

Kontinuasi ke Atas Anomali Bawah Permukaan Memanfaatkan Data Magnetik di DAS Bedadung Wilayah Kota Jember

Upward Continuation of Subsurface Anomalies Utilizing Magnetic Data in The Bedadung Watershed, Jember City

Yudhistira A. Nugraha, Puguh Hiskiawan dan Supriyadi^{*)}

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember

^{*)}Email: supriyadi@unej.ac.id

ABSTRACT

Magnetic method is a geophysics method to determine the kind of subsurface material in certain depth by identifying the magnetic characteristics of rock based on the value of magnetic susceptibility. The data analysis described the subsurface anomaly using upward continuation filter. It separated local anomaly and regional anomaly by lifting research area in certain elevation. The raw data research was the total of magnetic data around Bedadung watershed, Jember. It was proceeded to obtain magnetic anomaly curve on 5 line in contour map. It was digitalized and use as data input of magpick and upward continuation filter program. Upward continuation program was conducted using variation of area elevation in each track from 1 m up to 30 m. magnetic anomaly from this program is compared to magpick result showed that the magnetic anomaly curve on each line have good suitability with the accuracy 0,93%. Therefore, the continuation program become the alternative in magnetic data processing.

Keywords : magnetic method, upward continuation, continuation program

PENDAHULUAN

Metode magnetik merupakan metode geofisika yang memanfaatkan variasi nilai susceptibilitas magnetik batuan yang terukur di permukaan bumi untuk mengidentifikasi anomali struktur geologi bawah permukaan. Dalam proses pengambilan data lapang, data anomali total magnetik diperoleh dari sensor alat dengan ketinggian di atas permukaan tanah. Akibatnya, anomali pada objek yang diteliti mengalami gangguan pada ketinggian tertentu sehingga dapat mengurangi keakuratan dalam akuisisi data. Meskipun dalam proses akuisisi data telah dilakukan filtering dengan melakukan set up dari *sampling rate* maupun konfigurasi sensornya, tidak dapat dipungkiri *noise* masih mungkin terekam pada data lapang (Doll *et al.* 2006).

Pengolahan data magnetik umumnya dilakukan dengan menggunakan program Magpick untuk mendeskripsikan keadaan geologi bawah permukaan objek yang diteliti. Akan tetapi, kemajuan zaman memberikan banyak alternatif lain dalam pengolahan data magnetik yaitu salah satunya dengan proses transformasi domain ruang ke domain frekuensi menggunakan transformasi Fourier. Dalam analisis data magnetik menggunakan

transformasi Fourier kita mengenal filter kontinuasi ke atas (*upward continuation*). Kontinuasi ke atas merupakan proses kontinuasi data yang seakan melakukan pengukuran di tempat lebih tinggi dari pada tempat pengukuran sesungguhnya. Pengolahan data ini dimaksudkan untuk mengurangi efek anomali dangkal dan mendapatkan efek anomali magnetik dari benda yang realtif dalam (anomali regional) pada daerah yang diteliti (Bhattacharya, 1978).

Pemisahan antara anomali regional dengan anomali lokal dalam pengolahan menggunakan kontinuasi ke atas akan menghasilkan tampilan interpretasi yang lebih akurat mengenai keberadaan anomali magnetik. Anomali *magnetic* hasil model kontinuitas ke atas tersebut akan digunakan untuk mengetahui struktur geologi utama hasil observasi objek daerah yang diteliti yaitu di sekitar daerah aliran sungai Bedadung (Ganiyu *et al.* 2013).

Daerah Aliran Sungai Bedadung memiliki karakteristik sangat berbeda-beda apabila dibandingkan dengan DAS lain di daerah Jember. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya bentuk topografi aliran sungai, tata guna lahan, tipologi sungai yaitu mengenai panjang, jumlah dan kemiringan sungai, serta tinggi durasi curah hujan daerah

tersebut. Selain itu, DAS Bedadung wilayah Kota Jember juga sangat dipengaruhi oleh air permukaan tanah dangkal, sumber-sumber mata air dan aliran-aliran sungai yang melintasinya seperti Sungai Bedadung (Pokja Jember, 2012).

Dalam survei magnetik, yang diteliti berupa anomali lokal dan anomali regional dari medan magnetik yang disebabkan oleh batuan akibat mineral-mineralnya. Penelitian material bawah permukaan dengan konsep magnetik yaitu dengan memanfaatkan sifat kemagnetan batuan yang sangat rendah (Rosid, 2006).

Konsep potensial medan magnetik dapat diformulasikan terhadap besaran fisis yang bergantung pada posisinya terhadap suatu pusat referensi. Medan magnetik memenuhi hukum Laplace sehingga dimungkinkan untuk menghitung medan magnetik suatu area permukaan tertentu bila diketahui besar medan magnetik di suatu luasan permukaan yang lain selama diantara kedua permukaan tersebut dianggap tidak ada benda bermassa yang menimbulkan medan magnetik (Hanson dan Miyazki, 1984).

$$F(x', y', -h) =$$

$$\iint \frac{h/2\pi}{(|x-x'|^2 + |y-y'|^2 + |h|^2)^{3/2}} F(x, y, 0) dx dy \quad (1)$$

Persamaan (1) merupakan persamaan kontinuitas ke atas pada medan magnetik dimana $F(x', y', -h)$ adalah total medan di titik $P(x', y', -h)$ yang berada di atas permukaan yang besar medannya diketahui. Persamaan (1) disebut juga sebagai integral konvolusi dari $F(x, y)$ dan fungsi filter $W_{up}(x, y)$ atau

$$\frac{h/2\pi}{(x^2 + y^2 + h^2)^{3/2}} \quad (\text{Peters, 1949}). \text{ Konvolusi}$$

dalam domain ruang sama dengan perkalian dalam domain frekuensi Fourier. Dalam bentuk frekuensi, persamaan kontinuitas berupa:

$$K(u, v) = G(u, v) Y_{up}(u, v) \quad (2)$$

dengan $K(u, v), G(u, v)$ dan $Y_{up}(u, v)$ merupakan transformasi Fourier dari $H(x, y), F(x, y)$, dan fungsi filter $W_{up}(x, y)$ (Fedi, 1999).

$$Y_{up}(u, v) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{h/2\pi}{(x^2 + y^2 + h^2)^{3/2}} e^{-i(ux+vy)} dx dy \quad (3)$$

sehingga persamaan kontinuitas *upward* diperoleh bentuk :

$$G(u, v) = \frac{K(u, v)}{e^{-h(u^2+v^2)^{1/2}}} \quad (4)$$

$$= K(u, v) e^{h(u^2+v^2)^{1/2}}$$

Pengolahan data magnetik pada umumnya dilakukan dengan menggunakan program Magpick. Oleh karena itu, kurva anomali magnetik dari program filter kontinuitas ke atas yang dibuat dalam penelitian ini akan dibandingkan dengan hasil kontinuitas magpick. Kesesuaian antara keduanya menunjukkan bahwa program filter kontinuitas ke atas yang dibuat dapat dijadikan alternatif pengolahan data magnetik khususnya untuk mengetahui keadaan geologi daerah observasi di sekitar DAS Bedadung sebagai alternatif dalam pengolahan data magnetik.

METODE

Pengambilan Data Magnetik

Pengambilan data dilakukan di sekitar DAS Bedadung pada koordinat antara 7° 58' 8" s.d. 8° 13' 52" LS dan 113° 35' s.d. 114° 1' 17" BT

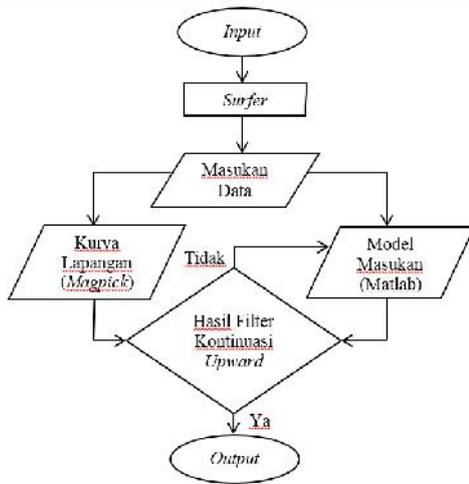


Gambar 1. Peta lokasi penelitian di DAS Bedadung Kabupaten Jember (Pokja, 2012)

Terdapat lima lintasan pengambilan data magnetik dengan interval titik 10 m. Lintasan 1 yaitu DAS Bedadung Kecamatan Ajung, lintasan 2 dan 3 di DAS Bedadung kecamatan Kaliwates serta lintasan 4 dan 5 di DAS Bedadung Kecamatan Kebonsari.

Pengolahan Data Magnetik

Diagram alir pengolahan data dapat dilihat pada Gambar 2.

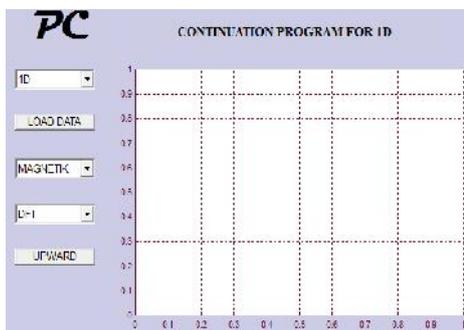


Gambar 2. Diagram alir penelitian

Data magnetik berupa besarnya total magnetik diolah dengan menggunakan Surfer kemudian ditransformasi dan digunakan sebagai input dalam melakukan kontinuitas ke atas pada Magpick maupun program numerik yang dibuat (Gambar 3). Kemudian, hasil yang diperoleh dari pengolahan data magnetik filter kontinuitas ke atas digunakan untuk membandingkan kesesuaian tampilan anomali magnetik antara program Magpick dengan program numerik yang dibuat dalam menggambarkan keberadaan struktur bawah permukaan DAS Bedadung wilayah Kota Jember.

PROGRAM ANTAR MUKA

Tampilan GUI program kontinuitas ke atas 1D yang dibuat berdasarkan persamaan (1) sampai persamaan (4) ditunjukkan pada gambar 3. Dalam program tersebut, terdapat tampilan input –output yang cukup interaktif dan mudah digunakan.



Gambar 3. Tampilan program GUI kontinuitas ke atas yang dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan data magnetik didasarkan pada variasi nilai medan magnetik di area penelitian terhadap spasi jarak sampel data (latitude).

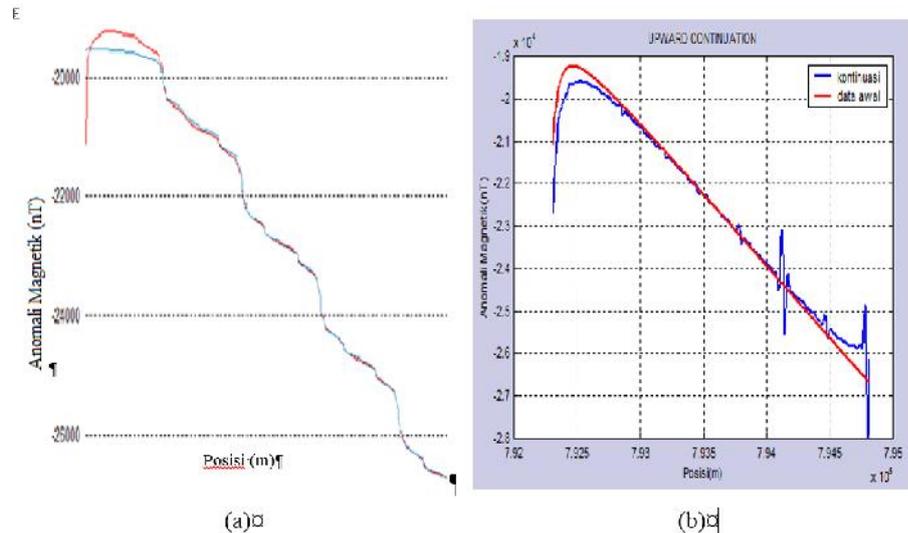
Kontinuitas ke atas dilakukan terhadap data medan magnet total di bidang datar untuk memisahkan anomali lokal terhadap anomali regional daerah penelitian. Hasil pengolahan data magnetik diilustrasikan dalam tampilan bentuk satu dimensi yang menggambarkan besarnya anomali magnetik daerah penelitian terhadap jarak titik amat (latitude). Pengolahan data magnetik dengan simulasi program kontinuitas ke atas dilakukan dengan beberapa kali perubahan tinggi kontinuitas mulai 1 meter sampai 30 meter pada masing-masing lintasan. Kurva anomali magnetik hasil kontinuitas ke atas menggunakan program yang dibuat menunjukkan bahwa nilai anomali yang semakin kecil. Hal ini dikarenakan, kontinuitas upward memberikan hasil yang seolah-olah pengukuran dilakukan dari tempat yang lebih tinggi dibandingkan dari tempat pengukuran sebenarnya.

Gambar 4 sampai dengan Gambar 8 menunjukkan bahwa program kontinuitas ke atas yang dibuat bekerja dengan baik. Hal ini terlihat bentuk kurva hasil kontinuitas ke atas pada lintasan 1 sampai dengan lintasan 5 yang mendekati sama antara hasil program numerik yang dibuat dan Magpick untuk berbagai ketinggian kontinuitas.

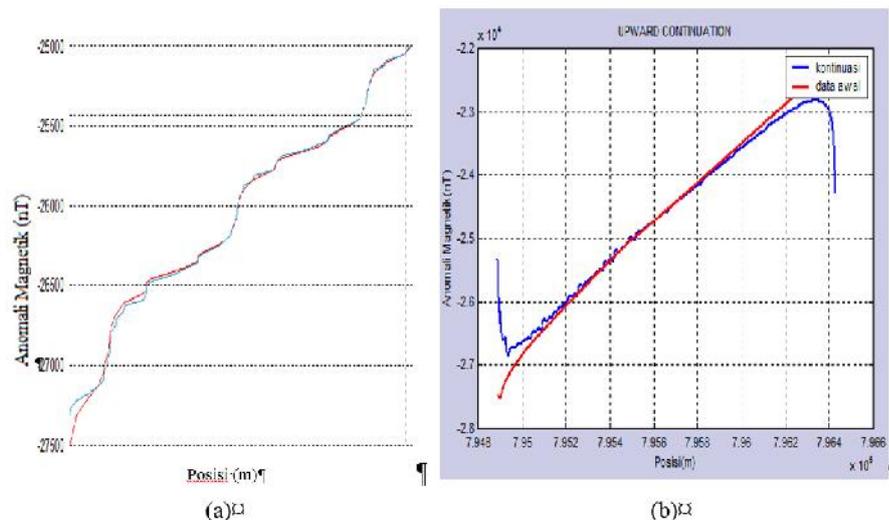
Untuk data magnetik pada lintasan 1 dan 2, masing-masing dilakukan kontinuitas dengan ketinggian 30 m dan 20 m. Kurva anomali magnetik pada gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara data magnetik awal dengan data hasil kontinuitas. Hal ini menunjukkan bahwa pada lintasan 1 dan 2 didominasi oleh anomali regional. Hasil kontinuitas pada ke dua lintasan dengan menggunakan magpick dan program kontinuitas yang dibuat menunjukkan kesesuaian yang cukup baik sehingga kurva anomali magnetik hasil program kontinuitas yang dibuat dapat digunakan untuk interpretasi struktur bawah permukaan lintasan 1 dan 2. Gambar 4 (b) yang menunjukkan nilai medan magnetik antara -19500 nT s.d. -21000 nT yang terletak pada posisi (latitude) 792400 hingga 793000 yaitu berupa tanah litosol atau tanah berbatu dan berasal dari batuan keras yang belum mengalami pelapukan secara sempurna. Sedangkan Gambar 5 (b) menunjukkan bahwa nilai anomali magnetik sekitar -25400 nT s.d. -26800 nT yang terletak pada posisi (latitude) 794800 hingga 795200 dan nilai anomali magnetik -22500 nT s.d. -24000 nT yang terletak pada posisi (latitude)

796200 hingga 796800 merupakan daerah yang didominasi tanah regusol yaitu jenis tanah

berbutir kasar dan bersifat kedap air



Gambar 4. Pengolahan data magnetik lintasan 1 kontinuasi ke atas 30 m menggunakan (a) Magpick dan (b) program numerik yang dibuat

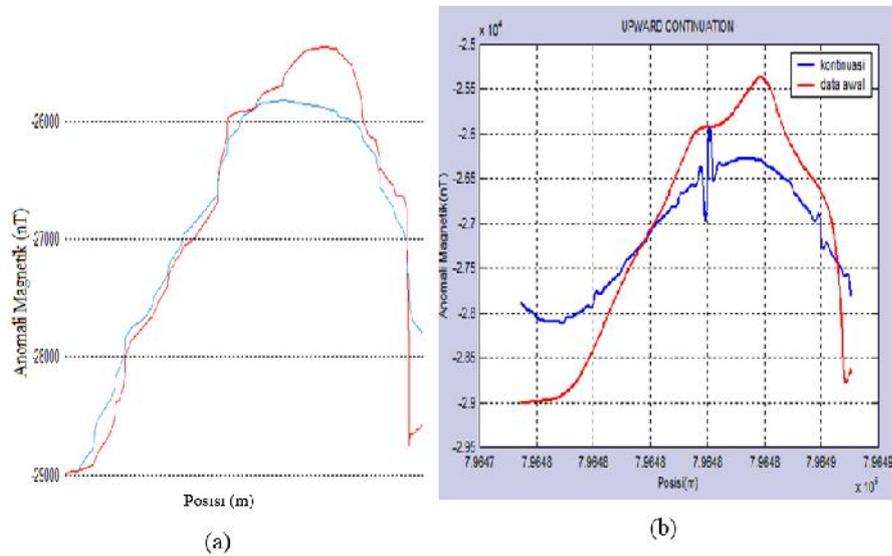


Gambar 5. Pengolahan data magnetik lintasan 2 kontinuasi ke atas 20 m menggunakan (a) Magpick dan (b) program numerik yang dibuat

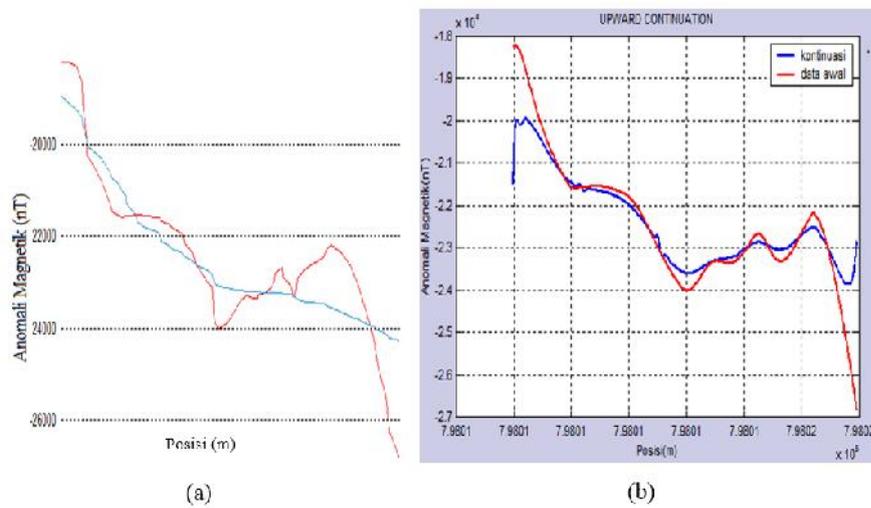
Hasil digitasi data magnetik pada lintasan 3 dan 4 pada Gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa anomali lokal cukup dominan sehingga ketika kontinuasi dilakukan maka akan menghasilkan kurva anomali magnetik yang cukup berbeda. Hal ini terjadi karena kontinuasi menyebabkan berkurangnya efek anomali lokal. Untuk lintasan 3 dan 4, kontinuasi dilakukan pada ketinggian 1 m sehingga kurva anomali magnetik yang dihasilkan masih didominasi oleh anomali

lokal. Kurva anomali magnetik pada gambar 6 (b) mempunyai nilai antara -26000 nT s.d. -27000 nT yang terletak pada posisi (latitude) 796480 hingga 796490 merupakan daerah yang didominasi batuan sedimen dengan sifat kemagnetan diamagnetik. Pada daerah tersebut mempunyai tingkat porositas sedang dan bersifat kedap air. Sedangkan, Gambar 7 (b) mempunyai nilai antara -22500 nT s.d. -24000 nT yang terletak pada posisi (latitude) 798010 hingga 798020. Karakteristik dari lintasan 3

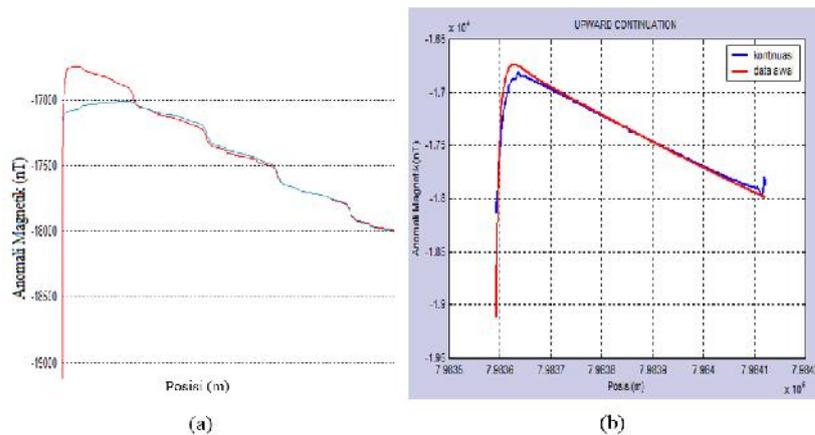
dan lintasan 4 merupakan daerah dengan jenis tanah regosol yang mempunyai sifat tidak mudah ambles bila terkena air yang berlebihan.



Gambar 6. Pengolahan data magnetik lintasan 3 kontinuasi ke atas 1 m menggunakan (a) Magpick dan (b) program numerik yang dibuat



Gambar 7. Pengolahan data magnetik lintasan 4 kontinuasi upward 1 m menggunakan (a) Magpick dan (b) program numerik yang dibuat



Gambar 8. Pengolahan data magnetik lintasan 5 kontinuasi ke atas 1 m menggunakan (a) Magpick dan (b) program numerik yang dibuat

Lintasan 5 pada gambar 8 juga didominasi oleh anomali lokal. Dengan kontinuasi sebesar 1 m menunjukkan bahwa pada lintasan ini anomali regional yang teridentifikasi mempunyai nilai yang hampir seragam pada setiap titik amat. Lintasan 5 merupakan daerah yang mempunyai nilai anomali magnetik -16800 nT s.d. -17500 nT yang terletak pada posisi (latitude) 798360 hingga 798380 seperti ditunjukkan gambar 8 (b) dengan karakteristik yang hampir sama seperti lintasan 1 yang sebagian besar daerah ini tersusun atas jenis tanah litosol

Hasil kontinuasi ke atas (Gambar 4 hingga Gambar 8) memperlihatkan bahwa nilai anomali yang semakin kecil dan kurva akan semakin halus dengan naiknya ketinggian h. Kontinuasi ke atas memberikan hasil yang seolah-olah pengukuran dilakukan dari tempat yang lebih tinggi daripada pengukuran sesungguhnya. Secara umum, hasil kontinuasi ke atas mendominasikan efek anomali regional terhadap anomali lokalnya. Kurva anomali magnetik hasil kontinuasi kedua program menunjukkan hasil yang bersesuaian (mendekati sama) dengan tingkat kesalahan 0,93%.

KESIMPULAN

Kurva anomali magnetik hasil kontinuasi dengan program yang dibuat untuk lintasan 1 sampai lintasan 5 DAS Bedadung menunjukkan kesesuaian yang cukup baik terhadap hasil kontinuasi magpick dengan tingkat kesalahan 0,93%. Kontinuasi sebesar 30 m dan 20 m pada lintasan 1 dan 2 menunjukkan dominasi anomali regional sedangkan lintasan 3, 4 dan 5 kontinuasi sebesar 1 m sehingga didominasi oleh anomali

lokal. Secara keseluruhan, DAS bedadung didominasi oleh tanah litosol dan regusol.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhattacharya, B. K. 1978. *A Fast Fourier Transform Method for Rapid Computation of Gravity and Magnetic Anomalies due to Arbitrary Bodies*. Geophysics Prospecting 24, 633-649
- Doll, W. E., T. J. Gamey, L. P. Beard, dan D. T. Bell. 2006. *Airborne vertical magnetic gradient for near- surface applications: The Leading Edge*, 25, 50–53
- Fedi, M. 1999. *Upward Continuation of Scattered Potential Field Data*. Geophysics 64, 443-451.
- Ganiyu, S. A., B. S. Badmus, M. O. Awoyemi, O. D. Akinyemi & Oluwaseun T. Olurin. 2013. *Upward Continuation and Reduction to Pole Process on Aeromagnetic Data of Ibadan Area, South-Western Nigeria* Earth Science Research; Vol. 2, No. 1; 2013 ISSN 1927-0542 E-ISSN 1927-0550. Nigeria : Canadian Center of Science and Education
- Hanson, R. D., dan Miyazki, Y. 1984. *Continuation of Potential Fields between Arbitrary Surfaces*. Geophysics 49, 789-795.
- Peters, L. J. 1949. *The Direct Approach to Magnetic Interpretation and Its Practical Application*. Geophysics 14, 290-320
- Pokja Jember. 2012. *Buku Putih Sanitasi Kabupaten Jember*. Jember : PPS
- Rosid, S. 2006. *Diktat Kuliah Geomagnet*. Depok : Geofisika Universitas Indonesia.