

Pemodelan Reservoir Panasbumi dengan Menggunakan Metode Poligon Talwani 2-D

Suka P. Pandia*, Alamta Singarimbun

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk memodelkan reservoir panasbumi dengan menggunakan metode poligon Talwani dua dimensi. Energi panasbumi adalah salah satu energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan manusia terhadap energi. Umumnya energi panasbumi digunakan untuk memutar generator sehingga menghasilkan listrik. Dalam penelitian ini, reservoir panas diasumsikan adalah fluida dengan rapat massa 1000 kg/m^3 . Untuk menemukan lokasi reservoir, maka digunakan beberapa metode eksplorasi, salah satunya adalah metode gravitasi. Metode gravitasi menggunakan prinsip gaya tarik antar massa, sehingga rapat massa berbeda akan memberikan nilai percepatan terukur yang berbeda. Nilai akhir yang dicari dalam metode ini adalah anomali Bouguer, yang merupakan hasil dari nilai hasil pengukuran yang kemudian dilakukan koreksi – koreksi. Dalam menginterpretasi objek penyebab anomali, maka dalam penelitian ini digunakan metode poligon Talwani. Metode ini mengasumsikan bahwa reservoir panas tersebut dapat dianggap sebagai benda berbilang sisi. Pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini adalah C++ karena bahasa tersebut cepat dalam melakukan eksekusi perintah.

Kata-kata kunci: Eksplorasi, energi panasbumi, interpretasi, metode gravitasi, poligon Talwani.

Pendahuluan

Energi adalah salah satu topik yang terus menjadi kajian dalam saat ini. Khususnya apalagi saat ini cadangan sumber energi yang umumnya digunakan seperti minyak bumi, batu bara, dan sumber – sumber lainnya semakin menipis. Kebutuhan energi saat ini juga terus meningkat sedangkan di lain pihak, sumber energi yang dominan digunakan saat ini membutuhkan waktu yang lama sampai ratusan tahun dalam pembentukannya. Oleh karena itu, saat ini pencarian terhadap sumber energi alternative cukup banyak diteliti, salah satunya adalah sumber energi yang berasal dari reservoir panas bumi.

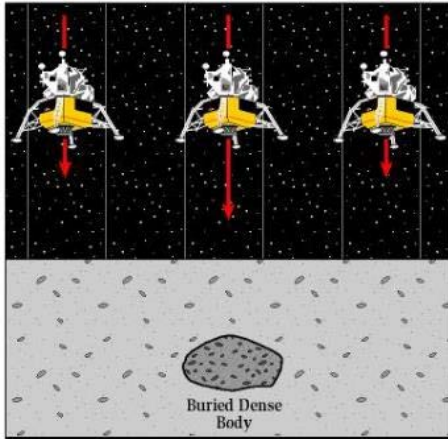
Pertanyaan yang sering muncul adalah bagaimana mengetahui lokasi dan jumlah sumber energi tersebut sebelum dilakukan pemanfaatan. Teknik eksplorasi untuk menjawab pertanyaan tersebut dikenal dengan teknik eksplorasi geofisika. Salah satu metode tersebut adalah metode gravitasi. Metode gravitasi adalah salah satu metode yang menggunakan prinsip gaya tarik massa. Massa suatu benda sangat erat kaitannya dengan kerapatan massa dan volume benda tersebut. Pada prinsipnya, apabila suatu daerah di bawah permukaan tanah memiliki kerapatan yang berbeda dengan daerah di sekitarnya, maka nilai percepatan gravitasi yang terukur pun akan berbeda. Metode gravitasi relatif murah, non-invasif, metode yang tidak merusak dan yang telah diuji pada permukaan bulan. Metode ini juga pasif, artinya tidak ada

energi yang diberikan pada tanah dalam pengambilan data.

Teori

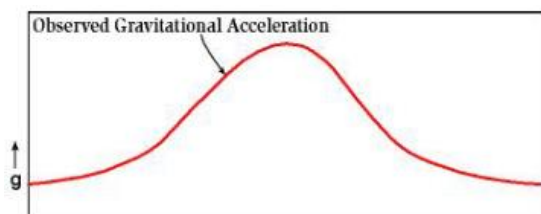
Tujuan utama mempelajari secara mendetail data gravitasi adalah untuk menyediakan pemahaman yang lebih baik mengenai lapisan kerak bumi. Metode gravitasi relatif murah, non-invasif, metode yang tidak merusak dan yang telah diuji pada permukaan bulan. Tujuan eksplorasi adalah untuk mengaitkan variasi dengan perbedaan dalam distribusi kerapatan dan jenis batuan. Kunci keberhasilan metode gravitasi bergantung pada perbedaan kerapatan massa benda-benda yang menghasilkan perbedaan pada medan gravitasi.[1]

Hasil Pengukuran yang akan diperoleh ketika diletakkan gravimeter dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini



Gambar 1. Percepatan gravitasi pada beberapa titik di atas benda

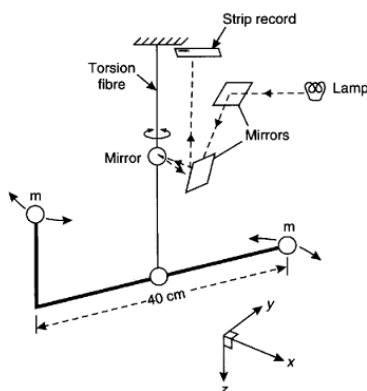
Plot Data yang akan diperoleh dari pengukuran dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Plot data nilai percepatan gravitasi

Gravity meter (Gravimeter)

Metode untuk penentuan gravitasi relatif adalah keseimbangan torsi seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Skematik kesetimbangan torsi

Koreksi – koreksi pada metode gravitasi

Gravimeter tidak langsung memberikan nilai gravitasi. Pembacaan alat harus dikalikan dengan faktor kalibrasi alat untuk menghasilkan nilai gravitasi pengamatan (gobs). Sebelum hasil survei dapat diinterpretasikan dalam geologi, data gravitasi harus dikoreksi dengan data-data umum, misalnya permukaan laut (geoid),

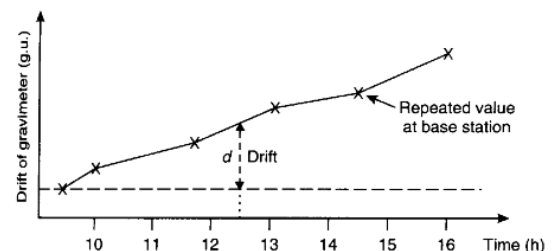
tujuan untuk menghilangkan efek tersebut hanyalah ketertarikan pada bidang geologi secara tidak langsung. Proses koreksi dikenal sebagai reduksi data gravitasi atau reduksi ke geoid. Perbedaan antara gobs dengan hasil dari International Gravity Formula/Geodetic Reference System 67 untuk lokasi yang sama, atau relatif terhadap stasion base local (misalnya yang di geologi), disebut dengan anomali gravitasi. Berbagai koreksi yang diterapkan pada metode ini adalah *instrumental drift*, *earth tides*, *eotvos*, *latitude*, *elevation*, *free-air correction*, *bouger correction*, *terrain*, *isostatic*.

Beberapa koreksi tersebut akan dijelaskan di bawah ini [2]

Koreksi *instrumental drift*

Pembacaan gravimeter berubah (*drift*) terhadap waktu sebagai akibat dari elastic creep pada pegas, menghasilkan perubahan nilai gravitasi yang jelas terhadap stasion. *Instrumental drift* dapat ditentukan dengan mudah dengan cara mengulangi pengukuran pada stasion yang sama pada waktu yang berbeda dalam satu hari, umumnya setiap 1-2 jam.

Perbedaan nilai hasil pengukuran secara berturut-turut di plot untuk menghasilkan kurva *drift* (gambar 4)

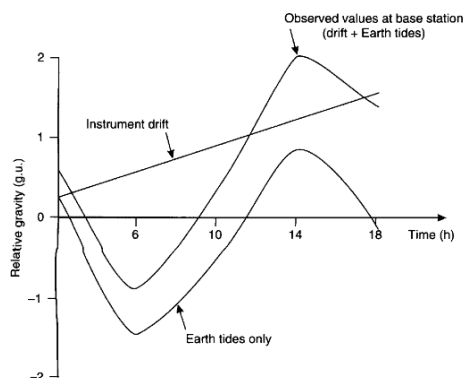


Gambar 4. Kurva *drift* pada gravimeter

Koreksi *tides*

Sama seperti air di samudra merespon tarikan gravitasi bulan dan juga oleh matahari, sama seperti itu juga dengan bumi yang padat.

Earth tides memberikan peningkatan dalam gravitasi sampai tiga g.u. dengan periode minimum sekitar 12 jam. Pengulangan pengukuran pada stasion yang sama memberikan estimasi koreksi untuk pengaruh tidal pada interval singkat, sebagai tambahan penentuan *instrumental drift* untuk sebuah gravimeter (gambar 5).



Gambar 5. Penentuan instrumental drift pada gravimeter

Anomali Bouguer

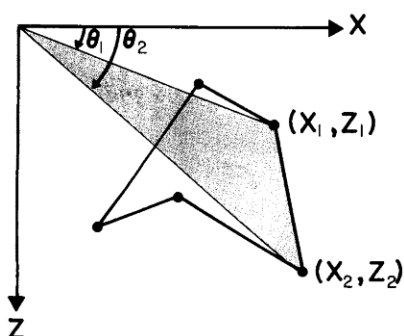
Tujuan utama reduksi data adalah anomaly Bouguer, yang berkaitan hanya dengan variasi lateral dalam kerapatan kerak bagian atas dan yang merupakan paling interest untuk diterapkan *geophysicists* dan *geologists*.

Anomali Bouguer (Δg_B) adalah perbedaan antara nilai (g_{obs}), setelah dikoreksi, dan sebuah nilai pada suatu stasion base (g_{base}), artinya:

$$\Delta g_B = g_{obs} + \sum (koreksi) - g_{base}$$

Metode Pengolahan Data Gravitasi

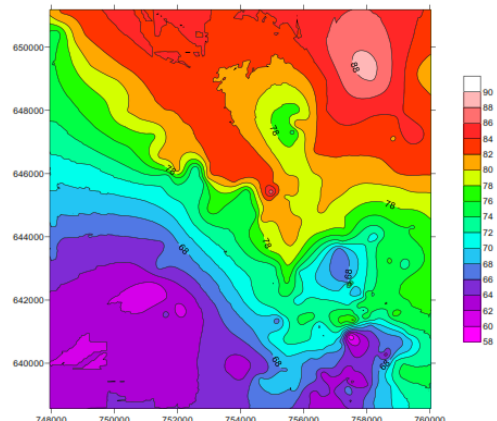
Hubbert (1948) menunjukkan bahwa tarikan gravitasi pada sebuah benda dua dimensi (2-D) dapat diekspresikan dalam bentuk integral garis pada garis kelilingnya. Talwani et al (1959) mengkaji kasus pada sebuah poligon dengan jumlah sisi n dan membagi – bagi ke dalam integral garis, masing-masing berkaitan dengan sisi poligon tersebut.



Gambar 6. Konvensi geometri digunakan dalam ekspresi untuk komponen x dan komponen y dari percepatan gravitasi yang diakibatkan oleh sebuah poligon dengan kerapatan ρ .

Hasil dan diskusi

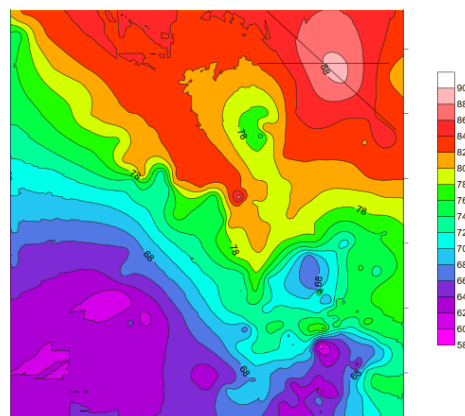
Data hasil pengukuran pada daerah penelitian akan diolah dengan menggunakan program surfer untuk melihat peta kontur daerah tersebut. Peta konturnya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Peta Kontur setelah diolah menggunakan surfer.

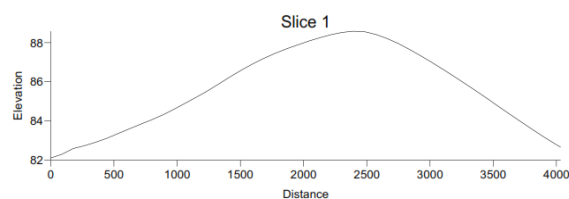
Dari peta kontur terlihat bahwa nilai percepatan gravitasi bervariasi mulai dari nilai terendah sebesar 58 sampai nilai tertinggi yaitu 90 mgal. Selanjutnya peta kontur tersebut dilakukan slice untuk menganalisis daerah yang dianggap berpotensi memiliki reservoir.

Slice yang dibuat pada peta tersebut dapat dilihat pada gambar 8.



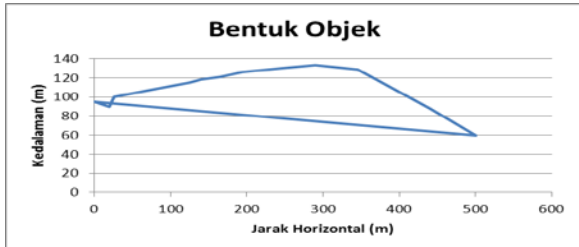
Gambar 8. Slice yang dibuat pada peta kontur.

Hasil slice dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Kurva percepatan gravitasi terhadap jarak pada slice 1.

Selanjutnya dibuat model yang dianggap menyebabkan anomaly pada daerah tersebut. Model yang dibuat berdasarkan asumsi bahwa benda memiliki dua belas sisi, dan reservoir panasbumi tersebut adalah fluida yang memiliki rapat massa 1 gr/cm^3 . Dengan dasar seperti itu, maka rapat massa model diasumsikan sebesar -1.6 gr/cm^3 . Bentuk model yang dibuat dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Bentuk model yang dibuat.

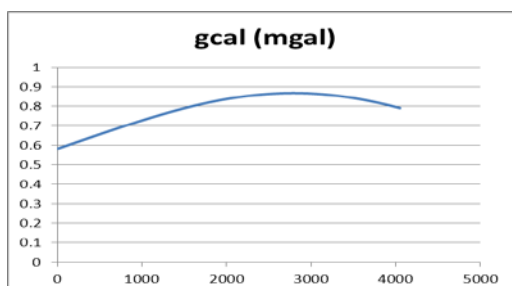
Selanjutnya nilai kedalaman dan jarak horizontal diubah – ubah sehingga diperoleh nilai yang mendekati nilai percepatan gravitasi hasil slice.

Nilai kedalaman dan jarak horizontal model tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data variable model yang dibuat

Beda rapat massa = -1.6 gr/cm^3		
Titik	s (jarak horizontal)	z (Kedalaman)
A	0	333
B	20	328
C	26	338
D	125	353
E	140	356
F	165	359
G	195	364
H	245	368
I	290	371
J	345	367
K	440	326
L	500	298
A	0	333

Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Nilai percepatan gravitasi hasil perhitungan.

Dari grafik, terlihat bahwa nilai percepatan gravitasi dengan model yang telah dibuat mendekati nilai percepatan gravitasi hasil perhitungan.

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh bahwa keambiguan dalam menginterpretasikan benda penyebab anomaly tidak dapat dihindarkan dalam analisis data karena perbedaan rapat massa antara satu batuan dengan batuan lainnya relative kecil. Sehingga akan lebih akurat hasil interpretasi apabila semakin banyak data – data geologi lain yang dimiliki oleh peneliti. Selain itu, dari hasil slice pada program surfer, dan setelah dianalisa terlebih dahulu maka dapat disimpulkan bahwa reservoir panasbumi yang menjadi focus penelitian dapat diasumsikan sebagai polygon bersisi duabelas. Selanjutnya dapat disimpulkan juga bahwa interpretasi difokuskan untuk fluida yang memiliki kedalaman 2 sampai 4 km, hal ini berdasarkan karakteristik daerah pengukuran dan dari tinjauan kedalaman maksimum yang masih memungkinkan untuk dieksploitasi.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada jurusan Magister Pengajaran Fisika yang telah mendukung penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- [1] Reynolds, M. 1997. An Introduction to Applied and Enviromental Geophysics. New York: John Wiley and Son
- [2] Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E dan Keys, D.A. (1990). *Applied Geophysics*, 2nd edn. Cambridge: Cambridge University Press

Suka Prayanta Pandia*
Magister Pengajaran Fisika
Institut Teknologi Bandung
suka.pandia@gmail.com

Alamta Singarimbun
Institut Teknologi Bandung
alamta@fi.itb.ac.id

*Corresponding author