

# PEMODELAN 3D MAGNETIK MENGGUNAKAN MAG3D UNTUK IDENTIFIKASI SEBARAN BIJIH BESI DI DAERAH “RAM-UNILA”

Ardi Maulana Rachmawiana<sup>1</sup>, Prof.Drs.Suharno,M.Sc.,Ph.D.<sup>1</sup>, Rustadi,S.Si.,M.T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

**Abstract** - Upward Continuation process to be done because he wanted to see how the boundary where the body of iron ore minerals, and Reduction To The Pole was done because initially dipole magnetic anomalies, the process is carried out so that its response to the monopole magnetic anomalies that are very helpful in the 2D modeling. Zone of iron ore mineralization in the study area from 2D modeling results the model predicted the existence of iron ore minerals with susceptibility contrast amounted to 0.8585 cgs ( $10^3$  SI), 1.0100 cgs ( $10^3$  SI), 0.7100 cgs ( $10^3$  SI) with thickness of about 35 until 50 meters which can be found at a depth of 25 meters. Results of 3D modeling where the body produces iron ore mineral is seen at a depth of 15 meters. Which is the value of susceptibility contrast to 0.100 cgs ( $10^3$  SI) to 0.122 cgs ( $10^3$  SI) and a granite rock, iron oxide, pyrite, and tuff of which are associated with the iron ore. Interpretation of results in 2D, 3D and regional geological information showed that the depth of the iron ore minerals associated with granitic rocks, iron oxides, pyrite, and iron tuff located at a depth of 15-30 meters.

**Keywords:** Upward Continuation, Reduction To The Pole, Iron Ore.

## 1. PENDAHULUAN

Eksplorasi akan sumberdaya alam terus dikembangkan seiring dengan kebutuhan pasar yang terus meningkat dari waktu ke waktu, dan juga metode eksplorasi yang digunakan terus dikembangkan mengingat efisiensi akan biaya yang perlu dikeluarkan nantinya. Agar hasil tambang dapat memenuhi kebutuhan pasar maka ketepatan akan ditemukannya keberadaan mineral bijih besi yang memiliki nilai ekonomis harus cepat, tepat dan optimal.

Metode Magnetik merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan

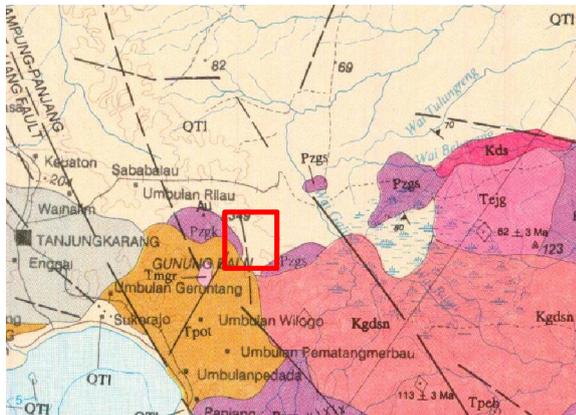
sebagai survei pendahuluan pada eksplorasi batuan mineral diantaranya mineral emas, perak, timah, besi, uranium, dll. Ketelitian pengukuran metode magnetik ini relatif tinggi dan pengoperasian di lapangan relatif sederhana, mudah dan cepat.

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Memetakan zona mineralisasi bijih besi daerah “RAM-Unila”.
2. Interpretasi model geologi bawah permukaan dan bodi bijih besi dalam bentuk 2D dan 3D.

## 2. GEOLOGI REGIONAL

Pada Gambar 1 menjelaskan mengenai lokasi penelitian (yang ditunjukkan oleh kotak berwarna merah) berada pada lembar peta geologi Tanjung Karang, yang didominasi oleh batuan gunungapi berupa batuapung, batulempung dan batupasir tufaan. Keadaan batuan berupa batuapung, batulempung dan batupasir tufaan di daerah penelitian ini di duga berasal dari banyak produk diantaranya Gunung Betung dan Gunung Tangkitulungratu.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian pada peta geologi lembar Tanjung Karang (Mangga, dkk., 1993).

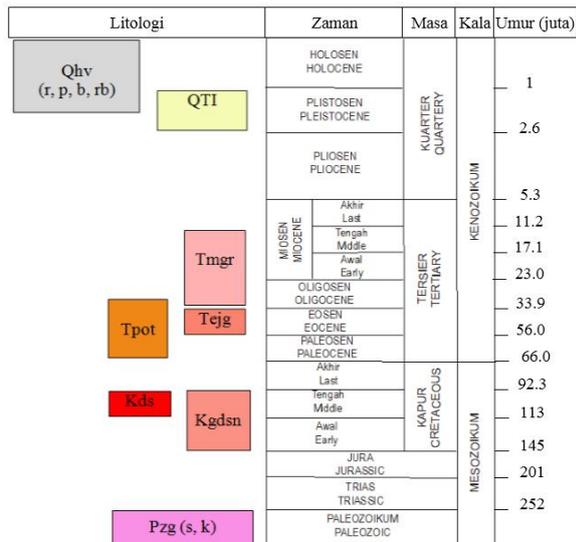
Pada Gambar 2 menjelaskan mengenai kondisi vertikal atau penampang dari lintasan DE yang ditarik dekat sekitar Tarahan sampai Menggala yang mencapai 69.871 km, dan ada beberapa formasi yang dilewati oleh garis penampang lintasan ini hanya 15.967 km disekitar wilayah penelitian ini yaitu Kompleks Gunung Kasih (Pzg<sub>(s),(k)</sub>), Granodiorit Sulan (Kgdsn), Granit Jatibaru (Tejj), Diorit Sekampung (Kds), dan Formasi Lampung (Qtl), yang

mana dapat dilihat bahwa setiap formasi memiliki ketebalan yang cukup dalam namun Formasi Lampung hanya memiliki ketebalan yang sangat tipis dikarenakan formasi ini sangat muda.



**Gambar 2.** Penampang lintasan DE (Mangga, dkk., 1993).

Berdasarkan peta geologi lembar Tanjung Karang, pada Gambar 3 menjelaskan mengenai urutan stratigrafi daerah penelitian yaitu batuan tertua berada pada zaman paleozoikum (*paleozoic*) dan jenisnya yaitu batuan malihan (*metamorphic rocks*) diantaranya adalah batuan sekis pelitan dan sedikit gnes, juga mencakup kuarsit dengan sisipan sekis-kuarsa serisit dan batupualam, sekis amfibol hijau, amfibol orthogenes dioritan, campuran granitoid dan sekis atau gnes dan diterobos oleh urat granit pegmatit dari Gunung Kasih (Pzg). Kemudian batuan termuda yaitu berada pada zaman holosen (*holocene*) dengan memiliki 2 variasi jenis batumannya yaitu batuan gunungapi muda; diantaranya adalah batu lava (andesit-basal), breksi dan tuf, dan batuan endapan permukaan; diantaranya adalah endapan rawa, dan endapan aluvium.



**Gambar 3.** Stratigrafi daerah penelitian (Mangga, dkk., 1993).

Proses terjadinya pembentukan cebakan bahan galian bijih besi di daerah penelitian ini berhubungan erat dengan adanya peristiwa tektonik pra-mineralisasi. Akibat peristiwa tektonik inilah, terbentuk struktur sesar, struktur sesar ini merupakan zona lemah yang memungkinkan terjadinya magnetisme, yaitu intrusi magma menerobos batuan tua. Akibat adanya proses tersebut terjadilah kontak metasomatisme ini, diantaranya terbentuklah proses-proses rekristalisasi, alterasi, remineralisasi, dan penggantian (*replacement*) pada bagian kontak magma dengan batuan yang diterobosnya.

Magma yang mengalami kontak metasomatisme kemudian menggantikan batuan yang lebih tua karena mengalami terjadinya perubahan suhu dan terkena gejala alam yang lain, kemudian terkena tekanan yang besar dari bawah sehingga cebakan ini

menerobos sampai ke atas (intrusi), lalu mineral yang dibawahnya tadi menyebar (remineralisasi).

Akan tetapi tidak semua formasi yang ada kaitannya dengan daerah penelitian ini terlibat dalam proses pembentukan mineral bijih besi, yang berperan penting dalam pembentukan mineral bijih besi di sini yaitu Formasi Granodiorit (Kgsn) dan intrusi dari Formasi Batuan Granit (Tmgr) yang menerobos Formasi Tarahan (Tpot). Karena dapat diduga berasal dari adanya kontak batuan intusi granit indah remineralisasi yang berada di sebelah timur daerah penelitian ini, dan juga ada kaitannya dengan proses remineralisasi dari Gunung Langgar di sebelah utara daerah penelitian ini.

### 3. METODE

Penelitian ini menggunakan data sekunder magnetik, topografi, dan bor (*coring*). Dengan melakukan pemodelan 2D dan 3D yang akan dibandingkan dengan data hasil bor (*coring*). Daerah penelitian ini memiliki luas area sekitar ±30 hektar (300000 m<sup>2</sup>). Titik-titik pengambilan data dilapangan dilakukan dengan cara acak (*random*) dengan jarak antar titik pengukuran 25 meter, dengan banyak titik 251.

Pengolahan data meliputi koreksi IGRF, menentukan anomali magnetik, melakukan filter kontinuasi ke atas dan reduksi ke kutub. Didapatkan lokasi penelitian berada pada

inklinasi  $-29.38^\circ$ , deklinasi  $0.52^\circ$ , medan magnet 38641.26 nT dan IGRF 44344 nT.

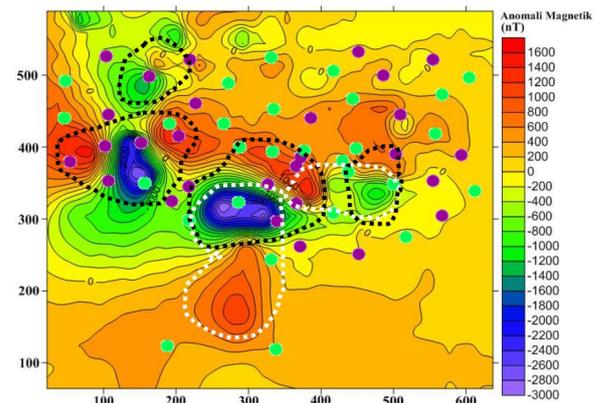
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa kualitatif difokuskan pada pencarian titik-titik zona mineralisasi atau posisi dimana mineral-mineral yang ditargetkan itu berada. Dengan mengamati peta kontur dari anomali magnet total (Gambar 4) yang mana peta kontur tersebut menunjukkan dua kelompok anomali magnet, yaitu anomali negatif dan anomali positif (atau disebut juga *dipole* magnetik).

Pada peta kontur anomali magnet total (Gambar 4) terlihat pola kontur positif dan negatif di beberapa titik. Harga anomali magnetik yang diperoleh pada peta kontur ini yaitu berada pada rentang 1600 nT s.d. -3000 nT, yang mana berdasarkan prinsip transformasi *pseudo-magnetic* atau teori sebelum di reduksi ke kutub, *body* mineral akan berada diantara anomali negatif dan positif peta kontur anomali magnet total (atau lebih dikenal dengan sebutan *dipole*), harga anomali yang tinggi maka mempunyai nilai susceptibilitas magnetik yang tinggi pula. Dengan keterangan harga anomali magnet total tersebut maka diantara kedua nilai anomali positif dan negatif yang tinggi itu dapat di perkirakan disitulah keberadaan mineral bijih besi yang ditargetkan.

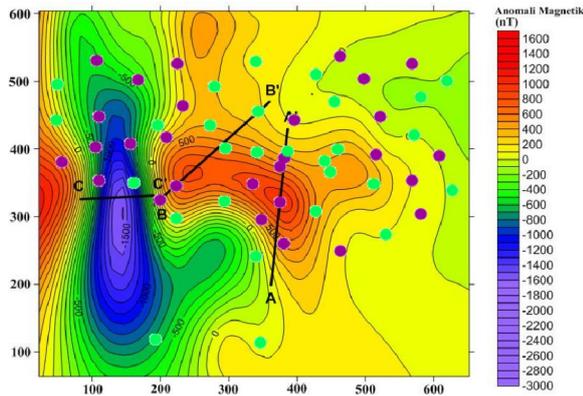
Dugaan tampilan kontras anomali (Gambar 4) yang diindikasikan sebagai keberadaan

mineral-mineral atau *body* yang menjadi target dari penelitian ini yaitu yang ditandai dengan lingkaran garis putus-putus (warna hitam & putih tebal), peta kontur dari anomali magnet total dengan disisipkan data-data geologi dari titik-titik data bor (*coring*) untuk melihat sebaran anomali yang diasumsikan pada daerah penelitian ini.



**Gambar 4.** Peta kontur anomali magnet total dan data bor (*coring*).

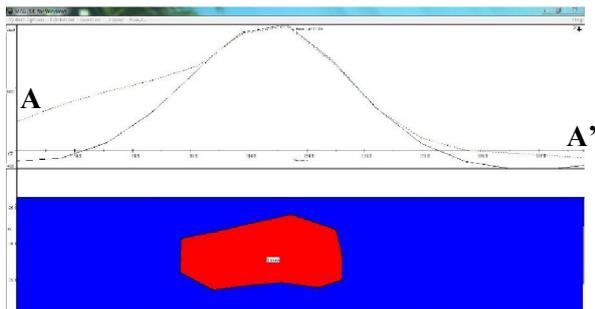
Pada Gambar 5 menerangkan mengenai peta kontur dari reduksi ke kutub. Terlihat anomali yang ditampilkan sudah terlihat monopole nya, setelah dibandingkan dengan data bor (*coring*) terlihat anomali tinggi berada tepat di bor yang memiliki data keberadaan bijih besi nya, akan tetapi data bor lain yang terdapat bijih besi nya tidak di anomali tinggi melainkan di anomali rendah, hal ini bisa dimaksudkan bahwa respon magnetik daerah keterdapatan bijih besi di anomali tinggi itu respon nya lebih tinggi dibandingkan dengan posisi lain.



**Gambar 5.** Slicing data pada peta kontur reduksi ke kutub (*reduction to the pole*).

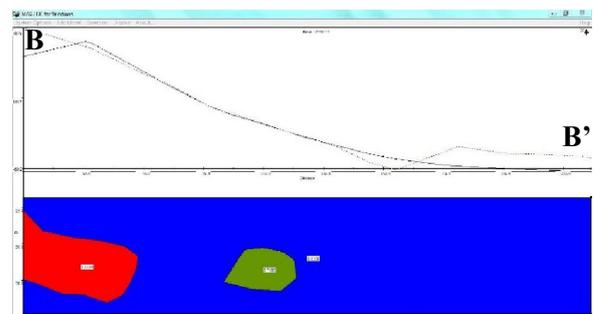
Berdasarkan analisa kuantitatif yang dilakukan dengan mencocokkan kurva sinyal analitik dengan kurva model. Penarikan slice dilakukan pada peta kontur reduksi ke kutub (Gambar 5). *Slice* yang di buat yaitu penampang A-A', penampang B-B', dan penampang C-C' ditarik memotong diantara kontur *monopole* di nilai anomali positif dan negatif yang tinggi. Hal ini dilakukan karena proses dari reduksi ke kutub sudah berupa anomali *monopole*, sehingga tinggal di cocokkan terhadap analisa dua dimensinya.

Berdasarkan penampang lintasan A-A' diperoleh satu buah *body* yang memiliki nilai kontras suseptibilitas 0.8585 cgs ( $10^3$  SI), dengan ketebalan diperkirakan 50 meter yang diperkirakan sebagai bongkahan *body* mineral bijih besi (Gambar 6).



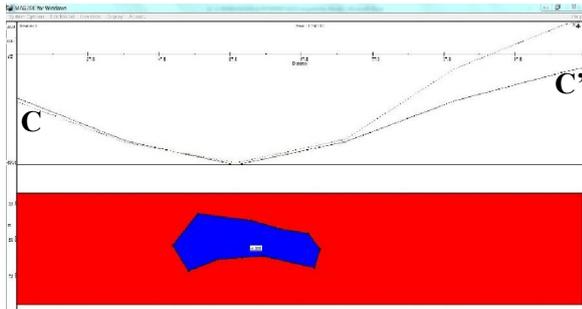
**Gambar 6.** Model 2D slicing A-A' pada peta kontur reduksi ke kutub

Sementara itu penampang lintasan B-B' diperoleh dua buah *body* yang memiliki nilai kontras suseptibilitas 1.0100 cgs ( $10^3$  SI) dengan ketebalan 50 meter yang diperkirakan sebagai bongkahan *body* mineral bijih besi, dan *body* satunya lagi dapat di perkirakan merupakan mineral bijih besi yang berasosiasi dengan batuan beku granit dengan nilai kontras suseptibilitas 0.7100 cgs ( $10^3$  SI) dengan ketebalan mencapai 35 meter (Gambar 7).



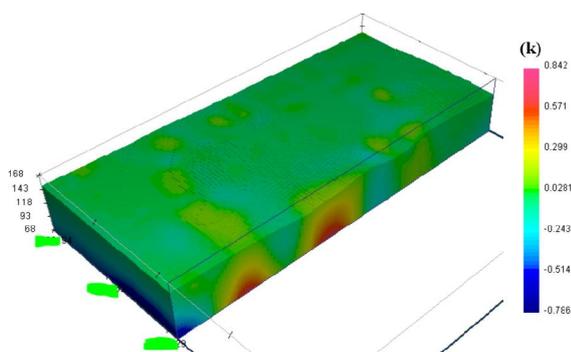
**Gambar 7.** Model 2D slicing B-B' pada peta kontur reduksi ke kutub.

Sementara itu penampang lintasan C-C' diperoleh satu buah *body* yang memiliki nilai kontras suseptibilitas -4.9980 cgs ( $10^3$  SI) dengan ketebalan 45. Sehingga untuk *body* ini diperkirakan hanya merupakan batuan beku granit, karena respon suseptibilitasnya lebih besar sampai *minus*, yang mana pengaruh kemagnetisannya lebih kuat (Gambar 8).



**Gambar 8.** Model 2D slicing C-C' pada peta kontur reduksi ke kutub.

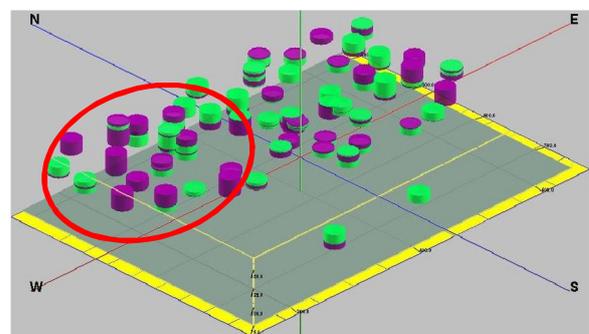
Analisa kuantitatif selanjutnya yaitu pemodelan tiga dimensi sebagai kelanjutan dari spekulasi keberadaan *body* mineral yang dicari. Pada Gambar 9 menerangkan hasil pemodelan tiga dimensi dari data anomali magnet total, dimana dapat dilihat pada bagian atas pemodelan memiliki nilai kontras suseptibilitas rendah sementara yang memiliki nilai kontras suseptibilitas tinggi berada pada bagian sebelah barat dari pemodelan, yang menerangkan bahwa *body* keberadaan mineral yang diindikasikan sebagai *body* mineral bijih besi yaitu yang di tunjukkan oleh anomali berwarna merah berada pada nilai kontras suseptibilitas 0.58 cgs ( $10^3$  SI) sampai 0.80 cgs ( $10^3$  SI), berada mulai pada kedalaman 45 meter sampai 100 meter.



**Gambar 9.** Model 3D anomali magnet total.

Pada Gambar 10 menerangkan hasil pemodelan tiga dimensi dari data bor (*coring*) menggunakan software *RockWorks15*, dapat dilihat bahwa banyak sekali titik-titik bor yang berpotensi adanya mineral bijih besi (yang berwarna ungu), kandungan besi yang didapatkan dari *coring* diantaranya *vein* besi, fragmen besi, pasir besi, besi keras, tuf besi, dan (yang warna hijau) adalah gabungan dari beberapa batuan-batuan yang ada di daerah penelitian diantaranya batuan granit, oksida besi dan pirit yang kesemuanya dikelompokkan kedalam *overburden coring*.

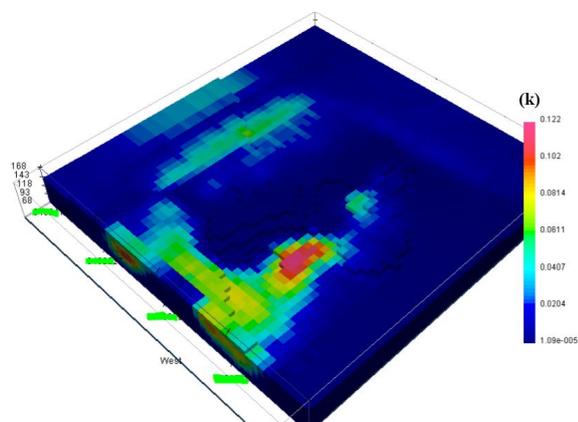
Dari data *coring* ini dapat dilihat bahwa tidak semua titik bor memiliki potensi cadangan bijih besi yang besar, namun yang memungkinkan berpotensi dan memiliki nilai yang ekonomis adalah berada pada titik yang ditandai oleh lingkaran merah. Karena dari kesemua data *coring*, titik *coring* yang berada pada lingkaran merah tersebut yang memiliki ketebalan cadangan yang tebal jika dibandingkan dengan data *coring* lainnya.



**Gambar 10.** Model 3D data bor (*coring*).

Untuk mengetahui seberapa besar dan dalam atau dimensi dari *body* mineral bijih besi yang ditargetkan, maka dilakukanlah metode kontinuitas ke atas (*upward continuation*). Berdasarkan analisa dari Gambar 11, bahwa didapatkan pemodelan tiga dimensi-nya sebagai kelanjutan dari spekulasi keberadaan *body* mineral bijih besi yang dicari. Dimana dapat dilihat bahwa *body* keberadaan mineral yang diindikasikan sebagai *body* mineral bijih besi dipertegas oleh hasil tahapan metode kontinuitas ke atas (*upward continuation*) dengan ditunjukkan oleh anomali berwarna merah berada pada nilai kontras suseptibilitas 0.100 cgs ( $10^3$  SI) sampai 0.122 cgs ( $10^3$  SI), berada mulai pada kedalaman 15 meter sampai 50 meter.

Hal ini menandakan bahwa spekulasi dari pemodelan tiga dimensi yang ditunjukkan oleh Gambar 11 ini hampir mendekati dengan hasil yang didapat dari pengolahan dua dimensi yang semakin dipertegas oleh data bor (*coring*).



**Gambar 11.** 3D Upward Continuation Model.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Zona mineralisasi bijih besi di daerah penelitian ini dari hasil pemodelan 2D diperkirakan model keberadaan mineral bijih besi dengan kontras suseptibilitas sebesar 0.8585 cgs ( $10^3$  SI), 1.0100 cgs ( $10^3$  SI), 0.7100 cgs ( $10^3$  SI) dengan ketebalan sekitar 35 sampai 50 meter yang dapat ditemukan pada kedalaman 25 meter.
2. Hasil dari pemodelan 3D menghasilkan keberadaan *body* mineral bijih besi sudah terlihat pada kedalaman 15 meter. Yang mana berada pada nilai kontras suseptibilitas 0.100 cgs ( $10^3$  SI) sampai 0.122 cgs ( $10^3$  SI) dan merupakan batuan granit, oksida besi, pirit, dan tuf besi yang kesemuanya berasosiasi dengan bijih besi.
3. Dari hasil interpretasi secara 2D, 3D dan informasi geologi daerah penelitian menunjukkan bahwa kedalaman mineral bijih besi yang berasosiasi dengan batuan granit, oksida besi, pirit, dan tuf besi berada pada kedalaman 15-30 meter.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baranov, V., and Naudy, H., 1964, *Numerical calculation of the formula of reduction to the magnetic pole*. *Geophysics* 29, 67-79.
- Blakely, R.J., 1996, *Potential Theory In Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Butler, R.F., 1992, *Paleomagnetism: Magnetic Domains To Geologic Terranes*. Blackwell Scientific Publications, Boston.
- Deniyatno, 2009, *Tesis: Aplikasi Kontinuasi Ke Atas dan Pemodelan Anomali Magnetik Untuk Identifikasi Bijih Besi Di Daerah Binjai, Pasaman, Sumatera Barat*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Gocht, W.R., Zantop, H.R., and Eggert, G., 1988, *International Mineral Economics*. Springer-Verlag, Germany.
- Jensen, J., and MacKintosh, A.R., 1991, *Rare Earth Magnetism*. Clarendon Press, Oxford.
- Li, Y., and Oldenburg, D.W., 1996, *3D Inversion of Magnetic Data*. *Geophysics*, 61, 394-408.
- Mangga, S.A., dkk., 1993, *Peta Geologi Lembar Tanjung Karang, Sumatera*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Indonesia.
- Raymond, E., 2003, *Quasi-Acronym for Linear Interpolation*. *Proceedings of the IEEE* 90 (3): 319-342.
- Reynolds, J.M., 1995, *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Mold, Clwyd, North Wales, United Kingdom.
- Robinson, E., and Coruh, C., 1988, *Basic Exploration Geophysics*. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Shehktman, R., 2002, *Applications MAG3D for Windows Version 20030915*. Geophysical Inversion Facility, University of British Columbia.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., and Sheriff, R.E., 1990, *Applied Geophysics, 2nd edition*. Cambridge University Press, Cambridge.