



PENERAPAN METODE EULER *DECONVOLUTION* DALAM PENENTUAN LOKASI DAN GEOMETRI OBJEK ANOMALI GRAVITASI PADA LAPANGAN PANAS BUMI “O”

Handian Herbaskoro^{1,*}, Yunus Daud¹

¹Laboratorium Geotermal, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, 16424, Indonesia

*Email: handian.herbaskoro@ui.ac.id

Abstrak

Metode Euler *deconvolution* dapat diterapkan ke dalam data gravitasi untuk memprediksi kedalaman suatu struktur geologi. *Structural index* bernilai 0 digunakan untuk mendeteksi struktur patahan di bawah permukaan. Model sintetik dibuat dengan memvariasikan kedalaman, kemiringan dan geometri patahan. Dari pengolahan model sintetik dihasilkan respon Euler *deconvolution* yang dapat menentukan lokasi patahan tegak (90°) secara akurat. Euler *deconvolution* diaplikasikan ke dalam data gravitasi lapangan panas bumi “O”. Kontur CBA (*Complete Bouguer Anomaly*) dan kontur anomali residual yang diuji menghasilkan respon yang dapat memetakan patahan pada daerah penelitian. Pengelompokan kedalaman dilakukan untuk mempermudah pengklasifikasian kedalaman dangkal, kedalaman menengah dan kedalaman dalam. Interpretasi patahan menunjukkan kecocokan dengan sebagian patahan daerah penelitian. Hasil interpretasi patahan juga menunjukkan kecocokan lokasi dengan manifestasi mata air panas pada daerah penelitian. Komparasi hasil Euler *deconvolution* dan data magnetotelurik (MT) menunjukkan kesesuaian patahan yang dapat menjadi informasi tambahan dalam penentuan lokasi dan geometri objek anomali gravitasi.

Kata Kunci: Euler *deconvolution* (ED), *structural index*, model sintetik, dan data gravitasi

Corresponding Author: Dr. Yunus Daud (ydaud@sci.ui.ac.id)

1. Pendahuluan

Patahan merupakan struktur geologi yang cukup penting dalam memberikan informasi geologi yang ada di bawah permukaan. Patahan memiliki suatu karakteristik umum yaitu membatasi perbedaan nilai densitas antar dua jenis batuan. Patahan juga menggambarkan bahwa daerah tersebut merupakan zona lemah. Pada lapangan geotermal, patahan merupakan struktur geologi yang cukup menjadi perhatian. Zona lemah pada lapangan geotermal menunjukkan adanya peluang fluida panas bergerak (*fluid pathway*) dari reservoir ke permukaan dalam bentuk manifestasi geotermal seperti *fumarole* dan mata air panas [1].

Metode Euler *deconvolution* (ED) digunakan untuk mendapatkan estimasi kedalaman dan lokasi dari sumber anomali gravitasi [2]. Aplikasi ED dilakukan pada data gravitasi oleh beberapa penulis seperti [3] dan [4]. Tentunya metode ini bukan

tanpa hambatan, pada metode ED ini memerlukan parameter yang cocok dan tepat agar respon yang dihasilkan tidak *misleading*.

Paper ini mencoba untuk menemukan bagaimana respon ED yang dihasilkan terhadap patahan. Kemudian hasil pengujian ini digunakan sebagai pedoman pada data riil lapangan panas bumi "O". Prinsip dari metode ED ini yaitu berdasarkan persamaan berikut:

$$(x - x_0) \frac{dG}{dx} + (y - y_0) \frac{dG}{dy} + (z - z_0) \frac{dG}{dz} = -N(U - G)$$

(1)

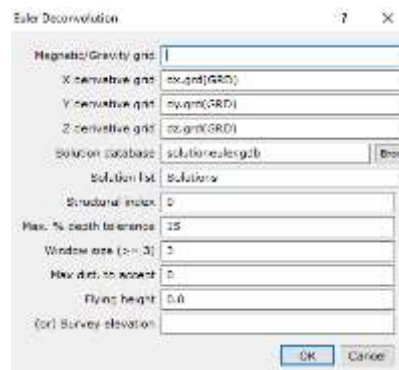
dimana sebuah objek anomali gravitasi yang berada pada koordinat (x_0, y_0, z_0) relatif terhadap sumbu z positif ke bawah. Total medan gravitasi G terdeteksi pada (x, y, z) . Medan total memiliki nilai regional U . *Structural index* dibutuhkan dalam hal menentukan bentuk dari bodi anomali yang terdapat pada bawah permukaan. Variabel N merepresentasikan *structural index* [5].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini pertama-tama dilakukan dengan membuat model sintetik patahan yang kemudian diuji respon ED. Respon ED yang dihasilkan kemudian dianalisis lebih lanjut. Hasil analisis respon kemudian diaplikasikan pada data gravitasi riil lapangan panas bumi "O".

2.1 Pemodelan Sintetik Patahan

Model yang dibuat akan divariasikan terhadap kemiringan, kedalaman, dan geometri patahannya. Variasi kemiringan patahan dibuat mulai dari kemiringan 30° , 60° , hingga 90° . Variasi kedalaman dibuat mulai dari kedalaman 1400 m, 2800 m, dan 4000 m. Variasi geometri dibuat menyerupai graben dan kaldera. Semua model yang telah dibuat akan diuji respon ED untuk selanjutnya dianalisis lebih lanjut.



Gambar 1. Parameter pada uji model sintetik *Structural Index* = 0; toleransi kedalaman maksimum = 15%; *window size* = 3



2.2 Penerapan Ke Data Lapangan

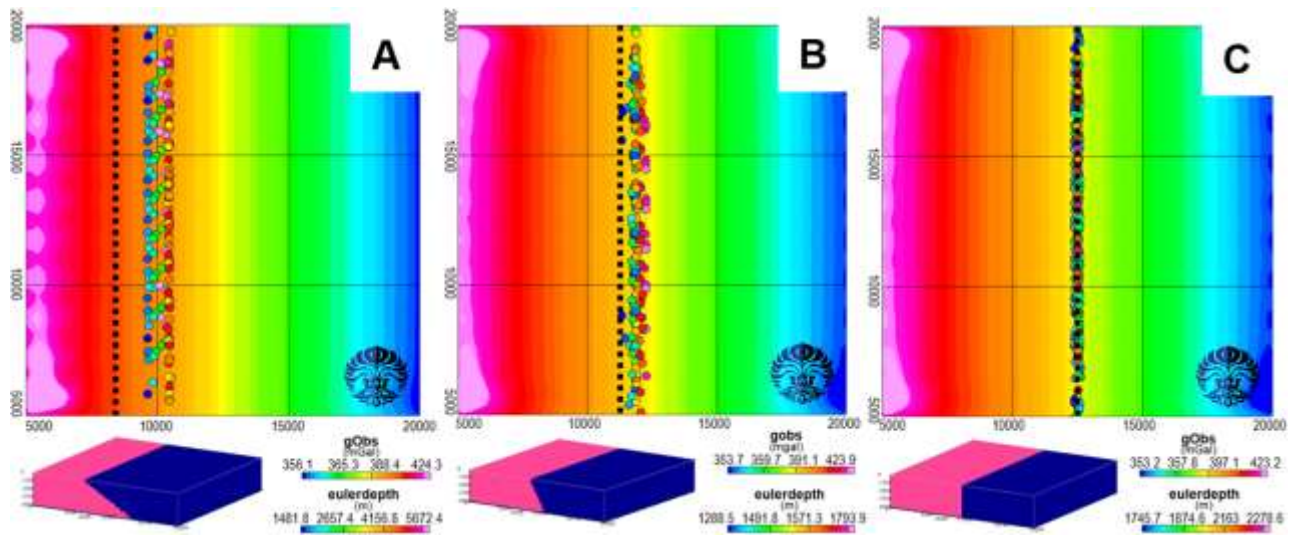
Pada tahap ini, data lapangan akan diuji respon ED. Pemetaan patahan hasil dari ED dilakukan untuk dibandingkan dengan pemetaan patahan hasil *remote sensing*. Pada akhir penelitian ini dilakukan komparasi terhadap data pendukung magnetotelurik (MT).

3. Hasil dan Pembahasan

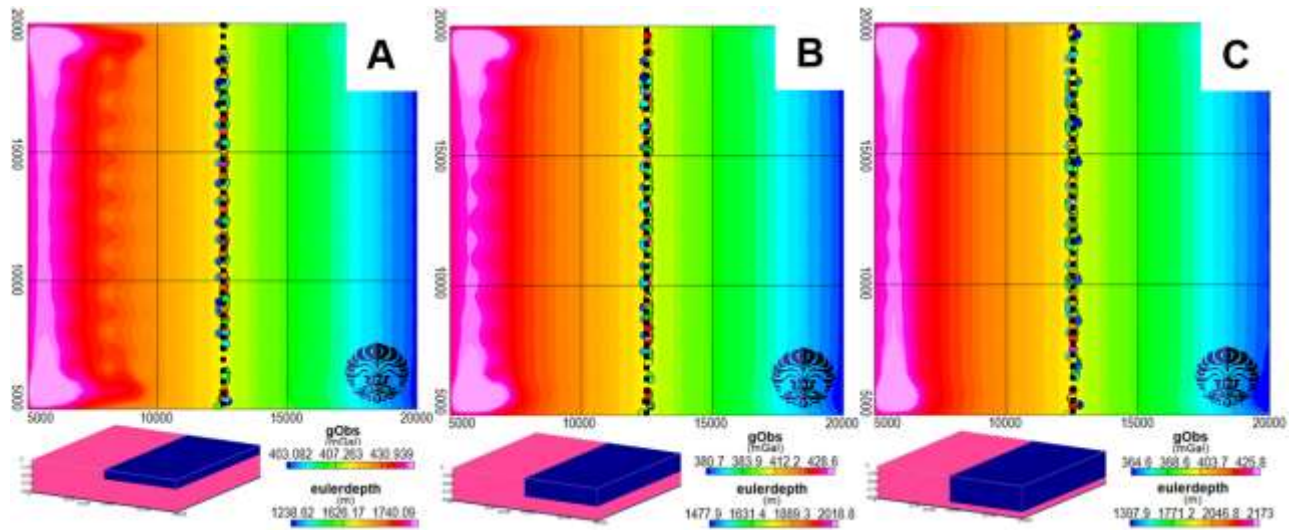
3.1 Pemodelan Sintetik

Gambar 2 menunjukkan respon ED pada model sintetik dengan variasi kemiringan. Garis putus hitam menunjukkan batas/patahan antara dua densitas batuan yang tersingkap di permukaan model. Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa respon ED mendeteksi patahan tegak dengan akurat. Hal lainnya yang dapat diamati yaitu semakin kecil *dip angle*, pendeteksian ED akan semakin terlihat pergeserannya dari patahan permukaan. Tabel 1 menunjukkan jarak pergeseran pendeteksian ED diukur sejajar sumbu-x mulai dari garis putus-putus berwarna hitam hingga kumpulan titik respon ED yang membentuk garis.

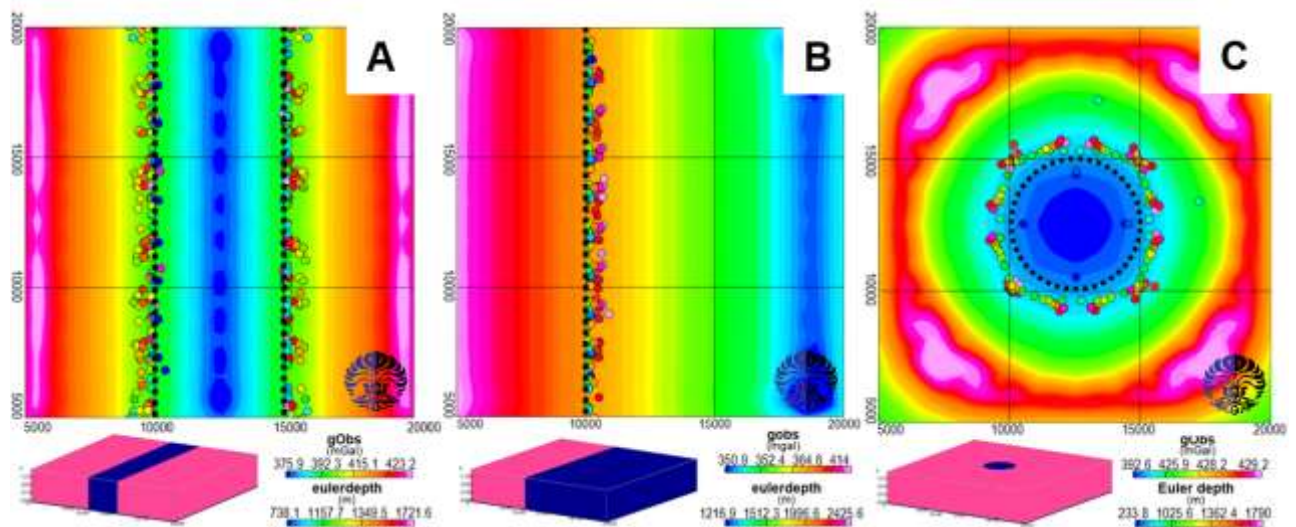
Gambar 3 menunjukkan respon ED pada model sintetik dengan variasi kedalaman patahan. Semua hasil menunjukkan bahwa metode ED dapat mendeteksi patahan tegak dengan akurat. Metode ini memiliki keterbatasan jangkauan kedalaman. Pada colorbar *eulerdepth* model B dan C memperlihatkan deteksi kedalaman ED yang meleset dari kedalaman sebenarnya (2800 m dan 4000 m). Namun pada model A menghasilkan deteksi kedalaman yang akurat (1400 m). Gambar 4 model A memperlihatkan respon ED pada model dua patahan (graben). Kedua patahan dapat terdeteksi namun sedikit bergeser ke arah luar graben. Model B juga mengalami sedikit pergeseran pendeteksian patahan. Sementara model C menghasilkan sedikit pergeseran ke arah luar kaldera. Pergeseran terjadi diduga akibat dari meningkatnya kerumitan model dan juga masih terdapatnya efek tepi pada kontur gravitasi. Hasil dari pemodelan sintetik ini digunakan sebagai pedoman dalam penerapan metode ED ke data lapangan.



Gambar 2. Respon ED pada kemiringan: (A) 30°; (B) 60°; dan (C) 90°



Gambar 3. Respon ED pada kedalaman: (A) 1400m; (B) 2800m; dan (C) 4000m



Gambar 4. Respon ED pada geometri: (A) graben; (B) graben dengan satu patahan dimatikan; dan (C) kaldera

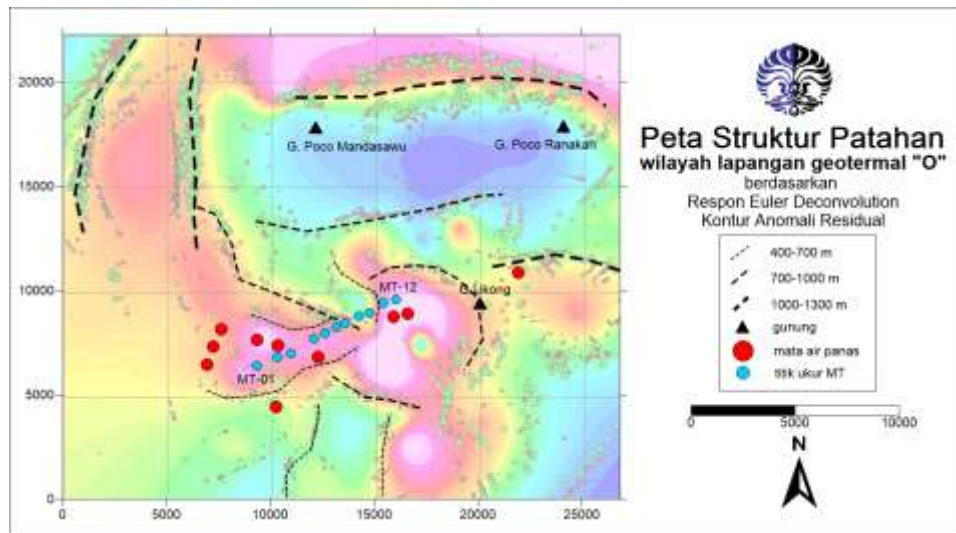
Tabel 1. Pergeseran deteksi ED terhadap garis patahan pada permukaan untuk Gambar 2.

Model	Estimasi pergeseran deteksi (km)
A	1,5
B	0,8
C	0

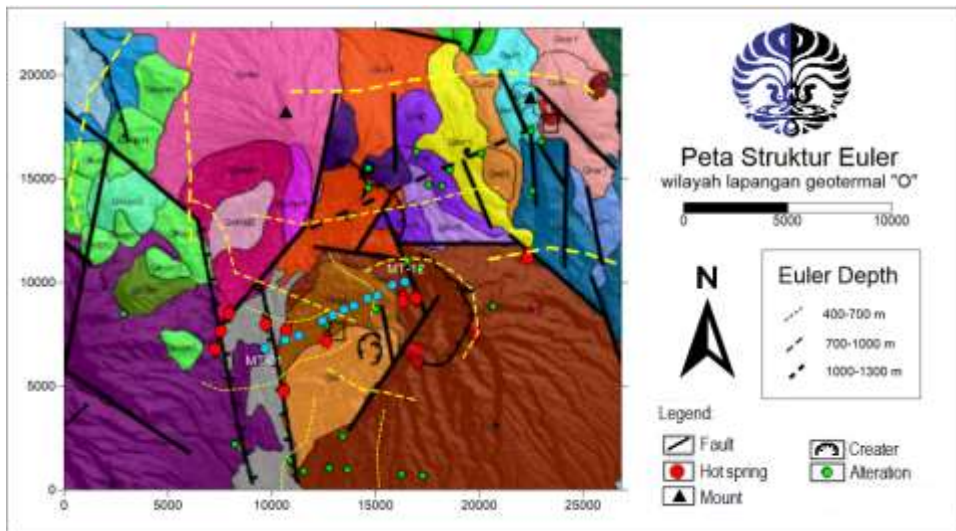
3.2 Penerapan ke Data Lapangan

Penerapan pada data lapangan dilakukan dengan metode yang serupa dengan referensi [6]. Pada Gambar 5 memperlihatkan interpretasi patahan ED berdasarkan kedalaman patahan. Gambar 6 memperlihatkan perbandingan hasil interpretasi patahan ED dengan patahan hasil *remote sensing*. Sebagian respon patahan memiliki ketepatan namun sebagian yang lainnya memiliki ketidaksesuaian. Hal ini diduga terjadi karena metode ED tidak hanya mendeteksi patahan pada permukaan, namun juga pada bawah permukaan. Sedangkan metode *remote sensing* merupakan interpretasi struktur patahan pada permukaan saja.

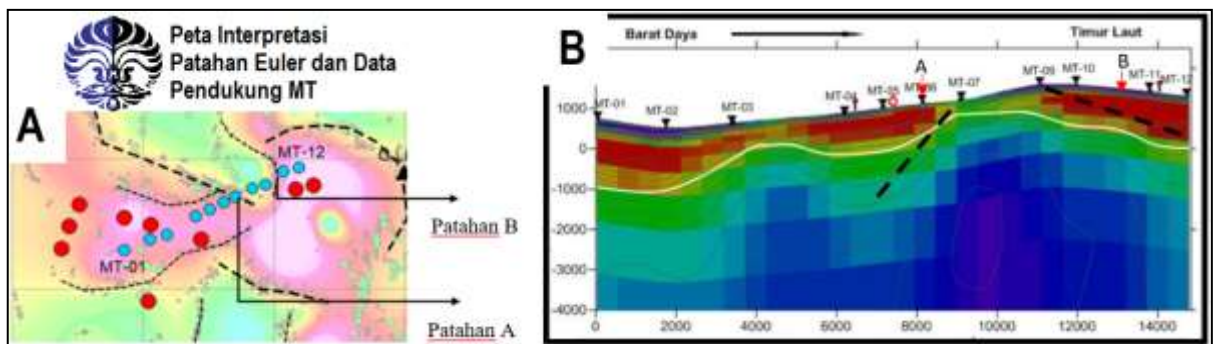
Lintasan MT ditunjukkan dengan titik-titik biru dan memiliki dua patahan yang berpotongan (Gambar 7A). Patahan A merupakan patahan kedalaman 700-1000 m sedangkan patahan B adalah patahan kedalaman < 700 m. Kedua patahan diprediksi seperti Gambar 7B ditandai dengan garis putus berwarna hitam. Berdasarkan model sintetik jika *dip angle* semakin kecil maka pergeseran patahan semakin besar. Sehingga patahan diprediksi bergeser dan memiliki *dip angle* seperti pada Gambar 7B.



Gambar 5. Patahan hasil interpretasi di-overlay dengan Respon ED



Gambar 6. Patahan hasil interpretasi di-overlay dengan peta struktur hasil remote sensing [7]



Gambar 7. (A) interpretasi patahan respon ED (perbesaran Gambar 5) dan (B) interpretasi patahan pada penampang MT [7]



4. Kesimpulan

Metode ED terbukti dapat mendeteksi lokasi patahan yang tersembunyi di bawah permukaan. Namun penggunaannya masih memerlukan uji model sintetik untuk mempelajari sifat-sifatnya lebih lanjut. Penelitian ini membuktikan bahwa semakin kecil nilai *dip angle*, maka semakin besar pergeseran pendeteksian patahan ED. Uji model sintetik juga memperlihatkan bahwa metode ED memiliki keakuratan dalam mendeteksi patahan yang tidak terlalu dalam (hingga 2000 m). Sehingga dari penelitian ini diharapkan dapat membantu memetakan struktur patahan pada lapangan panas bumi secara komprehensif.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada PT. NewQuest Geotechnology, Depok.

Daftar Rujukan

- [1] F. Goff, C. Janik (2000), Encyclopedia of Volcanoes: Geothermal Systems, *Academic Press*, 822.
- [2] A. Reid, J. Allsop, H. Grasner, A. Millett, I. Somerton (1990), Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution, *Geophysics* **55**, 80–91.
- [3] E. Klingele, I. Marson, H-G. Kahle (1991), Automatic interpretation of gravity gradiometric data in two dimensions: vertical gradient. *Geophysical Prospecting* **39**, 407–434.
- [4] D. FitzGerald, A. Reid, P. McInerney (2004), New discrimination techniques for Euler deconvolution. *Elsevier Computers & Geosciences* **30**, 461–469.
- [5] D. Huang, D. Gubbins, R. Clark, dan K. Whaler (1995), 57th Conf. & Tech. Exhib.: Combined study of Euler's homogeneity equation for gravity and magnetic field, *Euro. Assoc. Expl. Geophys. Extended Abstracts*, 144.
- [6] H. Saibi, J. Nishijima, E. Aboud, S. Ehara (2006), Euler deconvolution of gravity data in Geothermal Reconnaissance; the Obama geothermal area, Japan, *BUTSURI-TANSA* **59** No.3, 275–282.
- [7] Fitrianita, (2016), Pengolahan dan Pemodelan Data Magnetotellurik Short Sounding dan Long Sounding pada Siklus Sunspot Tinggi. *Karya Tulis Skripsi Universitas Indonesia*.