

Intisari

Erupsi Merapi tahun 2010 merupakan salah satu erupsi yang besar dalam rekam jejak letusan Merapi di 100 tahun terakhir. Jumlah massa yang dikeluarkan sekitar 150 juta m³ dan aliran piroklastik yang terjadi saat itu mencapai jarak 15 km dari puncak gunungapi Merapi. Selain massa erupsi dalam jumlah yang banyak, erupsi Merapi tahun 2010 juga meruntuhkan puncak Garuda yang mengakibatkan kawah Merapi tampak terbuka dengan diameter lebih dari 200 m. Erupsi Merapi tahun 2010 telah merubah morfologi puncak gunungapi Merapi dan terdapat kemungkinan terjadi perubahan struktur bawah permukaan. Dugaan perubahan struktur bawah permukaan menguat karena pasca erupsi Merapi tahun 2010 beberapa erupsi kecil terjadi tetapi tidak diawali tanda - tanda/fase yang biasanya ada sebelum gunungapi Merapi erupsi, baik erupsi yang disebabkan oleh aktifitas vulkaniknya sendiri atau dari aktifitas tektonik yang menjadi pemicu erupsi. Perubahan karakteristis letusan yang terjadi pasca erupsi 2010 menjadi dilakukannya penelitian pengamatan perubahan distribusi massa bawah permukaan yang terjadi. Perubahan distribusi massa di bawah permukaan pra dan pasca erupsi 2010 diduga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan geoid gravimetrik lokal.

Penelitian ini menggunakan data milik Lab. Geofisika UGM tahun 1987 s.d. 2011 yang diolah menjadi tiga kelompok data medan gravitasi yaitu tahun 1987 s.d. 1989, 1995 s.d. 2000 dan 2011 s.d. 2012. Data medan gravitasi diolah dengan menggunakan proses reduksi dengan koreksi udara bebas orde 2 dan koreksi topografi menggunakan reduksi Bullard A, B dan C. Analisis muai susut gunungapi Merapi dilakukan dengan metode regresi dan korelasi perubahan Δg_{obs} dan Δh secara dua dimensi. Perubahan kontras densitas hasil pemodelan inversi *Grav3D* digunakan untuk analisis kualitatif perubahan distribusi massa. Anomali lokal dan regional diperoleh melalui penapisan frekuensi menggunakan transformasi *wavelet*. Perhitungan geoid gravimetrik lokal diolah dengan metode *Stokes* dan nilai korelasi perubahan medan gravitasi terhadap perubahan geoid gravimetrik lokal dihitung dengan menggunakan metode korelasi 2 (dua) buah sinyal secara 2 dimensi.

Hasil dari pengolahan adalah model distribusi massa bawah permukaan gunungapi Merapi tahun 1988, 1998 untuk model pra erupsi 2010 dan model distribusi massa 2011 sebagai model pasca erupsi 2010. Pemodelan distribusi massa yang merupakan respon medan gravitasi memberikan gambaran daerah kontras densitas negatif dan positif yang berubah ubah dimensinya secara vertikal dan horizontal. Daerah kontras densitas negatif diduga sebagai daerah yang berhubungan dengan dinamika Merapi seperti keberadaan kantong magma dan daerah yang berhubungan dengan kantong magma. Daerah kontras densitas negatif pra erupsi, yaitu tahun 1988 ke tahun 1998 menunjukkan perubahan ketebalan yaitu daerah kontras densitas negatif menjadi menjadi dangkal. Perubahan ketebalan diduga sebagai sejumlah massa dengan densitas yang lebih tinggi bergerak ke atas mengisi daerah kontras densitas negatif. Pasca erupsi 2010 daerah kontras densitas negatif kembali menjadi lebih dalam dari sebelumnya yang diduga sebagai akibat massa yang dikeluarkan. Pada kasus gunungapi Merapi perubahan medan gravitasi di sekitar gunungapi Merapi terhadap perubahan elevasi di sekitar gunungapi Merapi tahun 1998 terhadap tahun 1988 dan tahun 2011 terhadap tahun 1988 menghasilkan korelasi positif $\Delta g(+)$ $\Delta h(+)$ berada di sebelah selatan puncak Merapi yang diduga akibat bertambahnya massa bawah permukaan gunungapi Merapi. Perubahan distribusi massa pra erupsi 2010 mengindikasikan fase mengembang dan pasca erupsi 2010 yang mengindikasikan fase penyusutan menguatkan hipotesis penelitian ini.

Model geoid gravimetrik lokal Merapi yang diperoleh adalah model geoid gravimetrik lokal tahun 1988, 1998 merupakan model geoid gravimetrik lokal pra erupsi dan model geoid



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**PERUBAHAN DISTRIBUSI MASSA BAWAH PERMUKAA MERAPI PRA DAN PASCA ERUPSI MERAPI
TAHUN 2010 DAN**

SIGNIFIKANSINYA TERHADAP PERUBAHAN GEOID GRAVIMETRIK LOKAL MERAPI

RINA DWI INDRIANA, Prof. Dr. Kirbani Sri Brotopuspito; Dr.Ing. Ari Setiawan, M.Si; Dr.Ir. T. Aris Soenanty, M.Sc

Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

gravimetrik lokal tahun 2011 sebagai model pasca erupsi. Geoid gravimetrik lokal pra erupsi 2010. Model geoid gravimetrik lokal pra erupsi dan pasca erupsi memiliki nilai semakin tinggi yang berimplikasi jumlah massa yang semakin banyak di bawah permukaan gunungapi Merapi. Perubahan geoid gravimetrik lokal dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan yang ada di bawah permukaan yang berhubungan dengan kantong magma pasca erupsi 2010.

Pada kasus gunungapi Merapi selama pra erupsi dan pasca erupsi didapatkan perubahan medan gravitasi (ABL) berkorelasi sebesar 0,1 s.d. 0,6 terhadap perubahan geoid gravimetrik lokal.

Kata kunci : perubahan, distribusi massa, geoid gravimetrik lokal, Merapi

Abstract

Merapi eruption in 2010 was one of the big eruption in last 100 years. This eruption released volcanic materials in approximated 150 million m³ and a pyroclastic lava flow reached a distance of 15 km from the Merapi summit. The peak of Garuda had collapsed during this eruption and created an open crater more than 200 m diameter. Merapi eruption in 2010 has changed the topography of the Merapi summit and created a possibility of subsurface changes. The assumption of subsurface changes was strengthened with phreatic eruption. Based on changes of eruption type, it means that how to determine the changes of subsurface mass distribution pre- and post-eruption 2010 and its effect on the local gravimetric geoid changes.

This research was conducted by using Gadjah Mada University's gravity data, consis of gravity data in 1987 to 2011.. Gravity data were processed in 3 groups there are 1987 to 1989, 1995 to 2000, and 2011 to 2012. Gravity data were processed by using general reduction with free air correction order 2 and topographic correction using Bullard A, B and C reduction. The analysis of Merapi volcano expansion was carried out by using regression method for $\Delta g_{obs} / \Delta h$ on a trajectory basis and two-dimensional correlation method of Δg_{obs} and Δh .. Local and regional anomalies were obtained through frequency filtering using wavelet transforms. Density contrast modeling used Grav3D inversion model. Local geoid gravimetric calculations were processed by Stokes method. Correlation between gravity changes and local geoid gravimetric changes were calculated by using 2-dimensional signal correlation method.

Processing results are subsurface mass distribution model in 1988 and 1998 as the 2010 pre-eruption model and 2011 mass distribution model as the 2010 post-eruption model. The Mass modeling as gravity response is shown as negative and positive density contrast. The dimensions of a negative and positive density contrast area changed vertical thickness and horizontal thickness. The negative density contrast area is an area that related to the dynamics of Merapi such as the presence of magma chamber and others anomalies area. The negative density contrast area of Merapi pre-eruption, i.e 1988 to 1998 is indicated a thickness changing. The negative contrast density area became shallow, which can be expected as a number of masses move upward and fill the negative density contrast area. After the 2010 eruption, the negative density contrast area became deeper than before. The correlation result of $\Delta g_{obs} / \Delta h$ changes in 1998 to 1988 and 2011 to 1988 is a positive correlation. Relation between Δg_{obs} (+) and Δh (+) locate at south of the Merapi summit which can be assumed as an increasing mass. In accordance with the hypothesis, there is mass distribution changes after the 2010 eruption. The changing after 2010 eruption indicate of decreasing phase, while in the period of 1988 to 2010 is an increasing phase. Increasing of mass is shown by its local gravimetric geoid model. In the pre-eruption period, changing of local geoid gravimetric in 1988 to 1998 show as an increasing value. The eruption of 2010 with a large amount of eruption material does not necessarily make any decreasing of local geoid gravimetric value. The changing of local gravimetric geoid in 2011 occure around the peak of Merapi. Local geoid gravimetric model in the post-eruption period shift to the west.

A correlation analysis is carried out to determine the contribution of gravity and mass distribution changing to local geoid gravimetric changing. The gravity changing has good correlationic to local geoid gravimetric changing by 0.1 to 0.6.

Keywords : changes, mass distribution, local geoid gravimetric, Merapi