

**STUDI BATIMETRI DAN MORFOLOGI DASAR LAUT  
DI PERAIRAN PULAU LIRANG, KABUPATEN MALUKU BARAT DAYA**

**Florentina Chandra Yuniastuti<sup>\*)</sup>, Alfi Satriadi<sup>\*)</sup>, Hariyadi<sup>\*)</sup>, Bayu Priyono<sup>\*\*)</sup>**

<sup>\*)</sup> Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698

Email: florentinachandra07@gmail.com : satriad\_as@yahoo.co.id : hargeoku@gmail.com

<sup>\*\*)</sup> Balai Penelitian dan Observasi Laut Jl. Baru Perancak, Negara-Jembrana

Tlp. (03665) 44266 / Fax. (0365) 44278 Bali 82251

Email: depth\_trench@yahoo.com

*Abstrak*

*Pulau Lirang sebagai pulau kecil terluar termasuk dalam Kabupaten Maluku Barat Daya, perlu mendapatkan perhatian lebih, karena kawasan lautnya merupakan batas terluar Negara Indonesia. Survei batimetri dilakukan untuk membuat peta kedalaman laut dalam skala yang lebih besar. Berdasarkan informasi mengenai kedalaman laut (batimetri) dan dapat dilakukan analisis morfologi dasar laut yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kontur batimetri dan morfologi dasar laut di perairan Pulau Lirang Kabupaten Maluku Barat Daya. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 16-30 April 2016 di perairan Pulau Lirang, Kabupaten Maluku Barat Daya. Data yang digunakan adalah data pemeruman dengan Echosounder Singlebeam, data pasang surut, dan Peta Laut Digital Indonesia No.378 Edisi 2008 Publikasi DISHIDROS. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.2 dan Surfer 11 untuk menghasilkan kontur batimetri. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedalaman perairan lokasi penelitian berkisar antara -0.272 m hingga -315.2 m. Peta kontur kedalaman menghasilkan nilai garis kontur terdalam -290 meter. Memiliki morfologi dasar laut continental shelf (paparan benua) dan continental slope (lereng benua). Berdasarkan hasil perhitungan kelerengan dasar laut, bagian barat perairan Pulau Lirang termasuk dalam kategori kelerengan datar dengan nilai kelerengan 1.1% - 1.7%, landai dengan nilai kelerengan 2.7%, bergelombang dengan nilai 8.5% - 9.7% dan agak curam 26.8%. Sedangkan pada bagian timur perairan Pulau Lirang termasuk dalam kategori kelerengan datar 0.8% - 1.2%, landai dengan nilai kelerengan 4.5%, bergelombang dengan nilai kelerengan 8% dan agak curam 22.9%.*

**Kata Kunci:** Batimetri, Morfologi Dasar Laut, Perairan Pulau Lirang.

*Abstract*

*Lirang Island is the outermost island of Southwest Maluku District, needs to get more attention because its sea area are the outer limits of Indonesia. Bathymetry surveys doing in order to create a sea depth map in a larger scale. Based on depth information (bathymetry) will be necessary in doing the analysis of seabed morphology that can be used for further research. The purpose of this research is determine the bathymetry contour and to analyze the seabed morphology of Lirang Island waters. This research was conducted from 16th to 30th of April 2016 in the Lirang Island waters, Southwest Maluku District. The data used from depth measurement data with singlebeamechosounder, tidal data, and Digital Map of Indonesia Seaedition 2008 Vol. 378 published by DISHIDROS. Data processed using ArcGIS 10.2 and Surfer 11 software to result the bathymetric contour. The research results indicates that the water depth ranged between -0272 m to -315.2 m. The depth contours map generating the value of the contour line maximum is -290 meters. Having a seabed morphology of the continental shelf and continental slope. Based on seabed slope calculation results, in the western part of the Lirang Island waters the category of flat with the value of slopes ranged between 1.1% - 1.7%, gently sloping with the value of slopes 2.7%, sloping with the value of slopes 8.5% - 9.7% and moderately steep 26.8%. In the eastern part of the Lirang Island waters the category of flat with the value of slope 0.8% - 1.2%, gently sloping values 4.5%, sloping with the value of slopes 8% and moderately steep 22.9%.*

**Keywords:** *Bathymetry, Seabed Morphology, Lirang Island Waters.*

## **PENDAHULUAN**

Perairan Maluku merupakan bagian dari perairan Indonesia Timur yang memiliki keadaan fisik yang unik. Perairan ini terdiri dari laut yang dalam dengan topografi dasar laut yang majemuk dan memiliki wilayah laut yang luas karena merupakan batas antara dua Samudera, yaitu Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Disamping itu, perairan Maluku juga tergolong memiliki wilayah perairan yang dalam dan dangkal (Loupatty, 2013). Kabupaten Maluku Barat Daya merupakan bagian dari Provinsi Maluku yang terdiri atas kawasan pulau-pulau (merupakan wilayah darat) dan kawasan laut. Bagian Kabupaten Maluku Barat Daya adalah Pulau Lirang yang merupakan salah satu pulau kecil terluar yang berpenduduk. Posisi Pulau Lirang mempunyai wilayah strategis, mengingat berdasarkan perairan Pulau Lirang merupakan batas Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) dan Negara Republik Demokratik Timor Leste (RDTL) ditetapkan. Sehingga sudah seharusnya wilayah perairan Pulau Lirang mendapatkan perhatian dan pengawasan serius untuk menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Bentuk perhatian dan pengawasan Pulau Lirang adalah pengadaan survei hidrografi.

Sejauh ini survei yang telah dilakukan dipulau ini kurang memberikan informasi, seperti peta batimetri Indonesia Nusatenggara Pulau Timor – Pantai Utara dan Pulau Wetar terbitan Dinas Hidro – Oseanografi TNI AL ada dalam skala 1 : 200.000, sehingga diperlukan survei hidrografi. Survei batimetri dilakukan untuk membuat peta kedalaman laut Pulau Lirang. Berdasarkan survei batimetri tersebut maka akan didapatkan informasi mengenai kedalaman laut (batimetri) dan dapat dilakukan analisis morfologi dasar laut yang dapat digunakan sebagai pengembangan kawasan lautnya baik wilayah pesisir maupun laut lepas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kontur batimetri dan morfologi dasar laut di perairan Pulau Lirang Kabupaten Maluku Barat Daya. Survei batimetri dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *singlebeam echosounder* yang didesain untuk mengumpulkan titik kedalaman dari dasar laut pada perairan dangkal hingga perairan yang dalam. Data penelitian akan ditampilkan dalam bentuk peta kontur kedalaman dan peta 3D dengan menggunakan data batimetri yang telah dikoreksi dengan pasang surut di perairan tersebut. Data batimetri tersebut kemudian akan diklasifikasikan berdasarkan keadaan morfologi lautnya. Dalam melakukan pengolahan data digunakan beberapa program perangkat lunak, yaitu *ArcGIS 10.2* dan *Surfer 11*.

## **MATERI DAN METODE**

### **Materi Penelitian**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data utama yaitu data pemeruman menggunakan *singlebeamechosounder* dan data pasang surut pada tanggal 16-30 April 2016 di perairan Pulau Lirang, Kabupaten Maluku Barat Daya. Data Penunjang berupa Peta Laut Digital Indonesia No.378 Edisi 2008 Publikasi DISHIDROS skala 200.000 dan citra satelit GeoEye Pulau Lirang Tahun 2016.

### **Metode Penelitian**

Metode yang dapat digunakan dalam penelitian yaitu metode kuantitatif, yang dapat diartikan sebagai metode ilmiah/*scientific* karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkret/empiris, obyektif, terukur, rasional, dan sistematis. Metode ini disebut kuantitatif karena data penelitian yang digunakan berupa angka-angka dan analisis data menggunakan statistik (Sugiyono, 2009).

### **Metode Pengambilan Data**

Penelitian ini dilakukan bertahap perekaman batimetri dilaksanakan pada tanggal 18-21 April 2016 di Perairan Pulau Lirang, Maluku Barat Daya dengan menggunakan *echosounder* GPS Map 585 tipe *singlebeam*. Pengamatan pasang surut dilakukan selama 15 hari pada tanggal 16 April - 30 April 2016 di Dermaga Perairan Pulau Lirang, Maluku Barat Daya, di koordinat 125° 45' 52.27" BT 08° 0' 16.78 " LS dengan menggunakan alat *HOBO Water Level Logger*.

### **Metode Pengolahan dan Analisis Data**

#### **Pasang Surut**

Data pasang surut yang telah didapatkan secara langsung kemudian diolah dengan menggunakan metode *Admiralty* untuk memperoleh nilai MSL, LLWL, dan HHWL. Dalam mencari nilai MSL, LLWL, dan HHWL pada metode *Admiralty* pengolahan data dengan komponen-komponen pasang surut sehingga

dapat didapatkan nilai yang dicari. Rumus yang digunakan menurut Pariwono dalam Ongkosongo (1989) adalah sebagai berikut:

1. MSL (*Mean Sea Level*)  

$$MSL = A(S_0) \tag{1}$$

2. LLWL (*Lowest Low Water Level*)  

$$LLWL = A(S_0) - [ A(M_2) + A(S_2) + A(N_2) + A(K_1) + A(O_1) + A(P_1) + A(K_2) + A(M_4) + A(MS_4) ] \tag{2}$$

3. HHWL (*Highest High Water Level*)  

$$HHWL = A(S_0) + [ A(M_2) + A(S_2) + A(N_2) + A(K_1) + A(O_1) + A(P_1) + A(K_2) + A(M_4) + A(MS_4) ] \tag{3}$$

4. Muka Surutan ( $Z_0$ )  
 Jika tiap komponen pasut diketahui besar amplitudonya, maka nilai muka surutan bisa dihitung dengan  

$$Z_0 = S_0 - 1.2(M_2 + K_2 + S_2) \tag{4}$$

Penentuan tipe pasang surut didasarkan pada nilai bilangan *formzahl*(F), diklasifikasi tipe pasang surut menurut Ongkosongko (1989).

**Batimetri**

Menurut Soeprapto (2001), data hasil pengukuran batimetri harus dikoreksi terhadap kedudukan permukaan air laut (MSL,  $Z_0$  dan  $TWL_t$ ) pada waktu pengukuran dan dilakukan koreksi terhadap jarak tenggelam transduser (koreksi transduser) agar diperoleh kedalaman sebenarnya. Reduksi (koreksi) terhadap pasang surut air laut dirumahkan sebagai berikut:

$$r_t = TWL_t - (MSL + Z_0) \tag{5}$$

Keterangan:

- $r_t$  : Besarnya reduksi (koreksi yang diberikan kepada hasil pengukuran kedalaman pada waktu t.
- $TWL_t$  : Kedudukan permukaan laut sebenarnya (*true water level*) pada waktu t.
- MSL : Muka air laut rata – rata (*Mean Sea Level*).
- $Z_0$  : Kedalaman muka surutan dibawah MSL.

Persamaan diatas menghasilkan besarnya koreksi terhadap pasang surut air laut dan selanjutnya menghitung kedalaman sebenarnya, yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$D = dT - r_t. \tag{6}$$

Keterangan:

- D : Kedalaman sebenarnya
- dT : Kedalaman terkoreksi transduser
- $r_t$  : reduksi (koreksi) pasang surut laut

Data kedalaman hasil pemeruman terkoreksi dibuat peta batimetri dengan diinterpolasi menggunakan *software ArcGIS 10.2* dengan metode interpolasi *Topo to Raster* sehingga didapat kontur kedalaman.

**Kemiringan Dasar Laut**

Pengklasifikasian nilai kemiringan lereng didasarkan pada klasifikasi Van Zuidam (1985) dengan menghitung kemiringan dasar laut menggunakan persamaan 8. Data yang didapatkan juga akan dibuatkan visualisasi penampang melintang morfologi dasar laut menggunakan bantuan perangkat lunak *Arcgis 10.2*.

$$S = \frac{(n-1) \times I_c}{\Delta h} \times 100\% \tag{7}$$

Keterangan :

- S : nilai kemiringan lereng (%)
- $\Delta h$  : jarak horizontal (m)
- $I_c$  : interval kontur
- n : jumlah kontur

**Tabel 1.** Klasifikasi Kemiringan Lereng (*Slope*) (Van Zuidam, 1985).

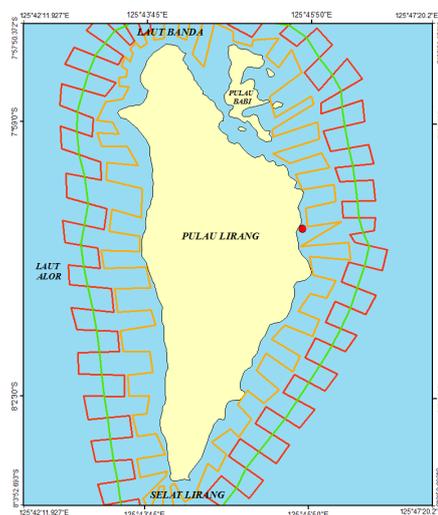
Sifat	Kelas Lereng (%)	Morfologi (°)
Datar hingga hampir datar	0 – 2%	0 – 2°
Agak miring atau landai	2 – 7%	2 – 4°
Miring dengan besaran yang tinggi atau bergelombang	7 – 15%	4 – 8°
Agak Curam	15 – 30%	8 – 16°
Curam	30 – 70%	16 – 35°
Sangat Curam	70 – 140%	35 – 55°
Curam sekali	>140%	>55°

**HASIL**

**Pasang Surut**

Berdasarkan analisis data pasang surut, nilai tinggi muka air rata-rata (MSL) 89.68cm, tinggi muka air tinggi (HHWL) 193.87cm, tinggi muka air rendah (LLWL) -22.89 cm, dan muka surutan (Z0) 72.73cm. Tipe pasang surut perairan Pulau Lirang adalah pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide dominant semidiurnal*) dengan nilai Formzahl 0,641.

**Batimetri**



**Gambar 1.** Jalur Pemeruman

Hasil pengukuran batimetri yang diperoleh dari pemeruman dikoreksi dengan menggunakan hasil pengukuran pasang surut lapangan. Data yang diperoleh dari pengukuran kedalaman dasar laut dikoreksi dengan koreksi *draft* transducer (kedalaman transducer terhadap muka air), tinggi muka air laut pada saat pemeruman, dan reduksi data terhadap bidang acuan vertikal (*chart datum*) untuk mendapatkan nilai kedalaman yang sebenarnya. Perhitungan koreksi data kedalaman laut yaitu sebagai berikut (contoh perhitungan menggunakan data kedalaman yang dipilih secara acak) :

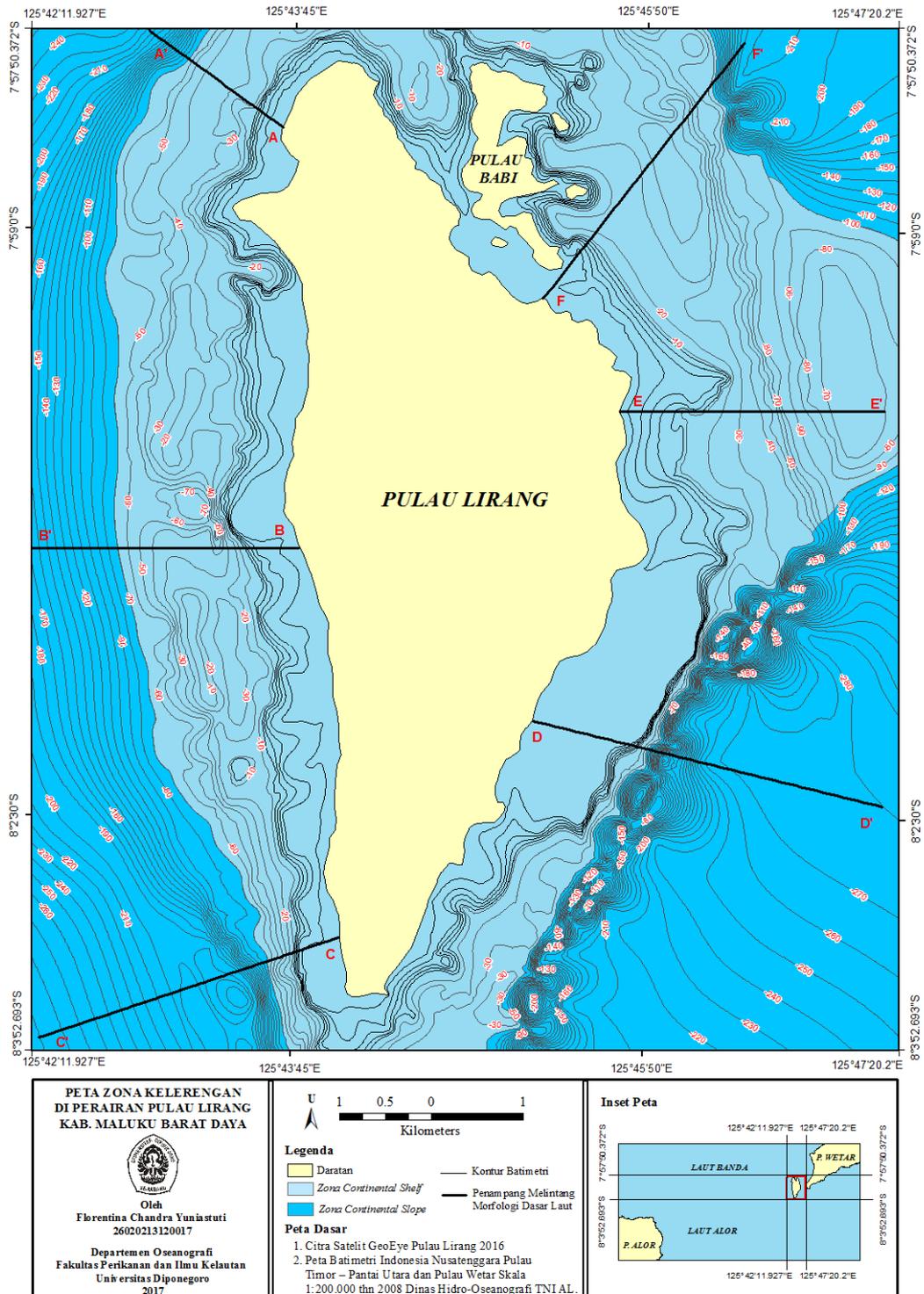
**Tabel 2.** Koreksi Data Kedalaman Laut

No	waktu	D* Alat (m)	Tranducer (m)	MSL (m)	Zo (m)	TWLt (m)	dT (m)	rT (m)	D Koreksi (m)
1	6:59:33AM	-8.6	-0.5	0.897	0.727	1.022	-9.100	-0.602	-8.498
6530	10:06:40AM	-314.7	-0.5	0.897	0.727	1.697	-315.200	0.073	-315.273
9533	2:17:10PM	-73.6	-0.5	0.897	0.727	1.142	-74.100	-0.423	-73.677
11199	9:44:45AM	-0.3	-0.2	0.897	0.727	1.396	-0.500	-0.228	-0.272

Data yang telah dikoreksi akan menghasilkan data kedalaman yang akurat. Pengolahan data batimetri menggunakan *software Arcgis 10.2* untuk membuat garis kontur batimetri.

**Kelerengan (Slope) Dasar Laut**

Hasil kelerengan dasar laut dapat dikenali berdasarkan bentuk kerapatan pola kontur, lalu diperhitungkan kelerengan (*slope*) dasar lautnya yang ditentukan melalui pengeplotan sebanyak 6 plot (Gambar 2). Hasil perhitungan tersebut dapat diketahui klasifikasi kelerengannya berdasarkan klasifikasi Van Zuidam. Hasil perhitungan dan pengklasifikasian dapat dilihat pada Tabel 3.



**Gambar 2.** Peta Batimetri dan Zona Kelerengan

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kemiringan Dasar Laut Klasifikasi Van Zuidam

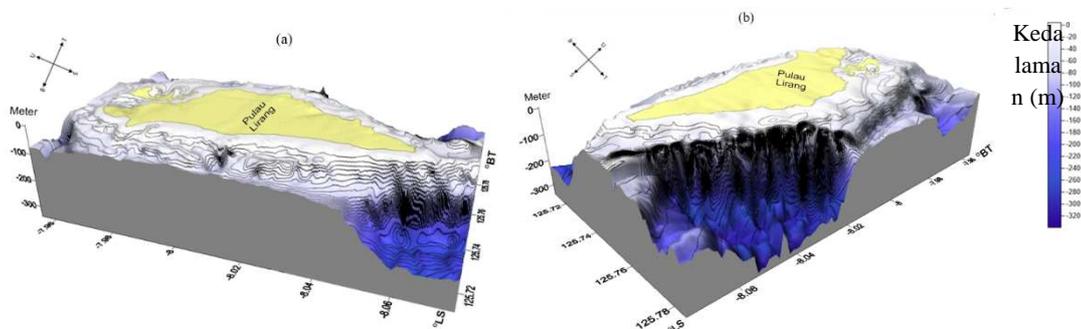
Wilayah	Morfologi	n	n-1	Ic (m)	Beda Tinggi (m)	$\Delta H$ (cm)	SP (m)	$\Delta H_s$ (m) $\{\Delta H \times SP\}$	tg a	Sudut Kelerengan (°)	(%)	Klasifikasi (Van Zuidam)
A	Continental Slope	16	15	10	150	1.6	350	560	0.268	15.003	26.8	Agak Curam
	Continental Shelf	12	11	2	22	3.7	350	1295	0.017	0.974	1.7	Datar
B Barat	Continental Slope	10	9	10	90	2.65	350	927.5	0.097	5.545	9.7	Bergelombang
	Continental Shelf	12	11	2	22	5.7	350	1995	0.011	0.632	1.1	Datar
C	Continental Slope	23	22	10	220	7.4	350	2590	0.085	4.858	8.5	Bergelombang
	Continental Shelf	12	11	2	22	2.3	350	805	0.027	1.566	2.7	Landai
D	Continental Slope	22	21	10	210	7.5	350	2625	0.08	4.576	8	Bergelombang
	Continental Shelf	9	8	2	16	3.7	350	1295	0.012	0.708	1.2	Datar
E Timur	Continental Shelf	14	13	10	130	8.25	350	2887.5	0.045	2.579	4.5	Landai
F	Continental Slope	13	12	10	120	1.5	350	525	0.229	12.882	22.9	Agak Curam
	Continental Shelf	13	12	2	24	8.65	350	3027.5	0.008	0.454	0.8	Datar

Keterangan :

- n : Jumlah kontur dalam suatu grid, dan apabila dalam satu grid memiliki titik ketinggian yang sama maka akan di hitung satu kali.
- n-1 : Jumlah kontur dikurang 1
- Ic : Interval Kontur (m)
- Beda Tinggi : Perkalian antara interval kontur dengan banyaknya kontur
- $\Delta H$  : Jarak horizontal (Peta)
- SP : Skala peta (m)
- $\Delta H_s$  : Jarak horizontal sebenarnya (m)

**Morfologi Dasar Laut 3D**

Hasil model morfologi dasar laut 3D ini telah di *overlay* dengan garis kontur dan peta dasar Pulau Lirang. Hasil model morfologi dasar laut 3D juga dilihat dari dua sisi, yaitu bagian sisi timur perairan Pulau Lirang dan bagian sisi barat perairan Pulau Lirang (Gambar 3)



Gambar 3. (a) Model Morfologi Dasar Laut 3D Perairan Pulau Lirang Bagian Barat, (b) Model Morfologi Dasar Laut 3D Perairan Pulau Lirang Bagian Timur

**PEMBAHASAN**

**Pasang Surut**

Berdasarkan hasil perhitungan pasang surut dengan analisa metode Admiralty berupa nilai-nilai komponen pasang surut meliputi Amplitudo (A), M2, S2, K2, N2, K1, O1, M4 dan MS4. Berdasarkan komponen tersebut dapat diketahui nilai Formzahl yaitu sebesar 0.641 dan nilai tersebut termasuk tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda. Diperoleh nilai muka surutan ( $Z_0$ ) memiliki nilai 72.730, muka air laut rata-rata (*Mean Sea Level*) yang digunakan sebagai referensi datum vertikal dalam penelitian memiliki nilai sebesar 89.68 cm, muka air laut tinggi tertinggi (*Highest High Water Level*) sebesar 193.87 cm, air rendah terendah (*Lowest Low Water Level*) sebesar -22.89 cm, air tertinggi (*High Water Level*) sebesar 153.208 cm, air terendah (*Low Water Level*) sebesar 0.004 cm.

**Batimetri**

Pengukuran kedalaman laut dengan menggunakan *singlebeam echosounder*, menghasilkan jalur titik fiks pada penelitian memiliki perbedaan dengan garis rencana jalur pemeruman. Titik-titik fiks hasil pemeruman terlihat tidak stabil dan dibeberapa daerah tidak terekam nilai kedalamannya Hal ini bisa

disebabkan oleh pemeruman dengan menggunakan *singlebeam echosounder* memiliki keterbatasan saat merekam nilai kedalaman, karena frekuensi yang digunakan hanya 200kHz. Sehingga saat dilapangan hanya dapat merekam nilai kedalaman maksimal -314.7 meter dan minimum -0.3 meter. Selain itu keadaan gelombang, arus dan angin yang berubah-ubah dengan drastis, juga mempengaruhi pergerakan kapal yang tidak dapat berjalan sesuai dengan jalur yang telah direncanakan.

Pada penelitian ini, nilai – nilai kedalaman yang telah diperoleh dikoreksi dengan menggunakan data vertikal (MSL, Zo, dan TWL). Sehingga diperoleh nilai kedalaman sebenarnya yaitu -0.272 meter hingga -315.2 meter, yang selanjutnya diolah untuk pembuatan peta kontur kedalaman skala peta yang digunakan adalah 1:35.000. Hasil peta kontur kedalaman menghasilkan nilai garis kontur maksimal -290 meter sebagai nilai kedalaman terdalam pada daerah penelitian.

### **Morfologi Dasar Laut**

Berdasarkan peta kontur kedalaman hasil pengukuran lapangan yang berupa garis kontur menunjukkan adanya perbedaan bentuk dan jarak antar kontur. Hasil peta kontur menunjukkan dari daerah pantai semula landai dan seiring bertambahnya jarak ke arah laut lepas kedalamannya semakin curam. Pada bagian tenggara pulau diduga terdapat perlipatan yang ditunjukkan dengan bagian depan kontur yang rapat dan bagian belakang yang merenggang, hal ini sesuai dengan pendapat Djauhari (2009) perlipatan umumnya ditunjukkan oleh pola kontur yang rapat dibagian depan yang merenggang makin kearah belakang.

Hasil Model 3D morfologi dibuat menjadi dua sisi, yaitu bagian barat dan bagian timur perairan Pulau Lirang. Pada daerah barat daya menunjukkan adanya morfologi dasar laut yang curam sedangkan pada daerah tenggara menunjukkan morfologi dasar laut yang curam juga tetapi lebih lebar dibandingkan daerah barat daya. Pada daerah timur laut dan barat laut, masing-masing morfologi juga menunjukkan adanya cekungan, tetapi tidak terlalu dalam. Perbedaan bentuk morfologi permukaan dasar laut disebabkan terutama oleh peristiwa tektonik. Disamping itu aspek oseanografi seperti gelombang, arus, dan pasang surut juga mempengaruhi jika dihubungkan dengan proses geologi resen. Menurut Mulyana dan Salahudin (2009), pulau-pulau yang memiliki perbedaan bentuk relief yang menonjol dan dipisahkan oleh laut dalam, maka akan mempunyai palung-palung dalam dengan tatanan tektonik yang lebih rumit dibandingkan pada perairan yang landai.

Berdasarkan hasil kontur batimetri, daerah perairan Pulau Lirang termasuk dalam morfologi dasar laut *continental shelf* (paparan benua) dengan nilai kedalaman hingga -30 meter dan berlanjut hingga daerah *continental slope* (lereng benua) dengan nilai kedalaman lebih dari -200 meter. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kennett (1982), *continental shelf* (paparan benua) merupakan dasar laut dangkal dengan kemiringan yang landai dan memiliki lereng yang curam dengan kedalaman rata – rata 30 meter. Sedangkan *continental slope* (lereng benua) merupakan kelanjutan dari *continental slope* dengan kedalaman lebih dari 200 meter.

Pada bagian barat perairan Pulau Lirang termasuk dalam kategori kelerengan datar dengan nilai kelerengan berkisar 1.1% hingga 1.7%, kelerengan landai dengan nilai kelerengan 2.7%, kelerengan bergelombang berkisar 8.5% hingga 9.7% dan kelerengan agak curam dengan nilai kelerengan 26.8%. Sedangkan pada bagian timur perairan Pulau Lirang termasuk dalam kategori kelerengan datar dengan nilai kelerengan 0.8% hingga 1.2%, kategori kelerengan landai berkisar 4.5%, kategori lereng bergelombang 8% dan kategori agak curam 22.9%. Sehingga pada daerah penelitian termasuk dalam klasifikasi kelerengan datar, landai, bergelombang dan curam,

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Kedalaman perairan Pulau Lirang berkisar -0.272 hingga -315.2 meter dengan nilai kontur maksimum -290 meter. Memiliki morfologi dasar laut *continental shelf* (paparan benua) dan *continental slope* (lereng benua). Bagian barat perairan Pulau Lirang termasuk dalam kategori kelerengan datar dengan nilai kelerengan berkisar 1.1% hingga 1.7% , landai dengan nilai kelerengan 2.7%, bergelombang dengan nilai berkisar 8.5% hingga 9.7% dan agak curam 26.8%. Sedangkan pada bagian timur perairan Pulau Lirang termasuk dalam kategori kelerengan datar 0.8% hingga 1.2%, landai dengan nilai kelerengan 4.5%, bergelombang dengan nilai kelerengan 8% dan agak curam 22.9%.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arifianti, Y. 2011. Potensi Longsor Dasar Laut di Perairan Maumere. Bulletin Vulkanologi dan Bencana Geologi, 6(1): 53 – 62.
- Djauhari, Noor. 2009. Pengantar Geologi. Bogor: Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Pakuan

- Kennett, James.P., 1982, Marine Geology, Prentice-Hall Inc.,Englewood, New Jersey.
- Mulyana, W dan M. Salahudin. 2009. Morfologi Dasar Laut Indonesia. Puslitbang Geologi Kelautan (PPPGL), Dep. ESDM, Bandung
- Loupatty, G. 2013. Karakteristik Energi Gelombang dan Arus Perairan di Provinsi Maluku. Jurnal Bareken.
- Ongkosongo, Otto S.R. 1989. Pasang Surut. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Jakarta.
- Soeprapto, 2001, Survei Hidrografi, Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif. Alfabeta, Bandung.
- Zuidam, R.A. Van..1985. Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphology Mapping. Smith Publisher TheHague, ITC.