

**DIMENSI GUNUNG BAWAH LAUT DENGAN MENGGUNAKAN  
MULTIBEAM ECHOSOUNDER DI PERAIRAN BENGKULU*****DIMENSION OF SEAMOUNT USING MULTIBEAM ECHOSOUNDER IN  
BENGKULU WATERS*****Fahrulian<sup>1</sup>, Henry Manik<sup>1</sup>, dan Djoko Hartoyo<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK-IPB, Bogor;

Email: fahrulian@gmail.co.id

<sup>2</sup>Balai Teknologi Survei Kelautan BPPT. Jalan MH. Thamrin 8 Jakarta 10340**ABSTRACT**

*The purpose of this research was to determine the dimensions of seamount using echosounder in Bengkulu waters. The survey was conducted by BPPT, LIPI, the Ministry of Energy and Mineral Resources, CGGVeritas, and the Institut de Physique du Globe (IPG) Paris in the southwest of the Sumatera island on 18-19 December 2010. Two acoustic instruments were used i.e., ELAC Seabeam 1050D with a frequency of 50 kHz and Simrad EM 12D with a frequency of 12 kHz. Data acquisition was obtained by using the hydrostar software in Baruna Jaya 3 and 4 research vessels. CARIS HIPS and SIPS6.1 softwares were used to process the data of bathymetry. Amplitude and backscatter data were obtained by data processing on the MBSsystem. Data visualization in 3-D was performed using the Fladermaus 6.2 software (personal license of Djoko Hartoyo). Seamount form was assumed as a cone with an elliptical base to calculate the dimensions. The result showed an under water seamount of 320 Km from the southwest of Bengkulu city at  $-4^{\circ}22'9.16''$  latitude and  $99^{\circ}25'01.47''$  longitude. The seamount height was  $\pm 3,968$  meters and had two peak separated at  $\pm 3,050$  meters. Seamount peaks located at  $\pm 1,270$  meters below sea level. The major axis was  $\pm 50,240$  meters and the minor axis in this seamount was  $\pm 5,644$  meters*

**Keywords:** seamount dimension, bathymetry, backscattering, Bengkulu Waters.

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi gunung bawah laut hasil kegiatan survei yang telah dilakukan oleh BPPT, LIPI, Kementrian ESDM, CGGVeritas, dan *Institut de Physique du Globe* (IPG) Paris di kawasan barat daya pulau Sumatera. Pengukuran dimensi ini meliputi tinggi, diameter, dan jumlah puncak. Instrumen akustik yang digunakan terdiri dari 2 yaitu: ELAC SeaBeam 1050D dengan frekuensi 50 kHz dan Simrad EM 12D dengan frekuensi 12 kHz. Survei batimetri dilakukan di perairan barat daya pulau Sumatera pada 18-19 Desember 2010. Akuisisi data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Hydrostar* yang terdapat pada Kapal Baruna Jaya III dan IV. CARIS HIPS and SIPS 6.1 digunakan untuk mengolah data kedalaman. Data amplitudo dan *backscatter* diperoleh melalui pemrosesan data pada MBSsystem. Tampilan 3 dimensi gunung bawah laut diperoleh melalui perangkat lunak *Fledermaus 6.2* dengan lisensi yang dimiliki secara personal oleh Djoko Hartoyo. Hasil penelitian mendeteksi suatu objek bawah laut (gunung) pada jarak  $\pm 320$  Km dari arah barat daya Kota Bengkulu, pada koordinat  $4^{\circ}22'9,16''$  LS dan  $99^{\circ}25'01,47''$  BT. Tinggi gunung bawah laut tersebut  $\pm 3.968$  meter serta memiliki dua buah puncak yang terpisah sejauh  $\pm 3.050$  meter. Puncak gunung berada pada kedalaman  $\pm 1.270$  meter di bawah permukaan air laut. Diameter panjang (*major axis*) gunung tersebut  $\pm 50.240$  meter dan diameter pendek (*minor axis*) yaitu  $\pm 5.644$  meter.

**Kata kunci:** dimensi gunung bawah laut, batimetri, hambur balik, Perairan Bengkulu.

## I. PENDAHULUAN

Fenomena alam yang terjadi sejak jutaan tahun yang lalu mengakibatkan adanya perubahan struktur muka bumi. Perubahan tersebut tidak hanya terjadi di darat, melainkan juga dapat terjadi di lingkungan laut. Salah satu kajian dari perubahan struktur bumi yang terjadi di lingkungan laut yaitu perubahan kedalaman suatu perairan (batimetri). Data batimetri merupakan informasi utama yang dapat menggambarkan kondisi dasar perairan. Survei batimetri yang dilakukan pada tahun 2010 oleh beberapa institusi seperti Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Departemen ESDM, CGGVeritas dan *Institut de Physique du Globe* (IPG) berhasil mendeteksi sebuah objek yang diduga sebagai gunung bawah laut.

Menurut Menard (1964), gunung bawah laut didefinisikan sebagai material yang berasal dari dasar perairan, membentuk kemiringan serta ketinggian sekurang-kurangnya 1 Km. Bentuk dasar gunung dapat berbentuk bulat atau elips serta memiliki kemiringan tertentu dengan puncak yang berukuran kecil. Schieferdecker (1959) menjelaskan bahwa gunung laut didefinisikan sebagai sebuah daerah di permukaan bumi dimana bahan magma dari dalam bumi keluar atau pernah keluar pada masa lampau, dan akan membentuk suatu gunung, serta mempunyai kawah di bagian puncaknya. Sekitar 90% gunung bawah laut dengan ketinggian kurang dari 1 Km tidak dapat terlihat atau teramati, hal ini dikarenakan gunung-gunung tersebut terlihat hanya sebagai gundukan - gundukan kecil diantara gunung - gunung tinggi disekitarnya (Craig and Sandwell, 1988).

Ukuran gunung bawah laut dapat diketahui dari pengukuran dimensinya.

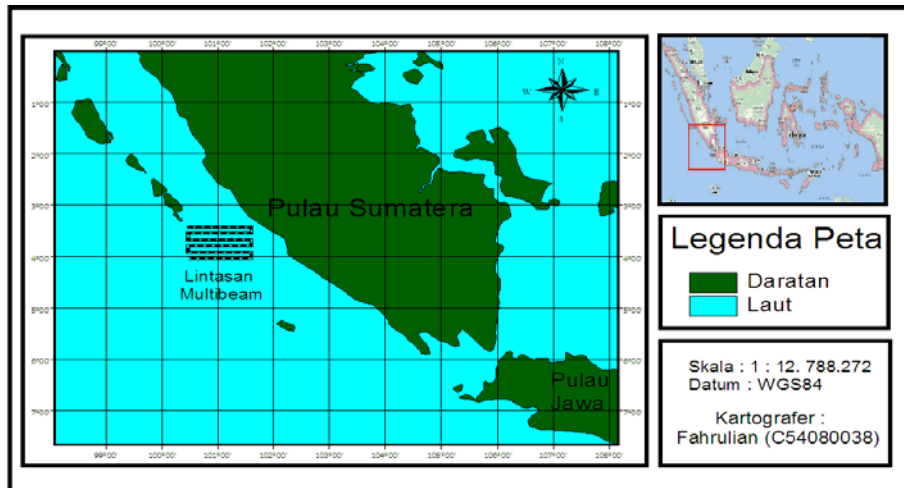
Bentuk gunung bawah laut yang asimetris menjadi salah satu kendala dalam melakukan pengukuran. Gunung bawah laut ini akan diasumsikan sebagai suatu objek yang berbentuk kerucut agar perhitungan dimensi relatif lebih mudah dilakukan.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dimensi gunung bawah laut hasil kegiatan survei yang telah dilakukan oleh BPPT, LIPI, Kementerian ESDM, CGGVeritas, dan *Institut de Physique du Globe* (IPG) Paris di kawasan barat daya pulau Sumatera. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu untuk memberikan informasi mengenai posisi, tinggi, diameter, dan jumlah puncak dari gunung bawah laut tersebut.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Survei Batimetri

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data milik BPPT yang merupakan hasil survei pada tanggal 18-19 Desember 2010 menggunakan kapal Baruna Jaya III dan Baruna Jaya IV yang dilakukan pada waktu yang bersamaan. Instrumen akustik yang digunakan dalam perolehan data *multibeam* ini terdiri dari 2 jenis, yaitu: ELAC SeaBeam 1050D dengan frekuensi 50 kHz dan Simrad EM 12D dengan frekuensi 12 kHz. Data *multibeam* yang diperoleh merupakan data yang telah mengalami koreksi terhadap pengaruh pergerakan kapal seperti *pitch*, *heave*, *roll* dan *heading*. Koreksi tersebut dilakukan menggunakan sensor *attitude and positioning* Coda Octopus F 180. Koreksi posisi sensor dan *transducer (offset correction)* terhadap *center line* kapal dilakukandengan menggunakan DGPS Sea Star 8200 VBS. Jenis koreksi ini sangat penting untuk dilakukan karena akan berpengaruh terhadap akurasi data (Godin, 1996).



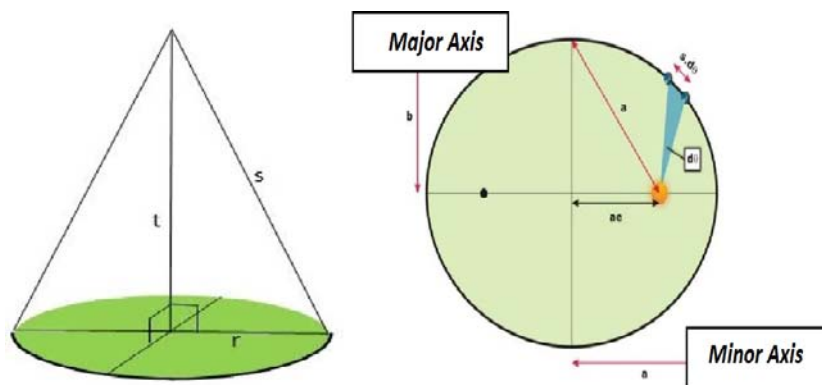
Gambar 1. Peta lokasi pengambilan data *multibeam*.

Perhitungan limit *error* kedalaman didasarkan pada ketentuan *International Hydrographic Organisation (IHO) Standards For Hydrographic Survei (S.44-IHO)* tahun 1998. Selain data batimetri, diperlukan juga data *Sound Velocity Profile (SVP)* dan data pasang surut (*tide*) di lokasi survei. Data SVP diperoleh melalui instrumen CTD SBE 19. Sedangkan data pasang surut diperoleh melalui stasiun pasang surut Seblat di kabupaten Bengkulu Utara. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

## 2.2. Gunung bawah Laut

Gunung bawah laut ini akan diasumsikan sebagai suatu objek yang berbentuk kerucut dengan alas yang

berbentuk elips, hal ini dilakukan agar pengukuran relatif lebih mudah dilakukan. Alasan lain yang digunakan adalah bentuk gunung yang sebagian besar identik dengan bentuk bangun ruang tersebut. Bentuk alas yang berupa bangun datar elips akan mengakibatkan terbentuknya dua sumbu simetri yang juga merupakan diameter dari bangun datar tersebut. Elips memiliki 2 buah diameter, yaitu diameter panjang (*major axis*) dan diameter pendek (*minor axis*). Pengukuran dimensi pada penelitian ini lebih difokuskan kepada tinggi dan diameter dari gunung tersebut. Bentuk gunung bawah laut (*seamount*) yang berada di lokasi survei dapat diasumsikan melalui gambar bangun ruang kerucut (Gambar 2).



Gambar 2. Asumsi bentuk gunung bawah laut. (a) bentuk kerucut (b) alas gunung yang berbentuk elips.

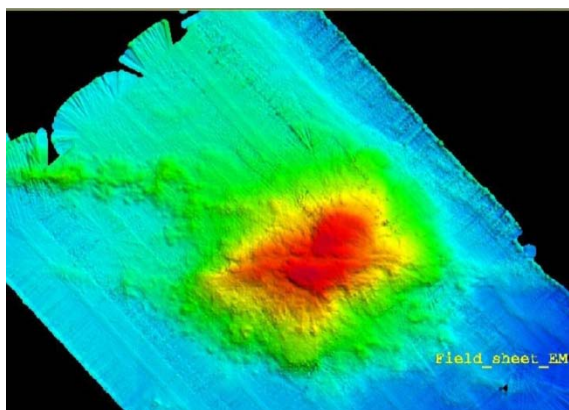
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Topografi Dasar Laut

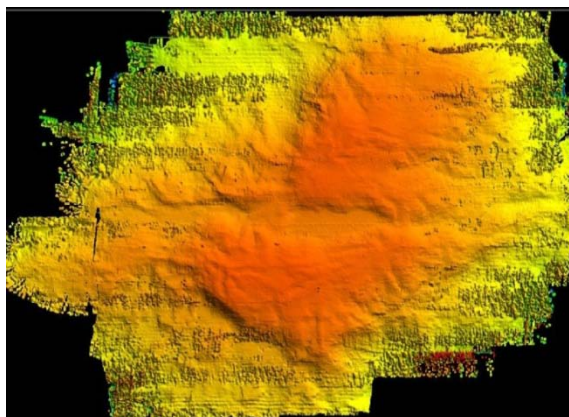
Data *multibeam* yang diperoleh melalui kegiatan survei yang dilakukan oleh kapal Baruna Jaya III dan kapal Baruna Jaya IV milik BPPT dapat diekstrak untuk mendapatkan topografi dasar laut. Lokasi penelitian merupakan perairan yang digolongkan sebagai laut dalam dan merupakan kawasan perairan terbuka yang berhubungan langsung dengan Samudera Hindia. *Multibeam* merupakan instrumen hidroakustik yang banyak digunakan dalam survei batimetri. Hal ini disebabkan kemampuan instrumen tersebut dalam melakukan pemindaian dasar laut dengan akurasi yang sangat tinggi dan cakupan yang luas (Anderson *et al.*, 2008). *Multibeam* mengirimkan pulsa suara dalam jumlah yang banyak ke arah

dasar perairan, hal ini memungkinkan untuk dapat dilakukan pemetaan dasar laut secara luas.

Tampilan batimetri yang dihasilkan melalui pengolahan data pada CARIS HIPS and SIPS 6.1 merupakan visualisasi gambar topografi dasar laut secara 2 dimensi. Perbedaan dari masing-masing kedalaman dapat dilihat dari gradasi warna yang dihasilkan. Kedalaman perairan yang terbesar digambarkan oleh warna biru tua. Warna merah pada gambar 3 merupakan puncak dari objek yang diduga sebagai gunung bawah laut. Tampilan tersebut diperoleh melalui instrumen akustik Simrad EM 12D yang mampu melakukan pemeruman hingga kedalaman 10.000 meter sehingga daerah disekitar kaki gunung bawah laut tersebut dapat ikut divisualisasikan.



Gambar 3. Tampilan 2D gunung bawah laut (*seamount*) melalui Simrad EM 12D.



Gambar 4. Tampilan 2D gunung bawah laut (*seamount*) melalui SeaBeam 1050D.



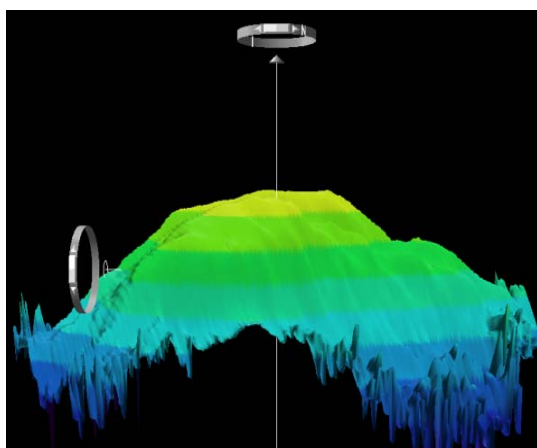
Tampilan gunung bawah laut (*seamount*) juga dapat terlihat dari hasil pemeruman melalui instrumen akustik SeaBeam 1050D. Berdasarkan gambar 4, jelas terlihat bahwa terdapat dua buah objek yang terpisah satu sama lain yang ditunjukkan oleh warna merah. Perolehan gambar yang hanya berupa puncak gunung bawah laut ini dikarenakan instrumen SeaBeam 1050D hanya memiliki kemampuan untuk melakukan pemeruman maksimum pada kedalaman 3000 meter. Bila dibandingkan dengan instrumen Simrad EM 12D, alat ini memiliki keterbatasan dalam melakukan kegiatan pemeruman pada kedalaman lebih dari 3000 meter dan akan dianggap sebagai *noise*.

Berdasarkan gambar tersebut, dapat terlihat bahwa puncak gunung bawah laut tersebut memiliki lebih dari satu puncak yang dipisahkan oleh sebuah celah. Hasil yang diperoleh melalui gambar ini cukup memberikan informasi mengenai jumlah puncak dari gunung bawah laut tersebut. Namun untuk mendapatkan informasi lain seperti dimensi gunung secara keseluruhan, tampilan ini belum dapat memberikan informasi secara lengkap.

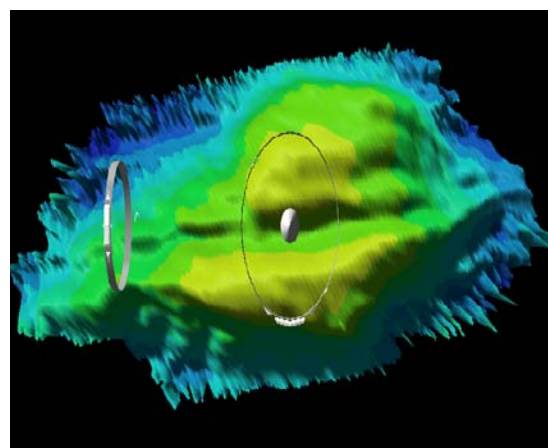
### 3.2 Gunung Bawah Laut

Posisi gunung tersebut diperkirakan berada pada  $4^{\circ}22' 9,16''$ LS dan  $99^{\circ}25' 01,47''$ BT atau 320 Km arah barat daya kota Bengkulu. SeaBeam 1050D melakukan pemeruman (*sounding*) berada tepat di atas gunung bawah laut sehingga kondisi disekitar kaki gunung bawah laut tidak dapat ditampilkan. Penggunaan instrumen ini sangat memungkinkan untuk mengetahui bentuk gunung bawah laut secara detail khususnya bagian atas dari gunung tersebut. Gambar 5 di bawah merupakan tampilan 3D dari hasil pemrosesan data SeaBeam 1050D. Gunung bawah laut tersebut memiliki dua buah puncak yang dipisahkan oleh kaldera.

Salah satu kelebihan yang diperoleh dengan digunakannya instrumen Simrad EM 12D adalah memiliki sapuan perekaman yang lebih luas terhadap objek yang ada di dasar perairan. Hal ini menyebabkan daerah di sekitar kaki gunung mampu dideteksi dengan jelas (Gambar 6). Gambar yang dihasilkan relatif lebih halus/*smooth* bila dibandingkan dengan SeaBeam 1050D.

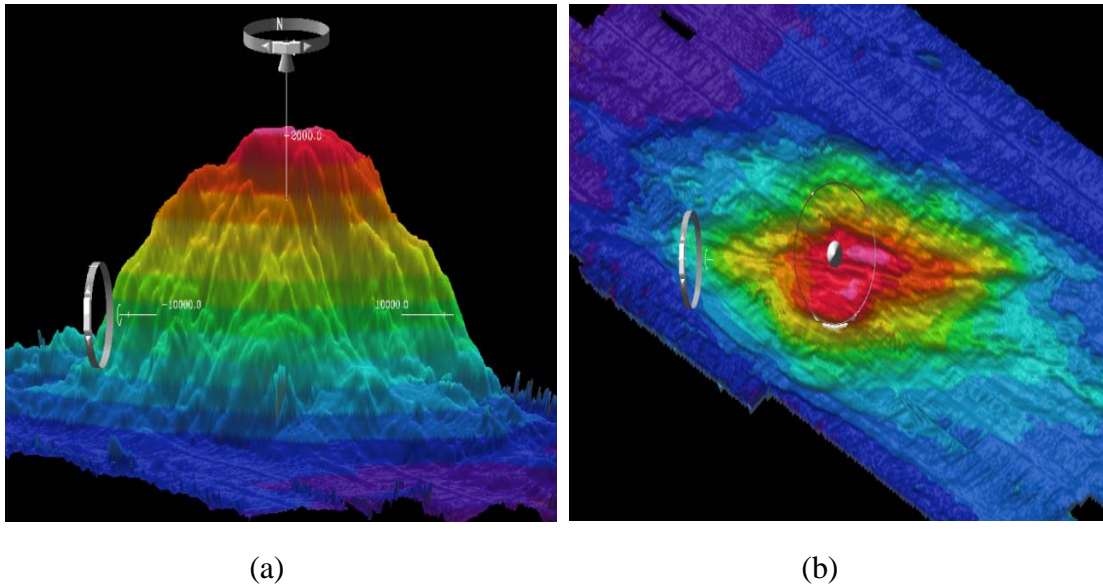


(a)



(b)

Gambar 5. Tampilan gunung bawah laut (*seamount*) menggunakan instrumen ELAC Seabeam 1050D. (a) tampak samping dan (b) tampak atas.



Gambar 6. Tampilan gunung bawah laut (*seamount*) menggunakan instrumen Simrad EM 12D. (a) Tampak depan dan (b) Tampak atas.

Hal ini dikarenakan instrumen Simrad EM 12 memiliki resolusi yang lebih tinggi. Penampakan secara keseluruhan dari gunung bawah laut dapat terlihat dari hasil perekaman data melalui instrumen ini.

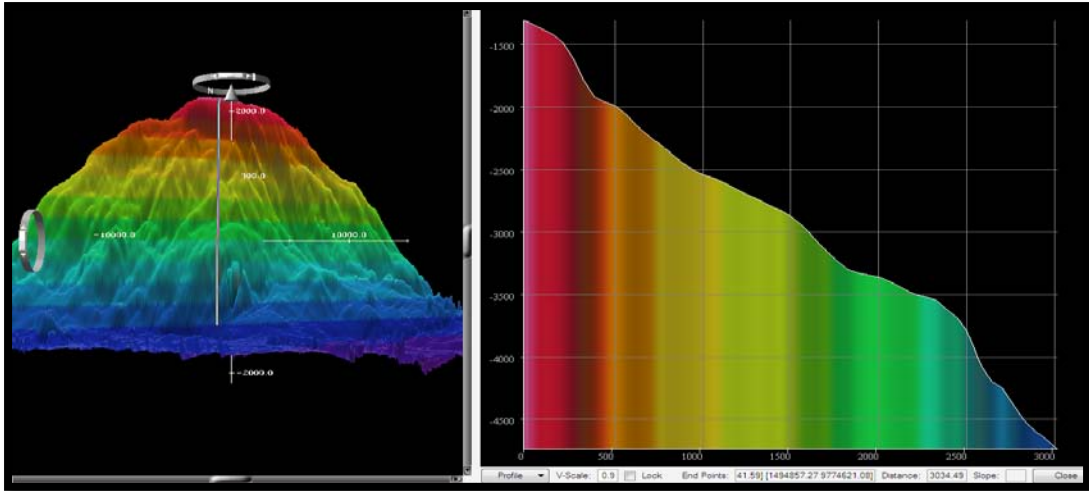
### 3.3. Dimensi Gunung Bawah Laut (*seamount*)

Penemuan gunung bawah laut di kawasan barat daya Pulau Sumatra ini mendapatkan perhatian dari berbagai pihak. Hal ini dikarenakan gunung tersebut memiliki ukuran yang relatif sangat besar. Ukuran menjadi faktor penting dalam pengklasifikasian gunung bawah laut. Metode yang sampai saat ini masih digunakan untuk mengetahui sebaran gunung bawah laut di dunia yaitu dengan menggunakan satelit *altimetry* dan penggunaan gelombang akustik. Gunung bawah laut yang berukuran besar akan mudah untuk dideteksi keberadaannya sehingga informasi mengenai sebarannya akan lebih mudah untuk diketahui.

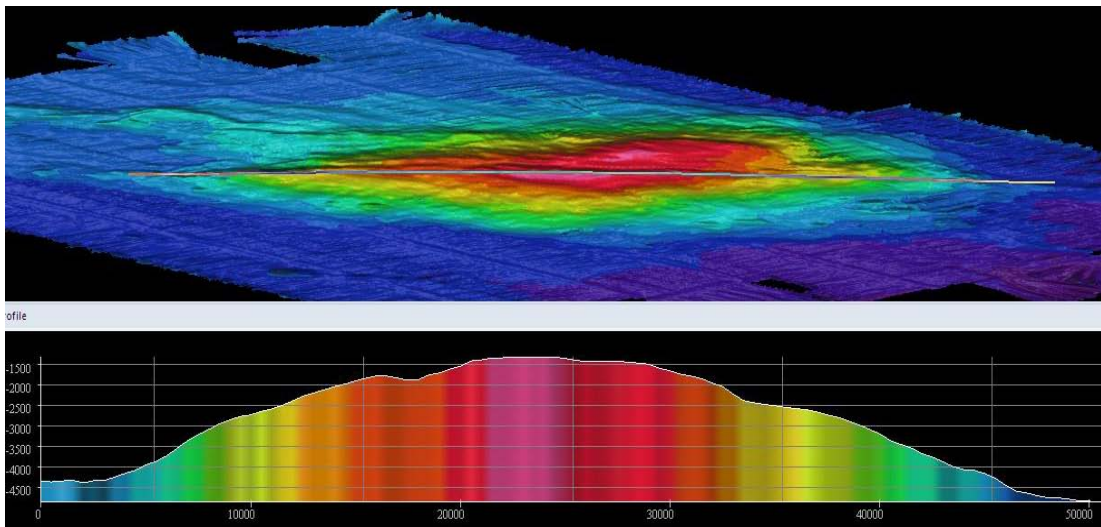
Tinggi gunung bawah laut secara umum yaitu  $\pm 3.968$  meter (Gambar 7). Nilai ini diperoleh dari hasil pengukuran

atau selisih antara tinggi puncak maksimum gunung di bawah permukaan laut dan kedalaman disekitar kaki gunung. Pengukuran tinggi gunung bawah laut ini dapat dilihat dari profil yang ditampilkan oleh perangkat lunak (*software*) Fladermaus 6.2 pada gambar 7. Kedalaman maksimum disekitar kaki gunung berada pada kedalaman  $\pm 6.300$  meter. Sedangkan puncak gunung berada pada kedalaman  $\pm 1.270$  meter dari permukaan laut (Gambar 8). Ukuran diameter panjang (*major axis*) gunung bawah laut tersebut  $\pm 50.240$  meter. Sedangkan diameter pendeknya (*minor axis*)  $\pm 3.050$  meter (Gambar 9).

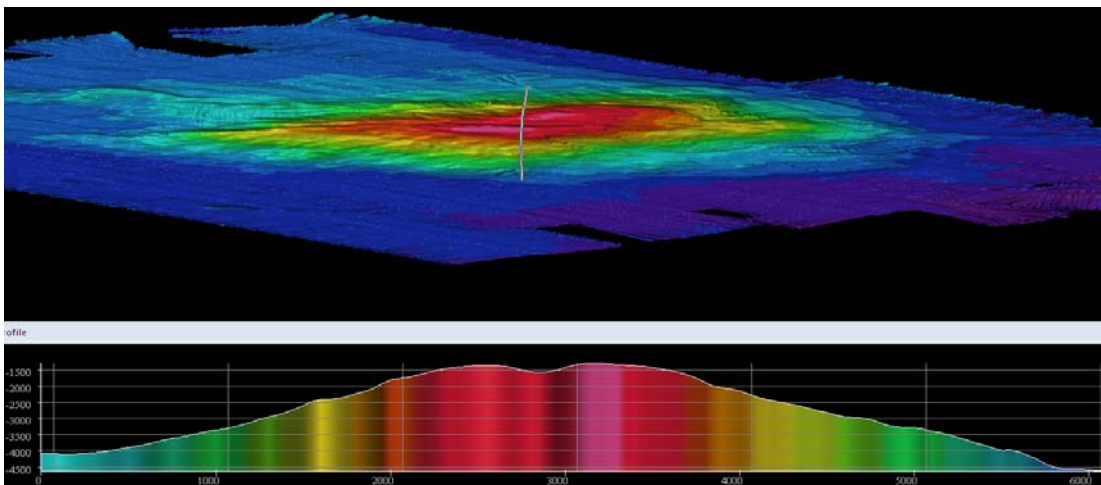
Berdasarkan tampilan 3 dimensi dari Fledermaus, diperoleh informasi bahwa gunung bawah laut tersebut memiliki jumlah puncak lebih dari satu. Gambar 10 memperlihatkan bahwa jarak antara puncak gunung satu terhadap puncak gunung yang lainnya terpisah sejauh  $\pm 3.050$  meter dan memiliki kedalaman celah  $\pm 250$  meter yang diukur dari puncak tertinggi terhadap dasar celah yang membentuk sebuah cekungan.



Gambar 7. Pengukuran tinggi gunung bawah laut.

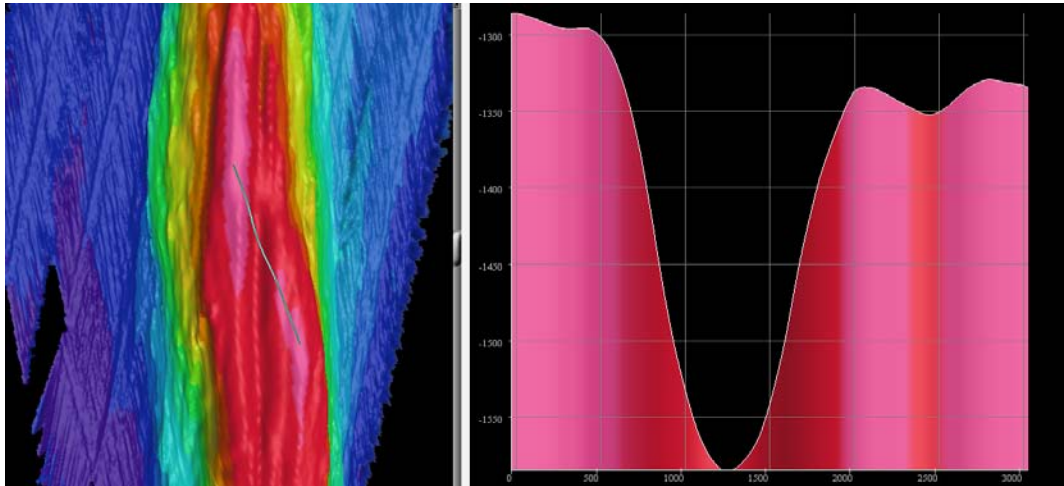


Gambar 8. Pengukuran diameter panjang (*major axis*) gunung bawah laut.



Gambar 9. Pengukuran diameter pendek (*minor axis*) gunung bawah laut





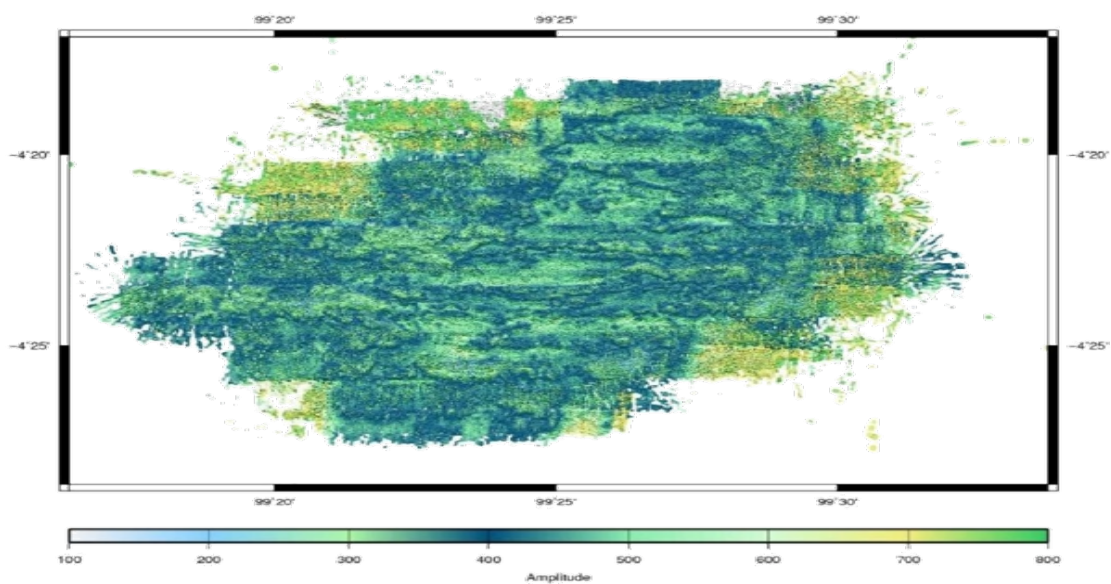
Gambar 10. Pengukuran jarak antara kedua puncak.

### 3.4. Sebaran Nilai Amplitudo dan Backscatter

Menurut Gumbira (2011), nilai amplitudo diperoleh secara langsung yaitu berupa nilai hambur balik dari dasar perairan dan dihitung dalam satuan satuan energi listrik, sedangkan nilai *backscatter* diperoleh dari hasil penurunan nilai amplitudo dan dinyatakan dalam satuan *decibel*. Distribusi nilai amplitudo SeaBeam 1050D diperoleh melalui pemrosesan data mentah hasil survei dengan menggunakan perangkat lunak MBSsystem. Data-data tersebut kemudian

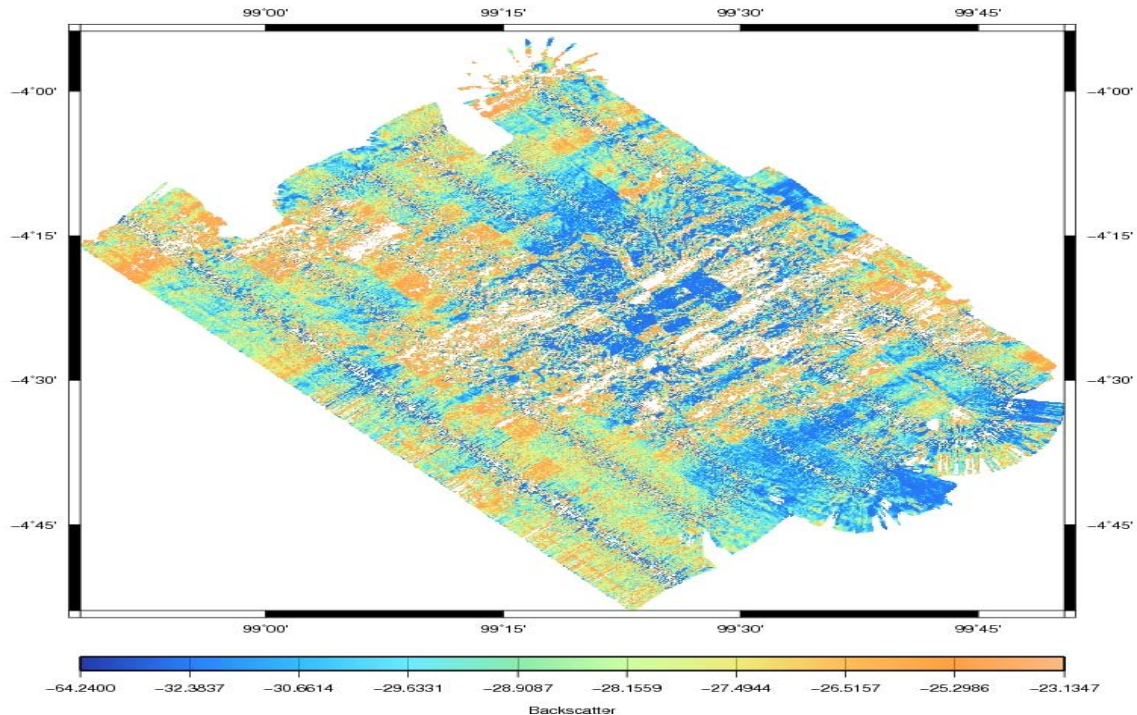
diplotkan kedalam sebuah gambar sehingga diperoleh sebaran nilai amplitudo (Gambar 11).

Nilai amplitudo dari lokasi survei berada pada rentang 100 mVolt – 800 mVolt. Berdasarkan sebaran nilai amplitudo di lokasi penelitian, terlihat bahwa nilai amplitudo yang dominan ditunjukkan oleh gradasi warna biru kehijauan. Warna ini menggambarkan sebaran nilai amplitudo yang memiliki kisaran sebesar 400 dan menjadi nilai amplitudo yang dominan di lokasi penelitian.



Gambar 11. Sebaran nilai amplitudo di lokasi penelitian.





Gambar 12. Sebaran nilai *backscatter* di lokasi penelitian.

Menurut Kågesten (2008), *backscatter* didefinisikan sebagai refleksi gelombang suara kembali menuju sumber gelombang suara itu berasal. Kisaran nilai *backscatter* yang diperoleh selama proses pemeruman berada pada rentang -69,2612 dB hingga -21,6427 dB (Gambar 12). Setiap objek memiliki tingkat kekasaran (*roughness*) dan kekerasan (*Hardness*) yang berbeda. Hal ini dapat dikarenakan kandungan material benda antara benda yang satu dan benda yang lain berbeda. Benda - benda yang memiliki tingkat kekerasan seperti batu dan besi akan memiliki nilai hambur balik yang lebih besar bila dibandingkan dengan dengan material lunak seperti lumpur atau biota - biota laut. Selain faktor kekerasan dan kekasaran (*roughness*) suatu benda, frekuensi suara pada alat yang digunakan serta *grazing angle* dari pulsa akustik juga dapat menjadi faktor yang mempengaruhi nilai hambur balik di dasar perairan (Burczynski, 2002).

Nilai *backscatter* sering digunakan untuk memperkirakan kondisi substrat

dasar perairan. Gavrilov *et al.* (2005) mengatakan bahwa terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam menginterpretasi data *backscatter* yang secara umum digunakan dalam melakukan klasifikasi dasar laut, yaitu *Analysis Textural of Backscattering Image* dan *Analysis Angular Dependence of Back-scattering Strenght*.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini mendeteksi objek bawah laut seperti gunung bawah laut pada 320 Km dari Kota Bengkulu, tepatnya pada koordinat  $4^{\circ}22'9,16''$  LS dan  $99^{\circ}25'01,47''$  BT. Tinggi gunung bawah laut mencapai  $\pm 3.968$  meter serta memiliki dua buah puncak yang terpisah sejauh  $\pm 3.050$  meter. Puncak gunung berada pada kedalaman  $\pm 1.270$  meter yang diukur dari permukaan air laut. Diameter panjang (*major axis*) gunung tersebut  $\pm 50.240$  meter dan diameter pendek (*minor axis*) berdasarkan hasil pengukuran yaitu  $\pm 5.644$  meter.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.T., D.V. Holliday, R. Kloser, D.G. Reid, and Y. Simrad. 2008. Acoustic seabed classification: current practice and future directions. *ICES J. Mar. Sci.*, 5:1004-1011.
- Burczynski, J. 2002. Bottom classification. BioSonics, Inc. www.BioSonics.com. [Diakses 21 Maret 2012].
- Craig, C.H. and D.T. Sandwell. 1988. Global distribution of seamounts from seasat profiles. *J. of Geophysical Research*, 93(B9):10408-10420.
- Gavrilov, A.N., P.J.W. Siwabessy, and A. Bickers. 2005. Multibeam echo sounder backscatter analysis. CRC For Coastal Zone Estuary and Waterway Management. Perth. 12p.
- Godin, A. 1996. The calibration of shallow water multibeam echo sounding systems. Proceedings of the Canadian Hydrographic Conference, June 3-5, 1996, Halifax, N.S. 25-31pp.
- Gumbira, G. 2011. Aplikasi instrumen multibeam sonar dalam kegiatan peletakan pipa bawah laut (contoh studi perairan balongan). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 78hlm.
- International Hydrographic Organization. 1998. IHO standards for hydrographic surveys. International Hydrographic Bureau Publishing. Monaco. 26p.
- Kågesten, G. 2008. Geologi seafloor mapping with backscatter data from a multibeam echosounder. UPTec W08 011. Examensarbete. Gothenburg. 37p.
- Menard, H.W. 1964. Marine geology of the Pacific. New York: McGraw-Hill. 271p.
- Schieferdecker, A.A.G. 1959. Geological nomenclature. Royal geol. and minings Soc. of the Netherlands. *J. Noorduijn en Zoon NV.*, Gorinchem. 523p.

*Diterima : 14 Agustus 2012*

*Direvisi : 12 Februari 2013*

*Disetujui : 20 Juni 2013*