

# TERRACE: A Program to Calculate Terrain Correction Using Hammer Chart in Gravity Data Processing

Dwi Febriana Rochmah<sup>1</sup>, Adi Susilo<sup>1</sup>, Wasis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya  
Email: rochmahfebrian@gmail.com

## Abstract

Akibat ketidakrataan permukaan bumi, koreksi medan (*terrain correction*) harus dilakukan pada proses pengolahan data gayaberasat. Prosedur yang populer digunakan adalah aplikasi Hammer Chart yang di-*overlay* pada peta topografi dengan kontur interval  $\leq 15$  m. Proses ini dilakukan terhadap keseluruhan sektor zona Hammer pada setiap stasiun gravitasi dengan prosedur yang monoton dan subyektif terhadap pengolahan data. Oleh karena itu, proses perhitungan koreksi medan kemudian dikembangkan menjadi program yang mampu melakukan perhitungan dengan otomatis yaitu program TERRACE. Program TERRACE adalah pengerjaan semi-manual dari total koreksi medan pada pengolahan data metode gravitasi. Unsur manual digunakan untuk melakukan verifikasi elevasi rata-rata pada setiap sektor pada zona Hammer. Data berupa 9 stasiun gravitasi dengan jarak antar stasiun sejauh 2 km dengan luas  $6 \times 6$  km<sup>2</sup>. Pengolahan data dilakukan dengan program TERRACE kemudian dibandingkan dengan pengerjaan koreksi medan oleh perangkat lunak *Geosoft Montaj*. Hasil yang didapatkan adalah total koreksi untuk zona B, C, dan D dengan kisaran nilai 0.3077-0.8724 mGal, disimpan dalam file yang diberi nama *TC1\*.txt*.

Kata kunci : *hammer chart*, koreksi medan, *terrace*, pengolahan data metode gravitasi

## Pendahuluan

Sebagian besar prosedur pengolahan data metode gravitasi dilakukan dengan prosedur manual. Koreksi-koreksi pada pengolahan data metode gravitasi seperti koreksi lintang, koreksi udara bebas, koreksi isostatik dan apungan, koreksi pasang surut, koreksi Bouguer, serta koreksi medan [3]. Seluruh koreksi ini umumnya dihitung dengan bantuan *Ms. Excel* dan disertai asumsi menurut pengolahan data. Prosedur ini merupakan pengerjaan manual yang cukup menghabiskan banyak waktu sehingga proses yang dilakukan cenderung tidak efisien dan subyektif. Di lain pihak, pengembangan komputasi semakin pesat. Berbagai bahasa pemrograman seperti C++, *Visual Basic* (VB), *Borland Delphi*, dan MATLAB selalu diperbarui dari waktu ke waktu. Pembaruan ini diharapkan dapat memudahkan pengguna untuk efektif dengan dalam melakukan prosedur manual.

Salah satu dari prosedur manual pada pengolahan data metode gravitasi yaitu koreksi medan (*terrain correction*) yang dikembangkan oleh Sigmund Hammer pada tahun 1982. Koreksi medan dilakukan dengan *overlay* Hammer Chart pada peta topografi [4]. Hammer Chart terdiri dari zona dalam dan zona luar dengan lingkaran konsentrik yang terbagi beberapa sektor. Selisih dari ketinggian stasiun gravitasi dan ketinggian rata-rata kemudian dirujuk pada tabel Hammer Chart agar didapatkan nilai koreksi medan dalam satuan mGal [3].

Tabel 1. Klasifikasi Zona Hammer dan Total Sektor [3]

Tippe Zona Hammer / Jangkauan	Total Sectors	Sector Angle ( $\theta$ )
Zone B (2 -16.6m)	4	90°
Zone C (16.6-53.3 m) , zone D (53.3-170 m)	6	60°
Zone E (170-390 m), zone F (390-895 m)	8	45°
Zone G (0.895 -1.53 km), zone H (1.53-2.61 km), zone I (2.61-4.47 km)	12	30°
Zone J (4.47-6.65 km), zone K (6.65-9.9 km), zone L (9.9-14.7 km), and zone M (14.7-21.9 km)	16	22.5°

Komputasi koreksi medan dilakukan oleh Dermawan [2] dan Arifika, dkk [1]. Penelitian Arifika dkk difokuskan pada perhitungan hasil integrasi numerik dari dengan metode Simpson 1/3 Bersegmen. Namun, hasil ini tidak mengikuti kaidah pengambilan sampel uji-T (*T-Test*) dimana ukuran populasi harus  $\geq 30$ . Sedangkan pada penelitian Arifika hanya dilakukan uji-T pada 10 titik data. Pendekatan yang lebih baik dilakukan oleh Dermawan dengan pendekatan bujur sangkar sebagai pengganti zona dalam dan zona luar lingkaran konsentrik dimana:

$$g_T(x, y, z) = \frac{G\rho A}{2} \frac{h^2}{r(r^2-p^2)} \quad (1)$$

dimana  $p$  adalah  $\frac{1}{2}$  dari sisi bujur sangkar dan  $\frac{h^2}{r(r^2-p^2)}$  sebagai solusi matematis dari  $r_1 = r - p$  dan  $r_2 = r + p$  [2].

Program TERRACE disusun dengan tujuan memudahkan koreksi medan secara semi-manual.

Prosedur semi-manual dilakukan agar proses pengolahan koreksi medan dipahami pengguna secara konseptual, tidak bergantung langsung pada kinerja perangkat lunak tersebut.

**Metode**

Pembuatan program TERRACE didasarkan pada perhitungan koreksi medan, dimana:

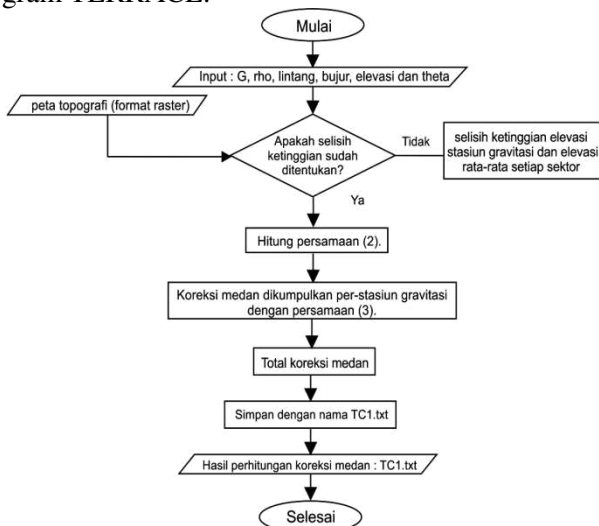
$$\delta g_r(r, \theta) = G\rho\theta\{(r_o - r_i) + (r_i^2 - \Delta z^2)^{1/2} - (r_o^2 - \Delta z^2)^{1/2}\} \quad (2)$$

Sedangkan total koreksi medan seluruh sektor pada setiap stasiun gravitasi adalah:

$$\Delta g_T = \sum_r \sum_\theta \delta g_r(r, \theta) \quad (3)$$

dimana  $\delta g$  adalah koreksi medan,  $G$  adalah konstanta gravitasi universal,  $r_o$  adalah jari-jari zona luar,  $r_i$  adalah jari-jari zona dalam,  $\Delta z$  adalah selisih antara elevasi stasiun dan elevasi rata-rata setiap sektor[4].

Persamaan (1) dan (2) kemudian diaplikasikan dalam diagram alir proses penyusunan program TERRACE.

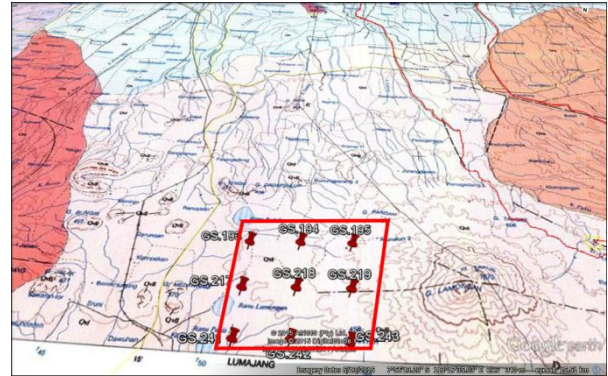


Gambar 1. Diagram alir pembuatan program TERRACE.

Program TERRACE disusun dari bahasa pemrograman MATLAB versi R2010A. Tipe pemrograman yang dilakukan berbasis pada obyek. Pada pembuatan program ini digunakan tipe *programmatic UI* dimana pengguna dapat leluasa mengatur fungsi-fungsi yang telah dibuat dalam kesatuan sistem [5].

Kasus data yang digunakan adalah ekstraksi peta topografi dari citra ASTER DEM dan diverifikasi dengan informasi ketinggian berdasarkan *Google Earth* di desa Tiris, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Data berupa 9 stasiun gravitasi dengan jarak antar stasiun sejauh 2 km dengan luas 6x6 km<sup>2</sup> (gambar 2). Perhitungan koreksi medan dilakukan pada 9 titik data dengan bantuan perangkat lunak *Geosoft*

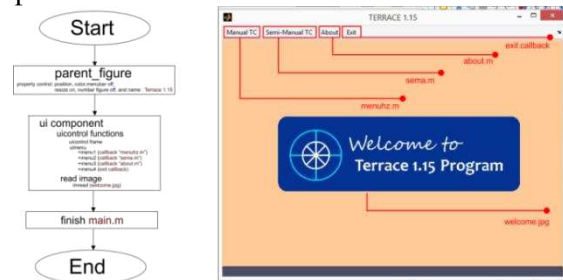
*Montaj*. Kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan koreksi medan oleh program TERRACE. Hasil dari koreksi tersebut kemudian dipasang dalam diagram batang sebagai perbandingan antara proses pengolahan data perangkat lunak *Geosoft Montaj* dan program TERRACE.



Gambar 2. Lokasi survei penelitian pada peta geologi lembar Probolinggo. Sumber : (Suharsono dan Suwarti,1992).

**Hasil dan Pembahasan**

Program TERRACE telah berhasil disusun dengan tampilan 3 fungsi utama yaitu: (1) Manual TC, (2) Semi-manual TC, dan (3) Topo-Maps. Data yang dikerjakan diproses dengan perhitungan koreksi medan dilakukan secara semi-manual karena data telah ada sebelumnya dalam format *\*txt*. Jika data masih berupa tabel pengukuran maka sebaiknya menu Manual-TC yang dipilih.



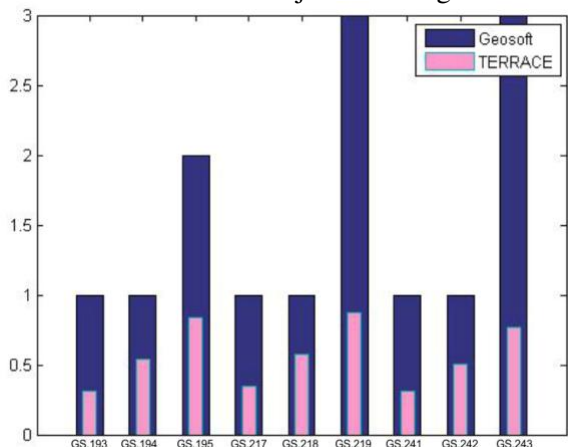
Gambar 2. Tampilan utama program TERRACE.

Adapun hasil pengolahan data program TERRACE dibandingkan dengan perangkat lunak *Geosoft Montaj* seperti dibawah ini.

Tabel 1. Hasil pengukuran koreksi medan oleh program TERRACE dan *Geosoft Montaj*.

Station	TC GEOSOFT	TC TERRACE	Selisih
GS.193	1	0.3131	0.6869
GS.194	1	0.5373	0.4267
GS.195	2	0.8421	1.1579
GS.217	1	0.3490	0.651
GS.218	1	0.5736	0.4264
GS.219	3	0.8736	2.1264
GS.241	1	0.3077	0.6923
GS.242	1	0.5082	0.4918
GS.243	3	0.7691	2.2309

Diagram perbandingan pengolahan data antara Geosoft dan Terrace ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 3. Perbandingan hasil koreksi medan oleh Geosoft dan TERRACE.

Koreksi medan yang dilakukan oleh perangkat lunak Geosoft didasarkan oleh masukan data dari citra ASTER DEM. Oleh Geosoft, citra ini diekstraksi sebagai luasan grid regional yang kemudian dengan menganggap luasan dengan cincin yang dihitung jari-jari luar dan jari-jari dalam. Berbeda dengan program TERRACE, masukan tergantung oleh keputusan pengguna. Masukan awal yang digunakan adalah citra ASTER DEM yang diekstraksi kemudian diinterpolasi dengan *biharmonic cubic splines*. Hasil interpolasi kemudian dikonversi menjadi format raster. Elevasi rata-rata setiap sektor Hammer zone kemudian didefinisikan dengan

menempelkan (*superimposing*) Hammer Chart pada peta topografi dan diverifikasi dengan citra *Google Earth*. Pada kasus ini, elevasi titik stasiun gravitasi ternyata berbeda jauh antara elevasi yang ditunjukkan *Google Earth* dengan peta topografi. Oleh karena itu, nilai koreksi medan dihitung berdasarkan elevasi rata-rata berdasarkan hasil identifikasi elevasi rata-rata pada citra *Google Earth* yaitu 0.3077-0.8724 mGal. Sedangkan perbedaan nilai koreksi medan antara program Terrace dan Geosoft berada dalam kisaran nilai 0.4267-2.2309. Perbedaan ini disebabkan karena masukan pada Geosoft bergantung sepenuhnya pada citra ASTER DEM sedangkan pada program TERRACE lebih fleksibel dengan adanya verifikasi berdasarkan citra *Google Map*. Hasil dari perhitungan koreksi medan oleh program TERRACE kemudian disimpan dengan nama *TC1.txt*.

### Simpulan

Program TERRACE ditampilkan dalam menu utama yaitu menu Manual-TC, Semi-Manual TC, dan Topo-Maps. Perhitungan koreksi medan dilakukan dengan menggunakan menu Semi-Manual TC dan Geosoft pada 9 stasiun gravitasi dengan jarak 2 km dan luasan 6x6 km<sup>2</sup> nilai koreksi medan pada rentang nilai 0.3077-0.8724 mGal. Sedangkan perbedaan nilai koreksi medan antara program Terrace dan Geosoft berada dalam kisaran nilai 0.4267-2.2309 mGal.

### Daftar Pustaka

- [1] Arifika, S., Widjianto., dan Nugroho A.P., 2014. *Simpson's 1/3 Rule Based Terrain Corrections on Gravity Methods Using Borland Delphi7* (Skripsi).UM: Malang.
- [2] Dermawan, A. 2010. *Rekonseptualisasi dan Pemrograman Reduksi Data Gravitasi serta Pemetaan ke Koordinat Teratur (Gridding) Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic* (Skripsi). UGM: Yogyakarta.
- [3] Milsom, J. dan A. Eriksen. *The Geological Series : Field Geophysics 4<sup>th</sup> Ed.* John Wiley and Sons : USA.
- [4] Suharsono dan T. Suwarti. 1992. *Peta Geologi Lembar Probolinggo*. Geological Research and Development Center (Puslitbang ESDM) : Bandung.
- [5] Telford, W.M, L.P.Geldart, dan R.E.Sheriff. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press : USA.
- [6] The Mathworks Inc. 2015. *Matlab: Creating Graphical User Interfaces*. <http://www-elec.inaoep.mx/~rogerio/MatLab%207,%20Creating%20Graphical%20User%20Interfaces.pdf> (diakses tanggal 28 Juni 2015 pukul 13.05WIB)