

## ABSTRAK

Gunung lumpur Bledug Kuwu yang terletak di desa Kuwu, Kecamatan Kradenan, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah merupakan fenomena geologi yang menarik. Fenomena geologi gunung lumpur tersebut berada berdekatan dengan pemukiman penduduk. Erupsi gunung lumpur menjadi pemandangan keseharian yang menarik bagi penduduk yang bermukim di sekitarnya dan wisatawan yang berkunjung ke lokasi pusat erupsi namun di sisi lain terdapat potensi bahaya erupsi yang mungkin terjadi di masa mendatang. Secara geologis gunung lumpur Bledug Kuwu berada di perbatasan Zona Kendeng dan Zona Rembang yang merupakan zona deformasi aktif di Jawa bagian Utara. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan struktur geologi bawah permukaan yang menjadikan terbentuknya gunung lumpur Bledug Kuwu dan sekitarnya dengan menggunakan pendekatan metode magnetotellurik (MT), gravitasi dan magnetik.

Model gunung lumpur Bledug Kuwu disusun berdasarkan data pengukuran dengan menggunakan metode audio magnetotellurik (AMT), gravitasi dan magnetik. Akuisisi data metoda AMT berupa lintasan dengan jumlah titik pengukuran sebanyak 12 titik ukur dengan arah *strike* N330°E. Pengolahan data AMT dilakukan melalui *robust processing* dan seleksi *crosspower*. Selanjutnya data AMT diinversi 2D menggunakan algoritma *Non Linier Conjugate Gradients* (NLCG) yang menghasilkan penampang *resistivity* 2D. Akuisisi data gravitasi dilakukan dengan jumlah titik pengukuran 81 titik ukur dengan spasi antar titik ukur 500 m. Akuisisi data magnetik dilakukan dengan jumlah titik pengukuran 121 titik ukur dengan spasi antar titik ukur 400 m. Hasil pengolahan data lapangan gravitasi dan magnetik selanjutnya diinversi 3D dengan metoda inversi langsung. Hasil pemodelan ketiga metode tersebut selanjutnya digunakan untuk mendapatkan model fisis struktur bawah permukaan gunung lumpur Bledug Kuwu dan sekitarnya.

Hasil pemodelan berupa model fisis perlapisan terdiri dari 10 lapisan. Lapisan pertama dengan ketebalan 350 m memiliki *resistivity* rendah  $< 5 \Omega m$  dan densitas  $1,97 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,0013 SI. Lapisan kedua dengan ketebalan 200 m yang memiliki *resistivity*  $6 \Omega m$  s.d.  $8 \Omega m$  dan densitas  $2,05 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,003 SI. Lapisan ketiga 250 m *resistivity*  $10 \Omega m$  s.d.  $24 \Omega m$  dan densitas  $2,09 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,006 SI. Lapisan keempat 525 m dengan *resistivity*  $30 \Omega m$  s.d.  $91 \Omega m$  dan densitas  $2,19 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,009 SI. Lapisan kelima 300 m mempunyai *resistivity*  $114 \Omega m$  dan densitas  $2,29 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,014 SI. Lapisan keenam 250 m mempunyai *resistivity*  $142 \Omega m$  dan densitas  $2,31 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,021 SI. Lapisan ketujuh mempunyai 300 m *resistivity*  $178 \Omega m$  dan densitas  $2,36 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,021 SI. Lapisan kedelapan mempunyai 825 m *resistivity*  $222 \Omega m$  dan densitas  $2,38 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,031 SI. Lapisan kesembilan 150 m mempunyai *resistivity*  $278 \Omega m$  dan densitas  $2,45 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,051 SI. Lapisan kesepuluh 1850 m mempunyai *resistivity*  $347 \Omega m$  dan densitas  $3,23 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,067 SI.

Model fisis yang didapatkan menghasilkan geometri tubuh lumpur terlokalisir pada easting 513300 m s.d. 513900 m, northing 9214200 m s.d. 9216600 m mulai kedalaman 10 m hingga 192,5 m terkonfirmasi berdasarkan inversi 2D data AMT dan inversi 3D data gravitasi regional. Tubuh lumpur tersebut menjadi sumber lumpur bagi gunung lumpur Bledug Kuwu, Grabagan dan Sendangrejo. Sumber lumpur bagi gunung lumpur Bledug Kuwu dan sekitarnya berasal dari satu tubuh lumpur. Lumpur yang berada di bawah erupsi lumpur gunung lumpur diduga litologinya batulempung dengan *resistivity* kurang dari  $5 \Omega m$  dan densitas  $1,97 \text{ gr/cm}^3$  serta suseptibilitas 0,0013 SI. Litologi daerah penelitian didominasi batulempung, napal dan batupasir.

Model fisis yang didapatkan dapat menunjukkan struktur geologi bawah permukaan yang mengontrol kemunculan gunung lumpur Bledug Kuwu, Grabagan dan Sendangrejo berupa struktur lipatan dan struktur patahan. Struktur lipatan berupa antiklin dan sinklin yang terlihat pada model tersebut diduga merupakan bagian dari antiklinorium Rembang.. Struktur patahan yang berada di bawah permukaan berperan sebagai *conduit* lumpur menuju ke gunung lumpur yang berada di permukaan. Keberadaan patahan lokal yang berperan *conduit* sebagai dapat digambarkan melalui model dengan kedalaman model 500 m.

Manfaat yang didapatkan dengan dilakukannya penelitian ini adalah pengetahuan mengenai struktur geologi bawah permukaan gunung lumpur Bledug Kuwu dan sekitarnya dapat digunakan sebagai informasi yang mendukung kehati-hatian terhadap bencana erupsi lumpur seperti halnya yang terjadi di Sidoarjo.

Kata kunci: MT, gravitasi, magnetik, gunung lumpur Bledug Kuwu

## ABSTRACT

Bledug Kuwu mud volcano located in Kuwu village, Kradenan District, Grobogan Regency, Central Java Province is an interesting geological phenomenon. Bledug Kuwu mud volcano is on the border of the Kendeng Zone and the Rembang Zone which is an active deformation zone in northern Java. This study aims to model the subsurface geological structure that makes the formation of the Bledug Kuwu mud volcano and its surroundings by using the approach of magnetotelluric (MT), gravity and magnetic methods.

The Bledug Kuwu mud volcano model was prepared based on measurement data using the magnetotelluric (AMT), gravity and magnetic audio methods. The acquisition of AMT method data is in the form of a track with a total of 12 measurement points in the direction of the *strike* N330°E. AMT data processing is done through robust processing and crosspower selection. Furthermore, the AMT data is inverted 2D using the Non-Linear Conjugate Gradients (NLCG) algorithm which produces a cross-section of *resistivity*. 2D Gravity data acquisition is carried out by the number of measurement points of 81 measuring points with spaces between the 500m measuring points. The acquisition of magnetic data is carried out by the number of measurement points 121 measuring points with a space between 400 m measuring points, the results of the processing of gravitational and magnetic field data are then inverted with the 3D direct inversion method. The results of modeling the three methods are then used to obtain a physical model of the subsurface structure of the mud volcano Bledug Kuwu and its surroundings.

The result of modeling in the form of anticline structure consists of 10 layers. The first layer with a thickness of 350 m has a low *resistivity*  $< 5 \Omega m$  and a density of  $1,97 \text{ gr/cm}^3$  and  $0,0013 \text{ SI}$  susceptibility of the lithology in the form of alluvial sediment and claystone. The second layer with a thickness of 200 m which has a *resistivity* of  $6 \Omega m$  s.d.  $8 \Omega m$  and  $2,05 \text{ gr/cm}^3$  density and  $0,003 \text{ SI}$  susceptibility of the lithology in the form of limestone. The third layer of 250 m *resistivity*  $10 \Omega m$  s.d.  $24 \Omega m$  and a density of  $2,09 \text{ gr/cm}^3$  and susceptibility of  $0,006 \text{ SI}$  are thought to have lithology in the form of napal with varying thickness forming anticline and syncline patterns. The fourth layer is 525 m with a *resistivity* of  $30 \Omega m$  s.d.  $91 \Omega m$  and a density of  $2,19 \text{ gr/cm}^3$  and susceptibility of  $0,009 \text{ SI}$  are thought to have lithology in the form of hard limestone. The fifth layer of 300 m has a *resistivity* of  $114 \Omega m$  and a density of  $2,29 \text{ gr/cm}^3$  and a susceptibility of  $0,014 \text{ SI}$  is thought to have lithology in the form of coral limestone. The sixth layer 250 m has a *resistivity* of  $142 \Omega m$  and a density of  $2,31 \text{ gr/cm}^3$  and a susceptibility of  $0,021 \text{ SI}$  is thought to have lithology in the form of marl and limestone. The seventh layer has a 300 m *resistivity* of  $178 \Omega m$  and a density of  $2,36 \text{ gr/cm}^3$  and a susceptibility of  $0,021 \text{ SI}$  is thought to have lithology in the form of marl, claystone and limestone. The eighth layer has a *resistivity* of  $222 \Omega m$  and a density of  $2,38 \text{ gr/cm}^3$  and a susceptibility of  $0,031 \text{ SI}$  is thought to have lithology in the form of marlies, claystones, limestone and sandstones. The ninth layer 150 m has a *resistivity* of  $278 \Omega m$  and a density of  $2,45 \text{ gr/cm}^3$  and a susceptibility of  $0,051 \text{ SI}$  is thought to have lithology in the form

of limestone. The tenth layer of 1850 m has a *resistivity* of  $347 \Omega m$  and a density of  $3,23 \text{ gr/cm}^3$  and a susceptibility of 0,067 SI is thought to have lithology in the form of marlies and sandstones. The ten layers are the Tambakromo Formation, Selorejo, Mundu, Ledok, Wonocolo, Madura, Ngrayong, Kerek, Members of Kalibeng and Kalibeng Klitik. There is a *resistivity* value of less than  $4 \Omega m$  and a density of  $1,7 \text{ gr/cm}^3$  and susceptibility of less than 0,0013 SI is thought to be a mud intrusion from the Tawun Formation. Based on the model, there are subsurface structures in the form of anticline and syncline as a result of mud being infiltrated through the mud. From the results of this study also obtained four mud *diapirism* whose existence is consistent with the eruption point of the mud volcano on the surface, namely in Sendangrejo, Grabagan, Bledug Kuwu, Banjarsari and Crewek.

The benefit gained from doing this research is the knowledge of the geological structure beneath the surface of the Bledug Kuwu mud volcano and its surroundings can be used as information that supports caution against mud eruption disasters as is the case in Sidoarjo.

Keywords: MT, gravity, magnetic, Bledug Kuwu mud volcano