

**PEMODELAN BAWAH PERMUKAAN DAN ZONA SUBDUKSI DAERAH
KEPULAUAN NUSA TENGGARA BERDASARKAN DATA
ANOMALI MEDAN GRAVITASI REGIONAL**

Skripsi

Untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1



Disusun oleh :

Ayu Fadillah Sari

J2D005160

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010**

Abstract

A research to model the subsurface and indicate subduction situation of Nusa Tenggara Isles, from the Indian Ocean to the north sea Flores of Nusa Tenggara Isles, has been conducted using the gravity method.

The gravity anomaly data used in this research is the secondary data consisting data from the digitization of Western Indonesia Gravity Anomaly Map (Indonesia Geological Research and Development Center, Budiman, 2000). Topography data was obtained from <http://topex.ucsd.edu>. Projection process into its cross section uses the equivalent mass point source method (Dampney, 1969). Estimation of discontinuity plane uses 1 dimensional power spectrum. Whereas subsurface modelling utilizes Talwani method using the geomodel software.

Regional gravity field anomaly indicates the existence of positive anomaly along the Nusa Tenggara Isles, from Bali, Lombok, Sumbawa, Western Flores, to Western Sumba with values from 60 to 120 mgal, the northern region is low in anomaly heading from east-west with values from 0 to -40 mgal, and in southern Nusa Tenggara, in the Indian Ocean to be exact, there is a relatively large negative anomaly worth -10 to -80 mgal, which is the subduction plate of Australia, with inclination angle around 6° to 9° . A result of average density discontinuity within 29.5 km is assumed as moho and shallow discontinuity of 2.0 km is referred to as tersier sedimentation.

Keyword: gravity anomaly – discontinuity – subduction.

Intisari

Telah dilakukan penelitian untuk memodelkan bawah permukaan dan menunjukkan adanya subduksi di Kepulauan Nusa Tenggara dari Samudera Indonesia sampai utara laut Flores Kepulauan Nusa Tenggara dengan menggunakan metode gravitasi.

Data anomali gravitasi yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder berupa data digitasi Peta Anomali Gravitasi Indonesia Bagian Barat (*Indonesia Geological Research and Development Center*, Budiman, 2000). Data topografi diperoleh dari <http://topex.ucsd.edu>. Proses Proyeksi ke bidang datar menggunakan metode sumber ekuivalen titik massa (Dampney, 1969). Estimasi kedalaman bidang diskontinuitas menggunakan *power spectrum* 1 dimensi. Pemodelan bawah permukaan menggunakan metode Talwani dengan program *Geomodel*.

Anomali medan gravitasi regional menunjukkan adanya anomali positif di sepanjang Kepulauan Nusa Tenggara dari pulau Bali, Lombok, Sumbawa, Flores bagian barat, sampai Sumba bagian barat dengan nilai 60 sampai 120 mgal, di bagian utara beranomali rendah dengan arah timur – barat dengan nilai 0 sampai -40 mgal, dan di bagian selatan Kepulauan Nusa Tenggara tepatnya di Samudera Indonesia adanya anomali negatif yang cukup besar dengan nilai -10 sampai -80 mgal yang merupakan subduksi lempeng Australia, dengan sudut inklinasi subduksi sekitar 6° – 9° . Hasil rata-rata diskontinuitas rapat massa dalam 29,5 km yang diasumsikan sebagai *moho* dan diskontinuitas dangkal 2,0 km diasumsikan sebagai batas bawah sedimen *tersier*.

Kata kunci : Anomali gravitasi, diskontinuitas, subduksi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara tektonik posisi Kepulauan Indonesia berada pada zona tumbukan tiga lempeng yaitu, lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Samudera Pasifik. Lempeng Indo-Australia bertumbukan dengan lempeng Eurasia di lepas pantai Sumatera, Jawa, dan Nusa Tenggara. Hubungan ke-3 lempeng ini berada pada situasi yang sangat kompleks dan memiliki bidang batas yang sama yaitu bidang batas konvergen yang membentuk zona-zona subduksi. Zona subduksi ini sebagai hasil dari interaksi lempeng Indo-Australia yang bergerak ke utara mengalami subduksi ke bawah lempeng Eurasia yang bergerak ke selatan.

Lempeng-lempeng yang saling bertumbukan akan berinteraksi baik horizontal maupun vertikal. Interaksi itu akan membentuk pegunungan lipatan, jalur gunung api atau magmatik, dan sistem persesaran, selain itu terbentuk juga berbagai jenis cekungan pengendapan sedimen seperti palung (parit), cekungan busur muka (*fore arc basin*), cekungan antar gunung dan cekungan busur belakang (*back arc basin*) (Mu'thi, 2008).

Hasil-hasil penelitian gravitasi yang telah dilakukan dari Samudera Indonesia sampai utara Kepulauan Nusa Tenggara adalah adanya perubahan pola anomali gravitasi Bouguer di wilayah antara Sumbawa dan Flores (Chamalaun *et al*, 1978). Hasil penelitian Darman (2000), di bagian selatan Kepulauan Nusa Tenggara menunjukkan adanya anomali positif yang merupakan sembul dengan kenaikan terus-menerus yang menyebabkan terbentuknya gunung api, serta menunjukkan adanya *basement* dangkal dan sedimen tipis. Pada bagian utara Kepulauan Nusa Tenggara merupakan anomali rendah yang membentuk suatu cekungan yang ditafsirkan sebagai batas kontaminasi lapisan dan erupsi magma pada awal pembentukan geosinklin yang terisi sedimen. Pada proses sembul diduga sebagai gambaran adanya subduksi pada kerak Samudera. Hasil penelitian lain menunjukkan adanya pembentukan gunung api baik yang masih aktif maupun yang tidak aktif. Menurut teori jajaran gunung api terletak pada jarak 165 km sampai 190 km di sekitar zona *Benioff* (Hamilton, 1979). Di Kepulauan Nusa Tenggara terdapat beberapa aktifitas vulkanik seperti gunung Rinjani, Tambora, dan Sangeang Api,

sedangkan Sangenges dan Soromundi sudah terkikis seperempat kerucutnya (Sudrajat, 1975).

Kepulauan Nusa Tenggara merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki beberapa cekungan diantaranya telah menghasilkan gas yaitu cekungan Bone, sedangkan cekungan Flores, dan cekungan Bali - Lombok belum dieksplorasi (Satyana, 2008). Posisi cekungan Savu saat ini sebagai cekungan busur muka (*fore arc basin*) dan bagian bawahnya diperkirakan mengandung potensi sumber batuan (*source rocks*) dengan ketebalan sedimen *Tersier* mencapai 5000 meter (Kavee, 2009).

Metode gravitasi adalah salah satu metode geofisika yang dapat menggambarkan bentuk atau geologi bawah permukaan berdasarkan variasi medan gravitasi bumi yang ditimbulkan oleh perbedaan densitas (rapat massa) antar batuan. Pada prinsipnya metode ini digunakan karena kemampuannya membedakan densitas dari satu sumber anomali terhadap densitas lingkungan sekitarnya.

1.2 Perumusan Masalah

Metode gravitasi digunakan untuk mengukur nilai percepatan gravitasi. Nilai percepatan gravitasi berbanding lurus dengan densitas, sehingga variasi nilai percepatan gravitasi menunjukkan variasi densitasnya. Variasi percepatan gravitasi merupakan representasi dari kontras densitas yang digunakan untuk interpretasi bawah permukaan.

1.3 Batasan Masalah

Data anomali gravitasi yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder berupa data digit anomali gravitasi hasil digitasi Peta Anomali Gravitasi Indonesia Bagian Barat (*Indonesia Geological Research and Development Center*, Budiman, 2000) yang dilakukan oleh Laboratorium Geografi, UGM. Data topografi diperoleh dari <http://topex.ucsd.edu>. Interpretasi anomali medan gravitasi regional dari Samudera Indonesia sampai utara Kepulauan Nusa Tenggara (8868000 – 9324000 UTM).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian adalah Pemodelan bawah permukaan dan menunjukkan adanya subduksi di sekitar Samudera Indonesia sampai utara laut Flores Kepulauan Nusa Tenggara berdasarkan anomali medan gravitasi regional.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan diperolehnya model subduksi bawah permukaan dapat memberikan informasi mengenai kondisi bawah permukaan Kepulauan Nusa Tenggara yang ditimbulkan oleh pergerakan lempeng Australia.

DAFTAR PUSTAKA

- Audley-Charles, M.G., 1980, *Geometrical Problem and Implication of Large Scale Overthrusting in The Banda Arc – Australian Margin Collision Zone*. In thrust and Nappe Tectonics (ed. K. Mc Clay and N.J Price). Geological Society of London Special Publication 9, 407 – 16.
- Bemmelen, R.W. Van., 1949, *The Geology of Indonesia*. Martinus Nishoff The Hague.
- Blakely, R.J., 1995, *Potential Theory in Gravity & Magnetic Applications*, 1st edition, New York, USA, Cambridge University States.
- Budiman, I., Nasution, J., Sobari, Simamora, W.H., 2000, *Gravity Anomaly Map of Western Part of Indonesia, Bandung, Indonesia Geology Research and Development Center*.
- Chamalaun, F.H & Grady, A., 1978. *The Tectonic Development of Timur: a New Model and its Implications for Petroleum Exploration*. Australian Petroleum Exploration Association Journal, 18.
- Dampney, C.N.G., 1969, *The Equivalent Source Technique*, Geophysics. V.34, No.1, p.39-53.
- Darman, H., Sidi H.F., 2000, *An Outline of The Geology of Indonesia*, IAGI.
- Hamilton, W., 1979, *Tectonics of The Indonesian Region*. Geological Survey. Professional paper 1078. Washington.
- Hasan, M.A., 2008, *Pemodelan Zona Subduksi dan Struktur Bawah Permukaan Jawa Timur dengan Kajian Anomali Gravitasi*. Skripsi S-1, UNDIP, Semarang.
- Katili, J.A., 1975, *Volcanism and Plate Tectonics in Indonesia Island Arc*, Tectonophys., v.26., p 165 – 188.
- Kavee, 2009, *Diskusi Paper – Paper IPA 09*. Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Lillie, J.R., 1999, *Whole Earth Geophysics : An Introductory textbook for geologists and geophysicist*, New Jersey, Prentice – Hall.
- Mu'thi, S., 2008, *Tatanan Tektonik Indonesia*. <http://www.geocities.com>. 1 September 2009, 21:42.
- Satyana, A., 2008, *Status Cekungan-Cekungan Indonesia Terbaru*. forum.geounpad.ac.id. 1 September 2009, 21:24.
- Silver, E.A., Mc Caffrey, R., and Smith, R.B., 1983. *Collision, rotation and The Initiation of Subduction in The Evolution of Sulawesi, Indonesia*. Journal of Geophysics Research 88B, 9407 – 9418).
- Silver, E.A., Gill, J.B., Schwartz, D., Prasetyo, H & Duncan, R.A., 1986, *Evidence of Submerged and Displaced Borderland, North Banda Sea, Indonesia*. Geology, 13, 10 College Station Texas.
- Sudrajat, A., 1975. *Seputar Gunung Api dan Gempa Bumi, Ilham Jaya*. Bandung.
- Talwani, M., J.L, Worzel, and M.Landisman, 1959, *Rapid Computation for Two Dimensional Bodies with Application to The Mendocino Submarine Fracture Zones*, Geophys, Res, J., v. 64, pp. 49 – 59.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., Keys D.A., 1974. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press.
- Untung, M., Sato, Y., 1978, *Gravity and Geological Studies in Jawa, Indonesia*. Geological Survey of Indonesia & Geological Survey of Japan.
http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi.