

## PEMETAAN BATIMETRI DI PERAIRAN DANGKAL PULAU TUNDA, SERANG, BANTEN MENGGUNAKAN *SINGLEBEAM ECHOSOUNDER*

### BATHYMETRIC MAPPING IN SHALLOW WATER OF TUNDA ISLAND, SERANG, BANTEN USING *SINGLEBEAM ECHOSOUNDER*

Try Febrianto<sup>1</sup>, Totok Hestirianoto<sup>2</sup>, Syamsul B. Agus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Kelautan

<sup>2</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Perikanan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Korespondensi : try.febrianto@yahoo.com

#### ABSTRACT

Bathymetry is a measurement of seabed. Detailed bathymetric data in shallow waters of small Island is not sufficient so it could not provide information for activities around the shallow waters such as shipping activity by vessels of the people. The depth value can be determined using remote sensing technology that uses acoustic technology that uses sound propagation system. The research objective was to get the value of detailed bathymetric, showing in 3D and get the value of the slope and see the difference against the tide correction. Bathymetric mapping was conducted in the shallow waters of the Tunda island, Serang, Banten on 21-24 August 2014. Acoustical data were collected using singlebeam echosounder Gps map 585. Tidal data was applied for correction. The data was post processed using the software Surfer 11, Global Mapper v8 and ArcGIS 10.1. Based on this research, obtained the maximum depth was 52 m and the shape of the sea floor that includes ramps with edge conditions surrounding the island.

Keywords: acoustic, bathymetry, depth, shallow water

#### ABSTRAK

Batimetri adalah pengukuran dasar laut. Data batimetri yang rinci di perairan dangkal pulau kecil belum memadai sehingga tidak bisa memberikan informasi bagi aktivitas di sekitar perairan dangkal tersebut seperti aktivitas pelayaran oleh kapal-kapal rakyat. Nilai kedalaman dapat ditentukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh yang menggunakan teknologi akustik dengan sistem propagasi suara. Tujuan penelitian adalah mendapatkan nilai batimetri secara rinci, menampilkan dalam bentuk 3D serta mendapatkan nilai *slope* dan melihat perbedaan terhadap koreksi pasang surut. Pemetaan batimetri dilakukan di perairan dangkal pulau Tunda, Serang, Banten pada 21-24 Agustus 2014. Data akustik dikumpulkan menggunakan GPS *map echosounder 585 Singlebeam*. Data pasang surut diterapkan untuk koreksi. Data diproses menggunakan *Surfer software 11, Global Mapper v8 dan ArcGIS 10.1*. Berdasarkan penelitian ini, kedalaman maksimal yang didapat adalah 52 m dan bentuk dasar laut yang termasuk landai dengan kondisi tubir yang mengelilingi pulau.

Kata kunci: akustik, batimetri, kedalaman, perairan dangkal

## PENDAHULUAN

Batimetri merupakan ukuran tinggi rendahnya dasar laut, sehingga peta batimetri memberikan informasi tentang dasar laut, di mana informasi tersebut dapat memberikan manfaat pada beberapa bidang yang berkaitan dengan dasar laut, seperti alur pelayaran untuk kapal rakyat.

Pengukuran batimetri dengan metode konvensional menggunakan metode batu duga yaitu sistem pengukuran dasar laut menggunakan kabel yang dilengkapi bandul pemberat yang massanya berkisar 25-75 kg. Namun seiring perkembangan zaman dan teknologi, metode tersebut sudah mulai ditinggalkan khususnya dalam pengukuran perairan yang luas dan dalam. Perkembangan teknologi saat ini pemetaan batimetri bisa dilakukan dengan teknologi akustik yaitu dengan menggunakan gelombang suara sehingga penggunaan teknologi ini lebih baik karena tidak merusak lingkungan sekitar penelitian.

Data tentang kedalaman atau batimetri dapat menjadi salah satu data acuan dalam pelayaran. Kapal rakyat yang berlayar di Pulau Tunda, pada umumnya tidak dilengkapi alat yang memberi informasi tentang alur pelayaran yang sesuai dan pemetaan perairan di sekitar pulau tersebut yang tidak begitu detail atau rinci dapat mengakibatkan kesalahan dalam berlayar dan dapat menimbulkan kejadian seperti kandasnya kapal karena perairan yang dangkal untuk dilewati kapal. Informasi yang rinci mengenai batimetri ini sangatlah diperlukan untuk alur pelayaran rakyat atau alur yang dilewati oleh kapal transportasi di daerah tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai batimetri yang lebih detail di perairan dangkal pulau kecil yaitu pulau Tunda, menampilkan dalam 3D kemudian mendapatkan nilai kemiringan (*slope*) dasar laut, dan melihat perbedaan antara nilai kedalaman yang terkoreksi dan yang tidak dikoreksi terhadap nilai pasang surut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di perairan Pulau Tunda, Serang-Banten pada tanggal 21-24 Agustus 2014. Lintasan survei atau *tracking* kapal untuk pengambilan data akustik di lapangan, perlu dilakukan perhitungan panjang lintasan survei. Panjang lintasan didefinisikan menurut Johannesson &

Mitson (1983).

$$V \cdot te \cdot d = Np \cdot Lp + (Np - 1) \cdot k$$

diasumsikan bahwa:

$$\begin{aligned} Np - 1 &= Np, \text{ maka} \\ (Np + Lp)(Np \cdot S) &= K(Np \cdot S) = L, \text{ atau} \\ Np &= LS, \text{ maka} \\ K &= L(l + LpS) \end{aligned}$$

keterangan:

$V$  = kecepatan kapal

$te$  = waktu layar aktual kapal pada kecepatan  $v$

$d$  = lama hari survei

$Np$  = jumlah *parallel track* (transek)

$L$  = panjang empat persegi area survei (*nautical miles*)

$S$  = jarak spasi *track* (*nautical miles*)

$Lp$  = panjang *track parallel* (*nautical miles*)

$K$  = panjang dari titik awal hingga titik akhir

Pengukuran atau pengambilan data *sounding* mengikuti lintasan yang sudah diperhitungkan terlebih dulu, berupa lintasan paralel mengelilingi pulau hingga kedalaman maksimal 50 m. Lokasi dan lajur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

*Singlebeam echosounder* merupakan alat ukur kedalaman air yang menggunakan pancaran suara tunggal. Sistem *singlebeam* secara umum mempunyai susunan: *transceiver (transducer/receiver)* yang terpasang pada lambung kapal atau sisi bantalan pada kapal. Sistem ini mengukur kedalaman air secara langsung dari kapal penyelidikan. *Transceiver* yang terpasang pada lambung kapal mengirimkan pulsa akustik dengan frekuensi tinggi yang terkandung dalam *beam* (sorot/pancaran) secara langsung menyusuri bawah kolom air. Energi akustik memancarkan gelombang suara sampai dasar laut dan pantulan diterima kembali oleh *transceiver* (Simmonds & MacLennan 2005). Adapun untuk memperoleh hasilnya dapat menggunakan persamaan berikut Sasmita (2008):

$$du = v \Delta t = 1/2$$

keterangan:

$du$  = kedalaman perairan

$v$  = kecepatan gelombang akustik di medium air

$\Delta t$  = selang waktu sejak gelombang dipancarkan hingga diterima kembali

Pemeruman menggunakan instrumen akustik yaitu *echosounder GPSmap 585* dengan kecepatan kapal 3-5 knot. Adapun spesifikasi alat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Sebelum pemeruman dilakukan, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat *echosounder* tersebut dengan cara *barcheck* yaitu membandingkan suatu nilai kedalaman yang diukur dengan manual dengan nilai kedalaman yang diukur dengan alat *echosounder* tersebut (Dewi *et al.* 2015). Pemeruman dilakukan di perairan Pulau Tunda dengan jalur paralel. Hal ini dilakukan agar mendapatkan nilai kedalaman yang lebih akurat dengan interpolasi yang baik. Pemeruman menggunakan kapal dengan posisi kedalaman transduser 0.5 m dari permukaan air. Data hasil pemeruman kemudian diekstrak menjadi format xyz pada *software* Microsoft excel 2013, nilai xy menunjukkan posisi koordinat dari GPS, sedangkan nilai z menunjukkan nilai kedalaman dari *echo sounder* (Parnum *et al.* 2014). Setelah itu data tersebut dilakukan proses *gridding* yaitu proses penggunaan titik data asli atau data pengamatan yang ada pada file xyz untuk membentuk titik-titik data tambahan pada sebuah grid yang tersebar secara teratur (Budiyanto 2005). Metode interpolasi digunakan untuk penghalusan batimetri adalah metode *Triangulation with Linear Interpolation* yaitu dengan menghitung nilai suatu titik terhadap tiga titik yang mempunyai jarak terdekat sehingga pada akhirnya mendapat nilai kontur kedalaman (Poerbandono & Djunarsah 2005). Penghitungan *slope* pada penelitian ini menggunakan *tools Benthic Terrain Modeler (BTM)* pada *software* Arcgis 10.1 yang berdasarkan data akustik.

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak (*software*) dalam pengolahan data yang telah didapat di lokasi penelitian. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah microsoft excel 2013 untuk pengumpulan data dan mengekstrak data, *surfer 11* untuk pengolahan data kedalaman, ARCGis 10.1 untuk menampilkan data lokasi penelitian dan nilai *slope* dalam satuan derajat dan

*global mapper 8* untuk menampilkan penampang melintang dasar laut.

### **Koreksi pasang surut**

Data pemeruman yang diperoleh dari alat *singlebeam echosounder* tersebut kemudian dikoreksi dengan data pasang surut Dishidros TNI AL pada hari pemeruman dilakukan yaitu pada tanggal 21-25 Agustus 2014. Data kedalaman tersebut direduksi pasang surut dengan menggunakan persamaan (Tarigan *et al.* 2014).

$$rt = TWLt - (MSL + Z0)$$

keterangan:

- rt* = besarnya reduksi (koreksi) yang diberikan kepada hasil pengukuran kedalaman pada waktu t  
*TWLt* = kedudukan permukaan laut sebenarnya (*true water level*) pada waktu t  
*MSL* = muka air laut rata-rata (*mean sea level*)  
*Z0* = kedalaman muka surutan di bawah msl

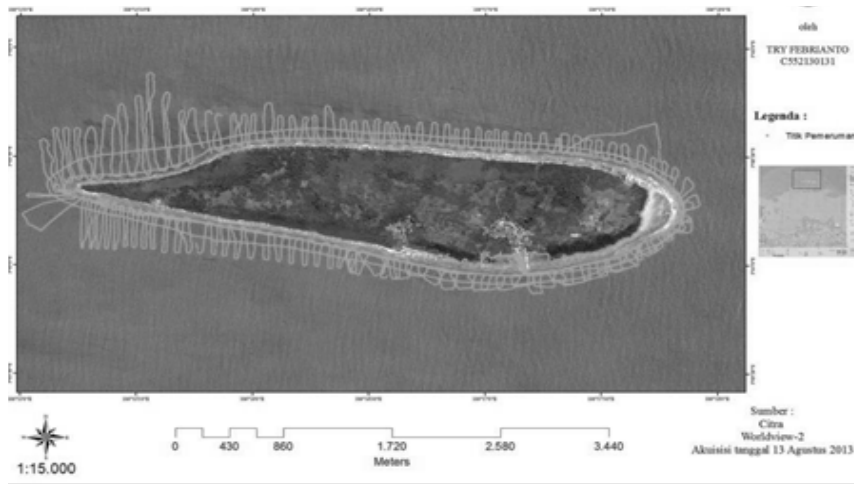
Hasil reduksi yang telah didapat kemudian menghitung nilai kedalaman sebenarnya dengan persamaan berikut (Masrukhin *et al.* 2014):

$$D = dT - rt$$

keterangan:

- D* = kedalaman sebenarnya  
*dt* = kedalaman terkoreksi transduser  
*rt* = reduksi pasang surut laut

Nilai kedalaman yang lebih mendekati dengan keadaan sebenarnya didapat dengan selanjutnya dilakukan koreksi terhadap nilai kedalaman transduser dan nilai pasang surut ketika pemeruman dilakukan. Adapun data kondisi pasang surut ketika pemeruman didapat dari Dishidros AL pada tanggal 21-25 Agustus 2014 (Gambar 2).



Gambar 1. Lokasi penelitian dan lajur pemeruman di perairan Pulau Tunda, Banten

Tabel 1. Spesifikasi sonar echosounder GPS map 585

Nama	Ukuran
Frequency	50/200 kHz
Transmit power	500W (RMS), 4.000W (peak to peak)
Voltage range	10-36 VDC
Maximum depth	1.500 ft
Cone angle	20 degrees

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeruman yang belum dilakukan koreksi ini terdapat kedalaman hingga 52 m yang berada pada bagian utara pulau Tunda. Data batimetri yang didapat merupakan data yang mencakup wilayah perairan keliling Pulau Tunda yang dibatasi dengan luas pemeruman hingga mendapat nilai pemeruman 40-50 m sehingga jarak lintasan yang secara vertikal garis pantai tidak seragam.

Kondisi pasang surut ketika pengambilan data kedalaman hanya berkisar pada ketinggian 0.50-0.70 m yang berada pada waktu 8-17. Setelah hasil pemeruman dikoreksi dengan kedalaman transduser dan nilai pasang surut, kemudian dibuat peta 2D (Gambar 3).

Nilai kedalaman setelah dilakukan koreksi pasang surut mencapai 52 m. Secara visual yang ditampilkan pada peta 2D terlihat tidak adanya perbedaan antara peta yang sebelum dikoreksi dan peta yang sudah dikoreksi karena selisih nilai kedalaman hanya berkisar 0-0.20 m sehingga setelah dipetakan nilai kedalaman

terendah dan tertinggi masih tetap sama.

Peta 2D kedalaman perairan Pulau Tunda terdapat nilai kedalaman mulai dari 0.40-52 m yang berada di bagian utara karena di bagian ini mempunyai garis kontur yang lebih beragam dibandingkan dengan bagian lainnya seperti di bagian selatan dan timur. Area di bagian timur tidak luas karena terdapat laguna sehingga tidak memungkinkan untuk dilewati kapal karena dibatasi oleh tumpukan pecahan karang hingga timbul ke permukaan perairan.

Tampilan peta 2D dapat dilihat bahwa garis kontur dengan kedalaman yang lebih kecil dari 5 m terlihat sangat rapat di sepanjang garis pantai sehingga ini mengindikasikan bahwa kontur topografi di Pulau Tunda masih termasuk landai. Berdasarkan daerah perubahan kedalaman, maka topografi atau kedalaman di perairan pulau ini termasuk di daerah *continental shelf* yaitu topografi landai yang berbatasan langsung dengan daratan yang mempunyai lebar 50-70 km dan kedalaman tidak lebih dari 200 m (Hutabarat & Evan 2008).

Dasar laut perairan Pulau Tunda mempunyai slope yang cukup tinggi, *slope*

adalah ukuran kemiringan dasar laut setiap terjadinya perubahan atau ukuran kemiringan tebing dasar laut dengan satuan derajat. Kondisi batimetri di perairan Pulau Tunda mempunyai kemiringan yang mulai dari 0-56.134 (Gambar 4).

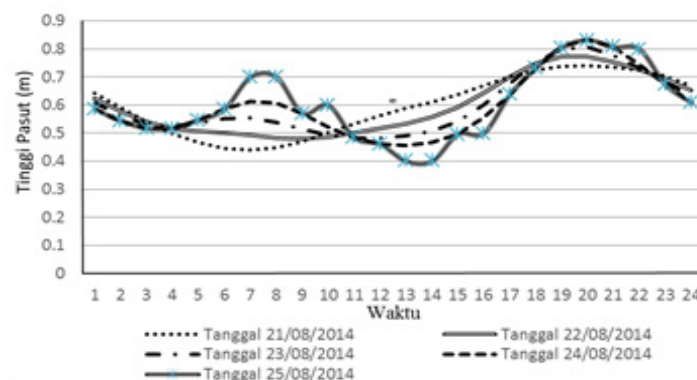
Bentuk topografi dasar laut juga dapat ditampilkan atau dilihat dari tampilan melintang seperti bentuk grafik sehingga dapat memberikan informasi yang lebih baik lagi khususnya tentang berapa jauh atau jarak vertikal dari daratan menuju laut sehingga kita dapat mengetahui berapa jauh daerah yang landai sehingga mencapai tubir dalam penelitian ini menggunakan satuan meter dan juga kita bisa melihat perbedaan secara visual antara hasil topografi yang berdasarkan data sebelum dilakukan koreksi pasang surut dan hasil topografi yang berdasarkan data setelah dilakukan koreksi pasang surut (Gambar 5).

Berdasarkan gambar bentuk melintang dasar laut di perairan dangkal Pulau Tunda bahwa panjang atau jarak vertikal dari daratan hingga ke tubir atau tebing mempunyai jarak yang sangat bervariasi yang berkisar mulai hingga 75m. Penentuan lokasi tampilan bentuk melintang dasar laut (A, B, C, D, E, F, G, H, I dan J) di Pulau Tunda ini dilakukan di sekeliling pulau tersebut dengan demikian dapat menggambarkan kondisi pulau secara keseluruhan. Gambar 5F memperlihatkan bahwa pada lokasi ini mempunyai jarak yang lebih jauh daripada gambar atau lokasi yang lain yaitu mencapai 75 m, sedangkan kedalaman yang mempunyai nilai maksimal terdapat pada gambar 5E yaitu hingga mencapai kedalaman lebih dari 50 m. Kondisi topografi berdasarkan bentuk melintang, secara keseluruhan tampak terlihat perbedaan yang tidak begitu signifikan karena perbedaan kedalaman

yang relatif rendah. Tampilan Gambar 5 terlihat perbedaan tampilan topografi dalam bentuk melintang pada Gambar 5C, 5D, 5E, 5F, 5G, 5H dan 5I, perbedaan topografi pada gambar tersebut terdapat pada kedalaman hingga 10 m dikarenakan pada daerah yang berbeda tersebut mempunyai kondisi dasar perairan yang tidak rata karena adanya ekosistem terumbu karang yang sangat beragam bentuk pertumbuhannya sehingga memantulkan gelombang suara yang tidak searah dengan datangnya gelombang suara tersebut. Tampilan Gambar 5A, 5B dan pada seluruh gambar di kedalaman lebih dari 10 m memperlihatkan tidak adanya perbedaan karena pada kondisi tersebut mempunyai dasar perairan yang rata atau kekasaran yang tidak tinggi seperti dasar perairan yang hanya terdapat pasir sehingga gelombang suara yang dipancarkan dapat kembali dengan sempurna dan mempunyai nilai kedalaman yang lebih baik.

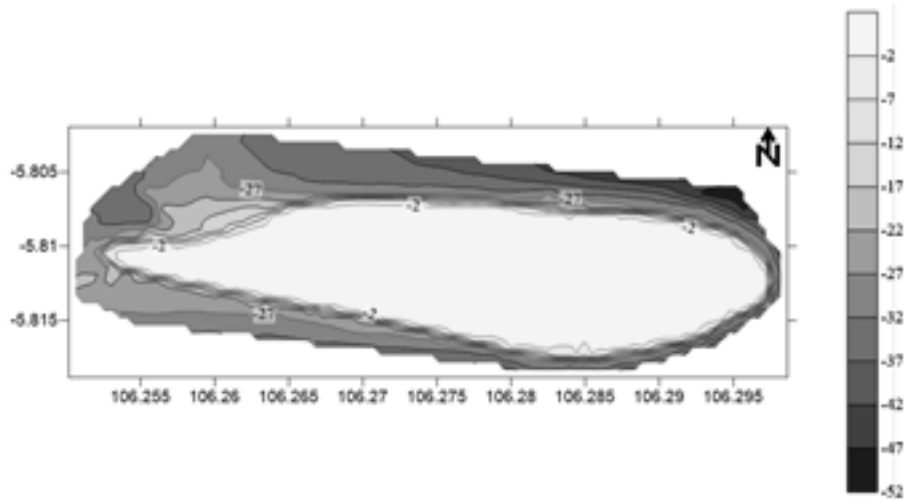
Batimetri yang menggambarkan bentuk topografi dasar laut sehingga kita dapat melihat bagaimana kondisi di dasar laut untuk keperluan tertentu dan informasi tentang topografi dasar laut ini akan lebih mudah digambarkan dengan tampilan model 3D berdasarkan data yang didapat ketika survei.

Peta batimetri 3D perairan Pulau Tunda memperlihatkan adanya kedalaman maksimal adalah 52 m yang berada di bagian Timur dengan kondisi terlihat sangat rata yang diduga aktivitas tambang pasir karena menurut masyarakat sekitar di lokasi tersebut pernah dilakukan aktivitas tambang pasir, sedangkan di bagian barat terlihat pada tampilan mempunyai dasar laut yang tidak rata atau kedalaman yang beragam, sedangkan pada bagian utara terlihat dasar laut yang rata pada kedalaman sekitar 30-40 m (Gambar 6).

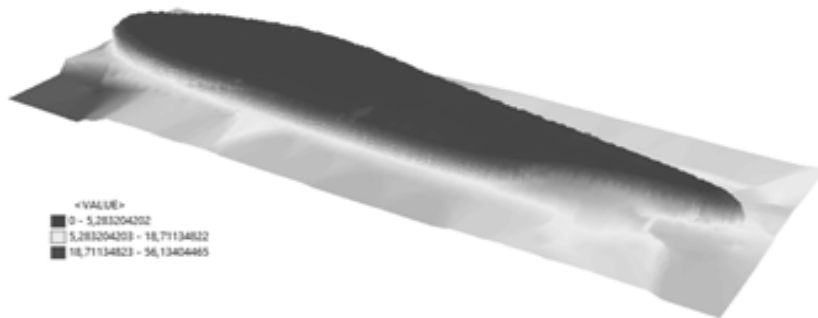


Gambar 2. Kondisi pasang surut tanggal 21-25 Agustus 2014 (Dishidros AL)

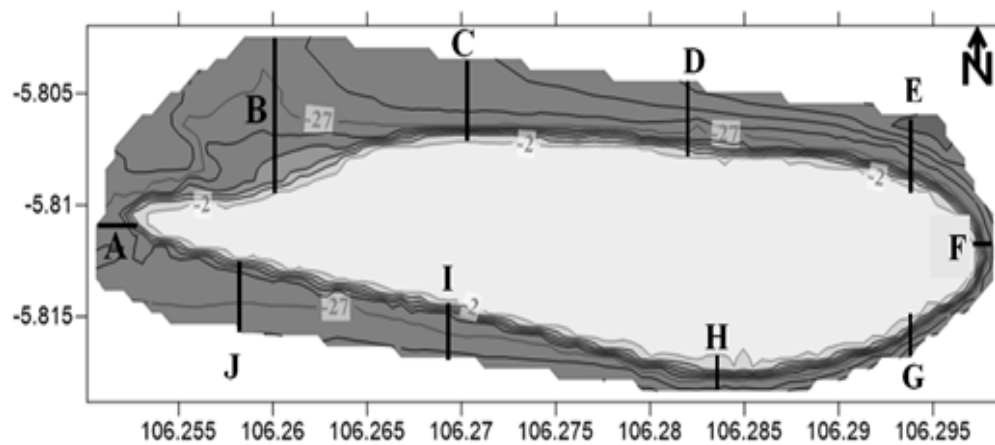


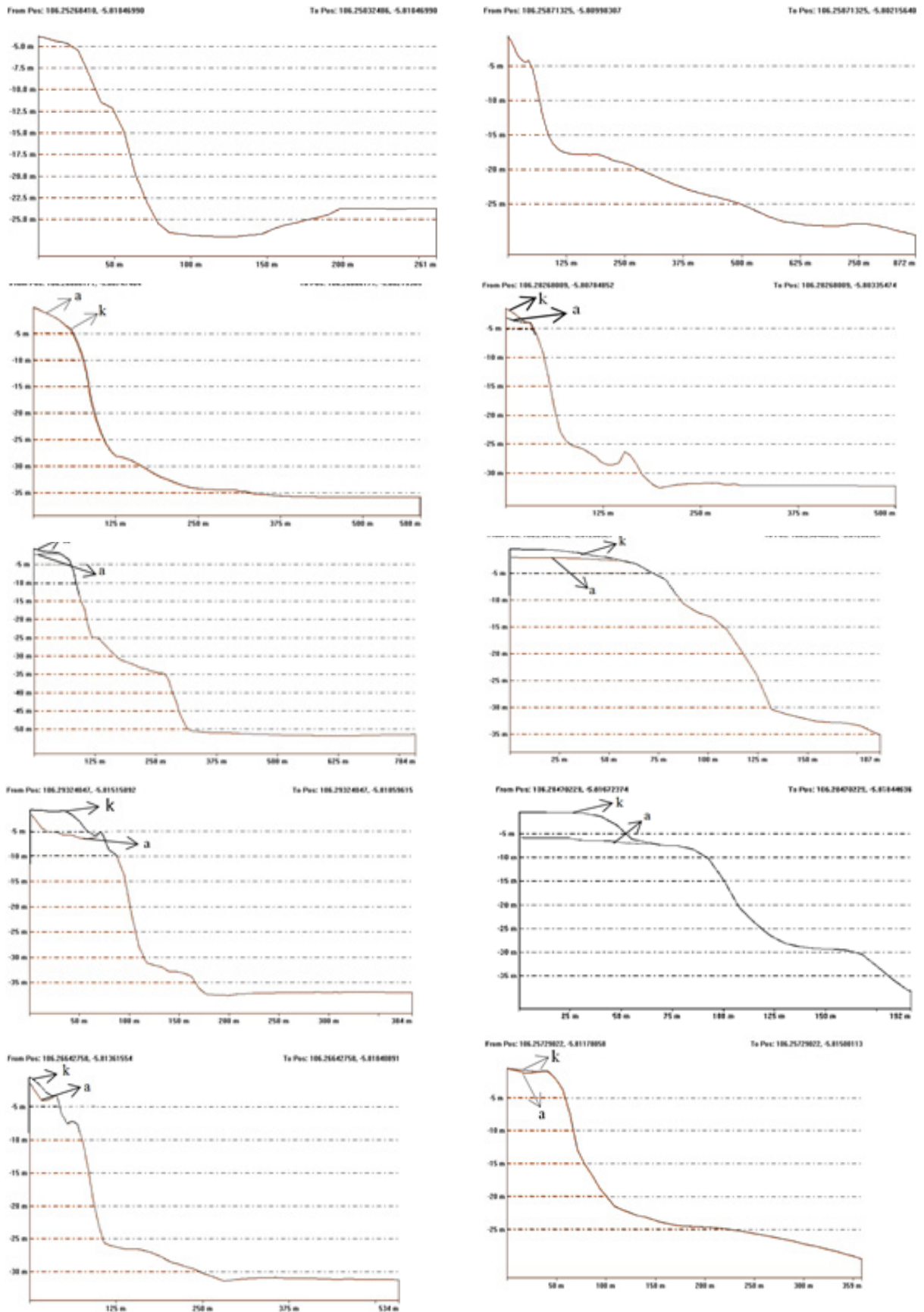


Gambar 3. Peta batimetri hasil pemeruman setelah dikoreksi pasang surut



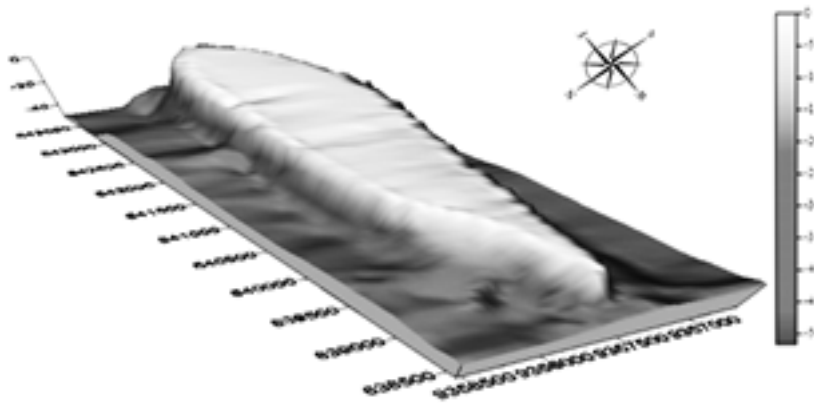
Gambar 4. Nilai *slope* dasar laut Pulau Tunda





keterangan:  
 k = Koreksi (yang telah dikoreksi pasang surut)  
 a = Awal (yang belum dikoreksi pasang surut)

Gambar 5. Bentuk melintang dasar laut Pulau Tunda antara yang belum dilakukan koreksi pasang surut (a) dan yang telah dilakukan koreksi pasang surut (k)



Gambar 6. Tampilan 3D topografi dasar laut di perairan Pulau Tunda

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan yang dapat digunakan sebagai salah satu informasi atau sebagai informasi dasar bagi masyarakat sekitar, adapun kesimpulan tersebut adalah peta batimetri yang dihasilkan berdasarkan nilai pemeruman yang dikoreksi dan yang sudah dikoreksi pasang surut menunjukkan mempunyai selisih antara 0-0.20 m. Perairan dangkal Pulau Tunda mempunyai topografi yang landai, berdasarkan hasil penelitian menggunakan sistem *singlebeam* terdapat kedalaman berkisar 0.90-52 m, tampilan 3D terlihat topografi dasar laut yang beragam tetapi pada bagian timur terdapat kedalaman maksimal yaitu 52 m dengan kondisi rata diduga terjadi karena aktivitas tambang pasir dan topografi dasar laut di perairan Tunda mempunyai nilai kemiringan (*slope*) yaitu mulai dari 0-56.134, berdasarkan tampilan melintang bentuk topografi dasar laut Pulau Tunda bahwa perbedaan tampilan topografi dasar laut antara yang belum dilakukan koreksi pasang surut dan yang sudah dilakukan koreksi pasang surut terlihat pada kedalaman hingga 10 m.

### Saran

Penelitian yang telah dilakukan mempunyai batasan kedalaman hingga 52 m sehingga hanya mendapatkan daerah topografi yang tidak beragam sehingga perlunya memperluas daerah jalur pemeruman agar mendapatkan hasil yang lebih beragam dengan sistem yang lebih baik seperti *multibeam*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto E. 2005. *Pemetaan Kontur Dan Pemodelan Spasial 3 Dimensi menggunakan Surfer*. Yogyakarta : Andi.
- Dewi LS, Ismanto A, Indrayanti E. 2015. Pemetaan batimetri menggunakan *singlebeam echosounder* di perairan Lembar, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Oseanografi*. 4 (1):10-17 [Garmin]. 2015. <http://id.garmin.com> (diakses tanggal 13 Mei 2015).
- Hutabarat S, Evans S M. 2008. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: UI Press.
- Johannesson KA, Mitson RB. 1983. *Fisheries Acoustic. A Practical Manual for Aquatic Biomass Estimation*. FAO Fish: Rome.
- Masrukhin MAA, Sugianto DN, Satriadi A. 2014. Studi batimetri dan morfologi dasar laut dalam penentuan jalur peletakan pipa bawah laut (Perairan Larangan-Maribaya, Kabupaten Tegal). *Jurnal Oseanografi*. 3(1):94-104
- Parnum I, Siwabessy J, Gavrilov A, Parsons M. 2014. A comparison of *singlebeam* and *multibeam* sonar system in seafloor habitat mapping. *Underwater Acoustic Measurement: Technologies and Results*.
- Poerbandono, Djunarsjah E. 2005. *Survei Hidrografi*. Bandung: Refika Aditama.
- Sasmita DK. 2008. *Aplikasi Multibeam Echosounder System (MBES) untuk Keperluan Batimetrik*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Simmonds J, MacLennan D. 2005. *Fisheries Acoustics Theory And Practice*. 2<sup>nd</sup> edition. Victoria: Blackwell Science
- Tarigan S, Setyono H, Saputro S. 2014. Studi pemetaan batimetri menggunakan



*multibeam echosounder* di perairan  
pulau Komodo, Manggarai Barat, Nusa  
Tenggara Timur. *Jurnal Oseanografi*.  
3(2) :257-266