonesia sering terjadi gempa bumi yang disebabkan oleh aktifitas gunungapi [1].

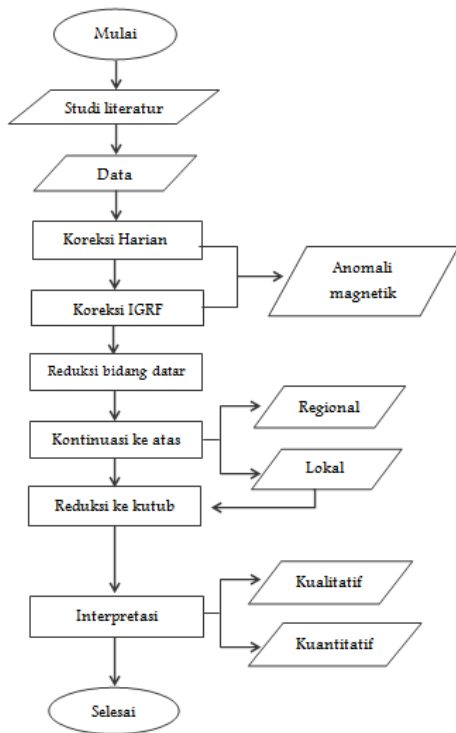
Gunungapi Inelika merupakan salah satu gunungapi muda berumur kuarter yang digolongkan aktif dan merupakan gunungapi tipe A. Di bagian utara dibatasi oleh gunungapi Wawolika dan bagian selatan dibatasi oleh gunungapi Inerie [2].

Letusan gunungapi Inelika yang diketahui terjadi sekitar November 1905 yang letusannya berupa letusan eksplosif selama 5 jam dan menimpa daerah seluas 106.800 m<sup>2</sup>. Setelah 95 tahun “tidur”, pada 11 Januari 2001 pukul 19:15 gunungapi Inelika meletus secara tiba-tiba. Berdasarkan hal tersebut dapat pula terjadi hipotesa awal untuk mengidentifikasi posisi dapur magma di bawah permukaan gunungapi Inelika. Maka dari itu, metode magnetik ini merupakan salah satu metode yang dapat mendeteksi posisi dapur magma daerah gunungapi Inelika [3].



Gambar 1. Peta lokasi area pengukuran Gunungapi Inelika

## II. METODOLOGI



Gambar2. Diagram alir pengolahan data

### II.1 Koreksi Harian

Koreksi diurnal merupakan penyimpangan intensitas medan magnet harian disebabkan adanya perubahan waktu pengukuran dan adanya ketidaknyamanan matahari dalam satu hari pengukuran. Koreksi harian adalah koreksi yang dilakukan terhadap data magnetik terukur untuk menghilangkan pengaruh medan magnet luar atau variasi harian.

$$H_D = \frac{(t_n - t_{aw})}{(t_{ak} - t_{aw})} (H_{ak} - H_{aw})$$

$t_n$  = waktu titik n

$H_{akh}$  = nilai medan magnet di titik akhir

$H_{aw}$  = nilai medan magnet di titik awal [4]

### II.2 Koreksi IGRF

Data hasil pengukuran medan magnetik pada dasarnya adalah kontribusi dari tiga komponen dasar, yaitu medan magnetik utama bumi, medan magnetik luar dan medan anomali. Nilai medan magnetik utama tidak lain adalah nilai IGRF.

Jika nilai medan magnetik utama dihilangkan dengan koreksi harian, maka kontribusi medan magnetik utama dihilangkan dengan koreksi IGRF [4].

### II.3 Anomali Medan Magnet

Data hasil koreksi variasi harian dan koreksi IGRF ini disebut anomali medan magnetik ( $\Delta T$ ), yaitu:

$$\Delta T = T_{obs} \pm \Delta T_{vh} - T_{IGRF}$$

$T_{obs}$  = harga medan magnet terukur

$\Delta T_{vh}$  = harian medan magnet terukur

$T_{IGRF}$  = medan magnet utama bumi [4]

### II.4 Reduksi Bidang Datar

Anomali medan magnet ini masih berada pada topografi yang tidak rata, sehingga data anomali tersebut perlu diproyeksikan ke bidang datar dengan ketinggian yang sama dengan metode sumber ekuivalen.

$$U(x, y, z(x, y)) = 2\pi m(x, y) \hat{n} \cdot \hat{n} + \int_{D=z(x, y)} m(x', y') \frac{\hat{m} \cdot \hat{r}}{r^2} dS$$

Dimana  $\hat{n}$  adalah normal untuk permukaan observasi sehingga dapat menemukan  $m(x, y)$  dari metode aproksimasi untuk sebuah model yang dipilih untuk  $\hat{m}$ . Algoritma untuk reduksi bidang datar ini menggunakan bantuan bahasa pemrograman Matlab [5].

### II.5 Kontinuasi ke atas (*Upward Continuation*)

Kontinuasi ke atas dilakukan terhadap anomali medan magnet total di bidang datar. Secara umum kontinuasi ini sangat berguna dan merupakan operasi filter. Tujuan dari kontinuasi ke atas ini untuk menghilangkan pengaruh lokal yang masih terdapat pada data dan mencari pengaruh dari anomali regionalnya. Semakin tinggi kontinuasi data, maka informasi lokal semakin hilang dan informasi regional semakin jelas [4].

### II.6 Pemisahan Anomali Lokal dan Regional

Koreksi ini dilakukan untuk menghilangkan pengaruh yang disebabkan anomali regional yang lebih luas. Untuk mendapatkan anomali lokal yaitu dengan mengurangi data anomali medan magnet total di bidang datar dengan data anomali medan magnet total hasil kontinuasi pada ketinggian dimana hanya menyisakan medan

magnet total yang berasal dari pengaruh anomali regional[4].

## II.7 Reduksi ke Kutub

Data anomali medan magnet total hasil kontinuasi kemudian direduksi ke kutub dengan tujuan dapat melokalisasi daerah-daerah dengan anomali maksimum tepat berada di atas penyebab anomali, sehingga dapat memudahkan dalam melakukan interpretasi. Reduksi ke kutub dilakukan dengan cara membuat sudut inklinasi benda menjadi  $90^0$  dan deklinasinya  $0^0$ . Dari data hasil reduksi ke kutub ini dapat dilakukan interpretasi secara kualitatif [4].

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

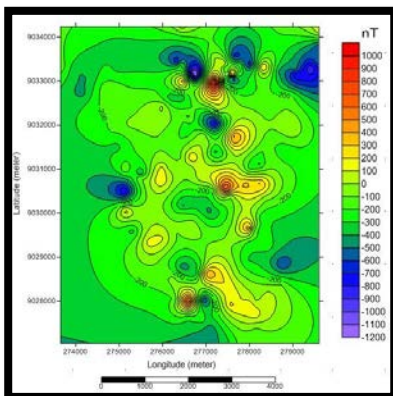
Interpretasi data anomali magnetik dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Interpretasi data secara kualitatif adalah dengan menganalisis kondisi geologis setiap kontur anomali medan magnetik total dengan hasil *reduce to pole*. Sedangkan metode yang digunakan dalam interpretasi secara kuantitatif adalah dengan pemodelan bawah permukaan hasil *line section* (sayatan) dan menganalisisnya.

Dari hasil perhitungan melalui koreksi diurnal dengan IGRF berdasarkan persamaan

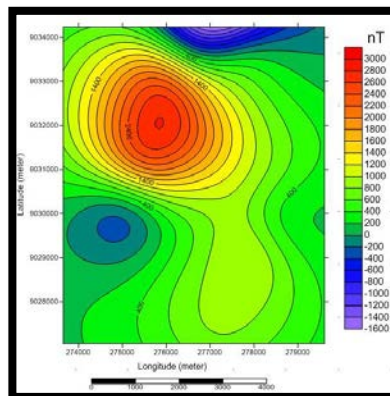
$$\Delta T = T_{obs} \pm \Delta T_{vh} - T_{IGRF}$$

Maka didapatkan hasil kontur intensitas magnetik total (TMI) (Gambar 3.a). Selanjutnya kontur intensitas magnetik total tersebut direduksi bidang datar dengan metode sumber ekuivalen (Gambar 3.b). Bila dilihat pada kontur reduksi bidang datar dengan kontur anomali lokal menampakkan kontur anomali yang hampir sama atau perbedaannya tidak terlalu signifikan. Hal ini dikarenakan ketinggian atau topografi daerah penelitian cukup beragam.

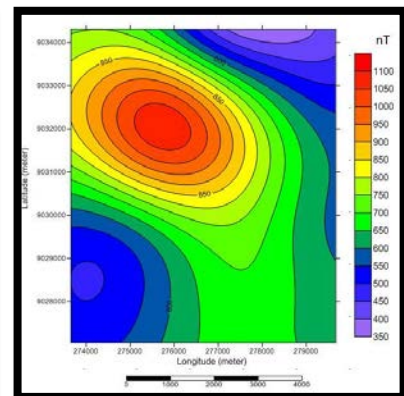
Kemudian dilakukan pemisahan antara peta regional dengan lokal, maka digunakan suatu kontinuasi ke atas (*upward continuation*) setinggi 1500 m (Gambar 3.c) dan peta lokal didapatkan dari pengurangan antara TMI dengan kontinuasi ke atas (Gambar 3.d). Peta lokal direduksi ke kutub untuk menyederhanakan interpretasi data medan magnetik pada daerah berlintang rendah dan menengah. Kontur reduksi ke kutub (Gambar 3.e) tidak jauh berbeda dengan kontur peta lokalnya. Dimana diduga posisi dapur magma ditandai dengan lingkaran berwarna kuning. Bila digabungkan analisa antara kontur anomali lokal dengan kontur reduksi ke kutub, dugaan posisi dapur magma di gunung Inelika terletak pada nilai magnetik rendah yang terletak di barat daya.



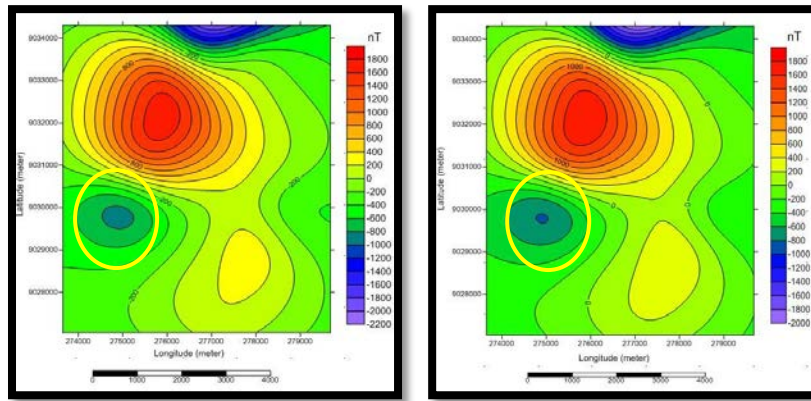
a. Intensitas Magnetik Total



b. Reduksi bidang datar



c. Upward continuation (peta regional)



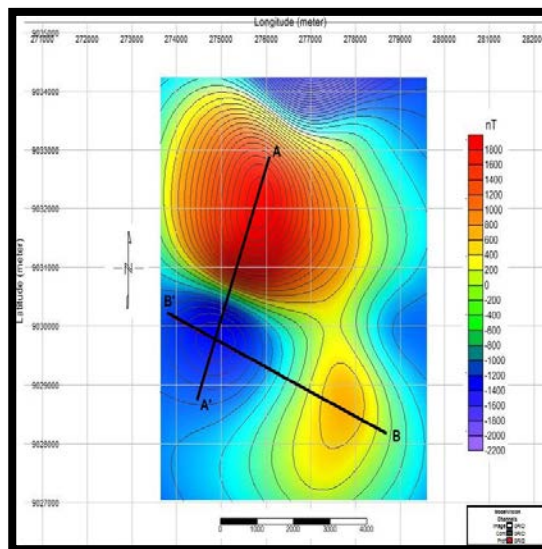
d. Peta Lokal

e. Reduksi ke kutub

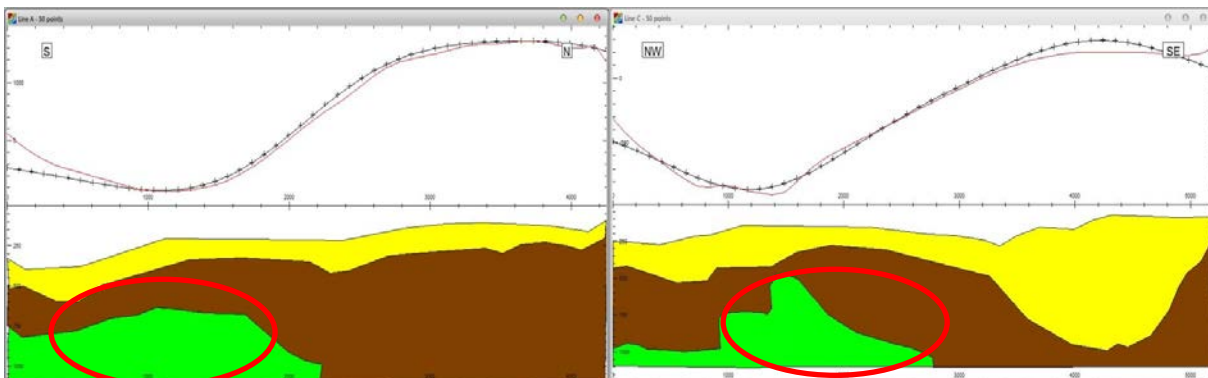
Gambar 3. Hasil pengolahan data

Selanjutnya yaitu interpretasi secara kuantitatif yang dilakukan dengan membuat model hasil *cross section* (sayatan) (Gambar 4.a) pada kontur anomali

magnetik secara dipole untuk mendapat kecocokan model antara dua *line section* (garis A-A' dan B-B') (Gambar 4.b dan 4.c).



a. Posisi *cross section* pada kontur anomali



■ Andesit basaltik (cenderung andesit)

■ Mengeg jatuhkan piroklastika

■ Batuan gunungapi Nga da

b. Hasil pemodelan line A-A'

c. Hasil pemodelan line B-B'

Gambar 4. Hasil interpretasi secara kuantitatif

Pada pemodelan di atas, warna-warna tersebut menerangkan kondisi batuan bawah permukaan berdasarkan nilai suseptibilitas batuan. Batuan di bawah permukaan ini cenderung berkomposisi andesit-basaltik (kandungan silika SiO<sub>4</sub> tinggi) dengan rentang nilai suseptibilitas sekitar 0.01 - 1 (10<sup>-3</sup>) (satuan SI). Hasil pemodelan terlihat poligon berwarna hijau memiliki nilai suseptibilitas rendah. Bila disesuaikan dengan posisi hasil sayatan, batuan tersebut berada pada daerah barat daya dari puncak dengan volume magma 0,459418 km<sup>3</sup>. Dapur magma ini berada di sekitar ±1 km di bawah permukaan (*sea level*). Nilai suseptibilitas rendah berarti memiliki nilai magnetisasi yang rendah sehingga dapat diindikasikan posisi dapur magma berada di daerah tersebut.

#### IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil kontur anomali magnetik lokal terlihat dugaan titik posisi dapur magma. Hal ini diperkuat dengan pencocokan antara peta geologi dengan pemodelan bawah permukaan (*sea level*). Bila semakin rendah nilai suseptibilitas batuanannya maka semakin rendah nilai magnetisasinya. Dari hasil pemodelan penyebab anomali magnetik di daerah gunungapi Inelika, posisi dapur magma diperkirakan di daerah barat daya dari puncak dengan volume 0,459418 km<sup>3</sup> pada sekitar ±1 km di bawah permukaan (*sea level*). Selain itu kondisi bawah permukaan gunungapi Inelika memiliki batuan yang cenderung seragam (andesit-basaltik).

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, diharapkan ada survey lanjutan untuk mengetahui potensi panas bumi area gunungapi Inelika sehingga mendapatkan informasi sumber energi terbarukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonimous. 2010. *Wisata Gunung Inelika*. <http://tempatwisata.web.id> . diakses pada 29 April 2013.
- [2] Kurnadi, Iing, dkk. 2002. *Laporan Evaluasi Kegiatan G. Inelika Kabupaten Ngada Nusa Tenggara Timur*. Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung.
- [3] Nurdianto, Boko S., Wahyudi, dan I. Suyanto. 2004. *Analisis Data Magnetik untuk Mengetahui Struktur Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Air Panas di Lereng Utara G. Ungaran*. UGM Yogyakarta.
- [4] Palgunadi, Salman dan Y. Hidayat. 2000. *Laporan Penyelidikan Magnet G. Inelika, Gou Flores*. Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung.
- [5] Blakely, R.J. 1995. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. Cambridge University Press.