

Pemetaan Karakteristik Pasang Surut Dan Batimetri Di Selat Semau Provinsi Nusa Tenggara Timur

Mapping Characteristics of Tidal and Bathymetric In Semau Strait East Nusa Tenggara Province

¹⁾Satria Adiyatno, ²⁾Muhammad Ahsin Rifa'i, ³⁾Ira puspita Dewi

^{1,2,3)}Fakultas Perikanan dan Kelautan Program Studi IKL ULM, Jalan A. Yani Km 36,5 Simp. 4,
Banjarbaru, Indonesia

Corresponding author: satriaadiyatno@gmail.com

ABSTRAK

Batimetri didefinisikan sebagai pengukuran dan pemetaan topografi dasar laut. Pemetaan batimetri menggunakan *echosounder* perlu adanya koreksi terhadap pasang surut. Pasang surut merupakan fenomena naik turunnya permukaan air laut pada periode tertentu. Pengamatan pasang surut bertujuan untuk menentukan bidang acuan kedalaman serta koreksi dari hasil pemeruman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pasang surut dan kondisi batimetri dengan referensi MHHWS, MSL dan MLLWS di Selat Semau. Metode yang digunakan adalah analisis pasang surut dengan metode *Admiralty*, beda tinggi, kedalaman dan kelerengan. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data, tipe pasang surut di Selat Semau termasuk tipe campuran condong keharian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*) dengan nilai bilangan Formzahl (*F*) sebesar 0,39. Hasil peta batimetri diperoleh pada referensi MHHWS, MSL dan MLLWS. Perbandingan pada tiga posisi tersebut dibedakan pada tinggi muka airnya, dengan selisih nilai antar posisi sebesar 1,13 m. Hasil klasifikasi lereng diperoleh total luasan wilayah sebesar 2603,472 ha. Klas Rata/hampir datar (0 – 2 %) seluas 2169,546 ha. Klas landai (2 – 6 %) seluas 334,796 ha. Klas Miring (6 – 13 %) seluas 41,797 ha. Klas curam menengah (13 – 25 %) seluas 16,844 ha. Klas curam (25 – 55 %) seluas 28,978 ha dan klas sangat curam (> 55 %) seluas 11,511 ha.

Kata kunci: Selat Semau, Pasang Surut, Batimetri, Pemetaan

ABSTRACT

*Bathymetry defined as the measurement and mapping of seabed topography. Bathymetric mapping using echosounder need for correction of the tides. Ups and downs are a phenomenon of the rise and fall of sea level at a certain period. Tide observations aimed to determine the depth of the reference plane and correction of results sounding. This study aims to investigate the characteristics of tidal and bathymetric conditions with reference MHHWS, MSL and MLLWS in Semau Strait. The method used is the analysis of tidal with method Admiralty, different height, depth and slope. Based on the measurement and analysis of data, the type of tidal in the Semau Strait including double skew mixed-type mix (mixed tide prevailing semidiurnal) with numerical values Formzahl (*F*) of 0.39. Bathymetry map results obtained in reference MHHWS, MSL and MLLWS. Comparison of the three positions that are distinguished on the water surface level, the difference in value between the position of 1.13 m. Slope classification results obtained total global area of 2603.472 ha. Klas Avg / almost flat (0-2%) covering an area of 2169.546 ha. Klas ramps (2-6%) covering an area of 334.796 ha. Leaning class (6-13%) covering an area of 41.797 ha. Klas steep intermediate (13-25%) covering an area of 16.844 ha. Klas steep (25-55%) covering an area of 28.978 ha and class is very steep (> 55%) covering an area of 11.511 ha.*

Keywords: Semau Strait, Tidal, Bathymetry, Mapping

PENDAHULUAN

Istilah batimetri (kedalaman dasar laut) didefinisikan sebagai pengukuran dan pemetaan dari topografi dasar laut (Arief *dkk*, 2013). Informasi tentang batimetri sangat penting dalam bidang kelautan misalnya dalam penentuan alur pelayaran, perencanaan bangunan pantai, perencanaan pembangunan pelabuhan, pembangunan jaringan pipa bawah laut, kesesuaian untuk budidaya laut dan lainnya. Kegunaan dan pemanfaatan lain dari pemetaan batimetri adalah sebagai informasi dasar untuk mempelajari ekosistem dasar perairan, seperti pemetaan kondisi habitat karang dan sebagai informasi dasar zona potensi wisata laut dan budidaya perairan.

Pemetaan batimetri menggunakan *echosounder* perlu adanya koreksi dengan kondisi pasang surut di lokasi tersebut. Pasang surut merupakan fenomena naik turunnya permukaan air laut pada periode tertentu. Pengamatan pasang surut air laut bertujuan untuk menentukan bidang acuan kedalaman serta menentukan koreksi dari hasil pemeruman.

Penelitian tentang pasang surut dan batimetri sudah banyak dilakukan di Indonesia, baik pada kondisi perairan

laut terbuka, teluk, tanjung maupun di perairan selat. Penelitian kali ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi pasang surut dan kondisi batimetri pada perairan selat.

Selat adalah sebuah wilayah perairan yang relatif sempit yang menghubungkan dua bagian perairan yang lebih besar atau terletak di antara dua permukaan daratan (Priyono *dkk*, 2006). Perairan ini sangat dinamis karena menghubungkan antar perairan dengan kondisi yang berbeda. Selat Semau berlokasi di Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur, dimana Selat Semau menghubungkan antara perairan dari Laut Sawu, Selat Rote dan Samudra Hindia. Selat Semau juga terletak di antara Pulau Semau dan Pulau Timor.

Sehubungan dengan hal diatas dalam mendukung upaya pengelolaan dan pemanfaatan kawasan diperlukan penggalan data dan informasi terkait dengan karakteristik, kondisi dan dinamika oseanografi pada suatu kawasan yang hendak dikembangkan. Salah satunya dengan pemetaan karakteristik pasang surut dan batimetri. Proses analisis spasial sangat diperlukan agar hasilnya dapat dimanfaatkan pihak pengambil

kebijakan terkait dengan pengembangan kawasan.

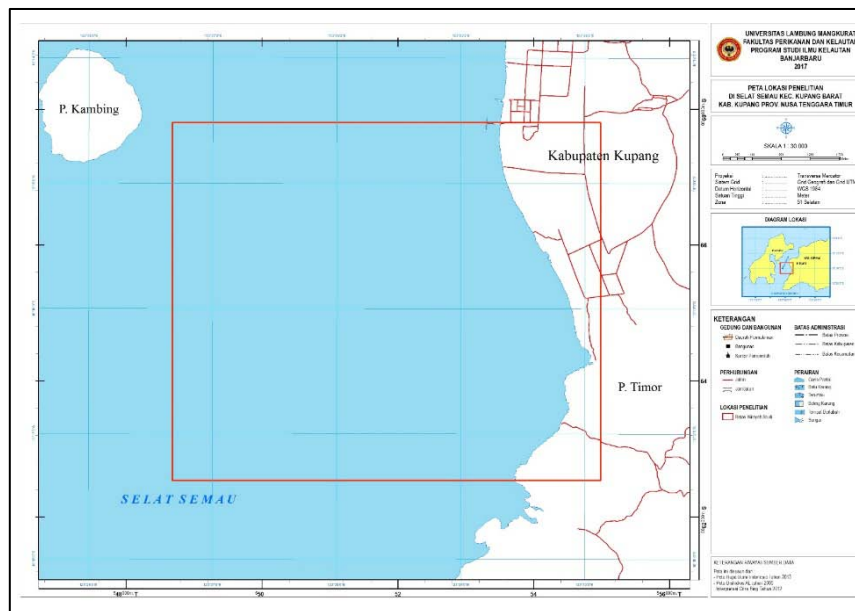
Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui karakteristik pasang surut dan kondisi batimetri dengan referensi MHHWS, MSL dan MLLWS pada lokasi penelitian.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dengan meliputi pengambilan data

selama 15 hari, analisis dan pengolahan data. Adapun lokasi penelitian dilakukan di Perairan Selat Semau Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pengolahan dan analisis data dilakukan di Laboratorium Oseanografi Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.



Gambar.1 Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan yaitu; *GPS*, *GPS Mapsounder*, *Theodolit*, Rambu ukur, Bak ukur, Kapal, Peta Rupa Bumi (RBI), Peta Laut, Citra *Quickbird*, Data Sekunder dan *Software* Komputer (Ms. Excel

2013, Surfer 13, Arc Gis 10.5, Global Mapper 12, MapSource, SASPlanet).

Analisis Data

Analisis Pasang Surut

Analisis data pasang surut dilakukan dengan metode *Admiralty* (Ongkosongo dan Suyarso, 1989) untuk

mendapatkan nilai konstanta harmonik pasang surutnya ($S_0, M_2, S_2, N_2, K_1, O_1, M_4, MS_4, K_2, P_1$).

Anaisis Beda Tinggi

Penentuan posisi kedalaman harus mengacu pada kontrol horisontal. Penentuan titik kontrol horisontal dilakukan dengan pengukuran metode sipat datar. Pengukuran sipat datar dilakukan untuk mengikat BM sebagai titik acuan di darat.

- a) Beda tinggi BM terhadap nol palem pada rambu pasut

$$\Delta H = \frac{1}{2}(Ba - Bb) \sin 2m + (ta - Bt)$$

- b) Ketinggian BM terhadap MSL

$$H_{BM} = \Delta H - MSL$$

Analisis Batimetri

Analisis batimetri berdasarkan metode *bar check*. Prinsip metode *bar check* adalah membandingkan kedalaman suatu titik yang telah ditentukan dan diketahui kedalamannya di bawah permukaan laut dengan kedalaman titik tersebut dari hasil pengukuran dengan GPS *Map sounder* yang digunakan.

- a) Koreksi terhadap MHHWS

$$\Delta d = d_t - (h_t - MHHWS)$$

- b) Koreksi terhadap MSL

$$\Delta d = d_t - (h_t - MSL)$$

- c) Koreksi terhadap MLLWS

$$\Delta d = d_t - (h_t - MLLWS)$$

Analisis Kelerengan

Analisis kelerengan pantai untuk mengetahui jarak antara ketinggian di darat dengan kondisi kedalaman dasar laut, dengan cara menganalisis peta kontur batimetri dari hasil pengolahan data batimetri. Klasifikasi lereng sebagai berikut;

Tabel 1. Klasifikasi lereng

Klas diskripsi	Lereng (%)
Rata/hampir datar	0 – 2
Landai	2 – 6
Miring	6 – 13
Curam menengah	13 – 25
Curam	25 – 55
Sangat curam	>55

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasang Surut

Pengamatan pasang surut dilakukan selama 15 hari (12 Oktober – 26 Oktober 2016) di Perairan Selat Semau Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan interval 60 menit.

a. Konstanta Harmonik Pasang Surut

Hasil analisis harmonik pasut dengan Metode *Admiralty*, diperoleh konstanta harmonik utama untuk amplitudo A (cm) dan beda fase g (°).

Tabel 2. Hasil analisis konstanta harmonik pasang surut di perairan Selat Semau

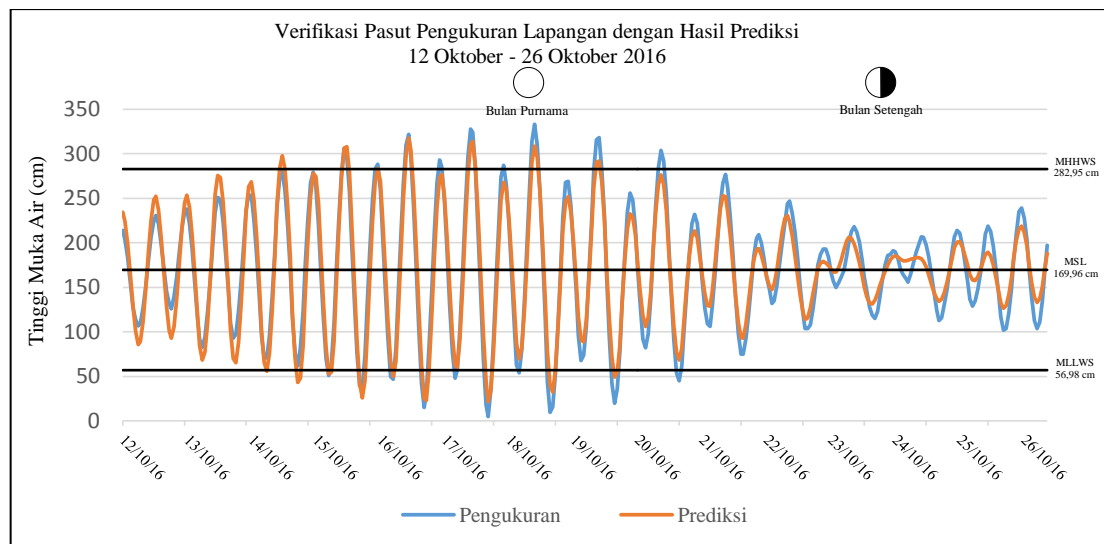
	So	M ₂	S ₂	N ₂	K ₁	O ₁	M ₄	MS ₄	K ₂	P ₁
A cm	169,96	70,94	42,05	17,19	29,15	14,87	1,40	1,45	11,35	9,62
g°	0	74,12	112,32	53,27	178,26	171,84	8,39	65,85	112,32	178,26

Sumber: Hasil analisis dengan menggunakan metode *admiralty*, 2016

Tabel 2 menunjukkan amplitudo komponen pasang surut ganda utama (*semi diurnal tides*) akibat pengaruh bulan (M₂ dan S₂) tersebut lebih besar dibandingkan dengan komponen pasang surut tunggal utama (*diurnal tides*) akibat pengaruh matahari (K₁ dan O₁) yakni 70,94 cm dan 42,05 cm berbanding dengan 29,15 cm dan 14,87 cm.

b. Tipe Pasang Surut

Berdasarkan kriteria *Courtier*, bilangan Formzahl (*F*) yang diperoleh sebesar 0,39 termasuk dalam pasang surut tipe campuran condong kehariian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*). Hal ini dapat dilihat pada (Gambar 2);



Gambar 2. Perbandingan grafik pasang surut tanggal 12 Oktober - 26 Oktober 2016

c. Tunggang Air Pasang Surut

Tunggang air pasang surut untuk tipe pasang surut semi diurnal sebagaimana disajikan pada (Tabel 3);

Berdasarkan (Tabel 3) nilai tunggang air pasang surut pada *spring tide* (pasang purnama), yaitu MHHWS

sebesar 282,95 cm, MSL sebesar 169,96 cm dan MLLWS sebesar 56,98 cm. Kondisi tersebut dapat dikatakan kondisi MHHWS berada 112,98 cm di atas MSL dan kondisi MLLWS berada - 112,98 cm di bawah MSL. Untuk nilai air tertinggi tertinggi (HAT) adalah 326,97

cm atau 157,01 cm di atas MSL dan 12,96 cm atau -157,01 cm di bawah nilai air rendah terendah (LAT) adalah MSL.

Tabel 3. Tunggang air pasang surut untuk tipe pasang surut *semidiurnal tide* pada referensi MSL, palem pasut, MLLWS dan MHHWS

Karakteristik Pasang Surut	Formula	Referensi			
		MSL (cm)	Palem Pasut (cm)	MLLWS (cm)	MHHWS (cm)
HAT	$= LAT + 2(K_1+O_1+S_2+M_2)$	157,01	326,97	269,99	44,03
MHHWS	$= LAT + 2*(S_2+M_2) + (K_1+O_1)$	112,98	282,95	225,96	0,00
MHHWN	$= LAT + O_1 + K_1 + 2*M_2$	28,89	198,85	141,87	-84,09
MSL		0,00	169,96	112,98	-112,98
MLLWN	$= LAT + K_1 + O_1 + 2*S_2$	-28,89	141,07	84,09	-141,87
MLLWS	$= LAT + K_1 + O_1$	-112,98	56,98	0,00	-225,96
LAT	$= MSL - AK_1 - AO_1 - AS_2 - AM_2$	-157,01	12,96	-44,03	-269,99
Tidal Range	$= MHHWS - MLLWS$		225,96		

Sumber : Hasil analisis dengan menggunakan metode *admiralty*, 2016

Beda Tinggi

Pengukuran batimetri dibutuhkan suatu titik referensi yang diikatkan terhadap *Bench Mark* (BM).

Ketinggian titik BM diikatkan pada stasiun pengukuran pasang surut (*Peal schaal*) untuk analisis beda tinggi dan kedalaman terhadap MHHWS, MSL dan MLLWS yang didapatkan dari hasil analisis pengukuran pasang surut. Sebagaimana disajikan pada (Tabel 4);

Tabel 4. Hasil pengukuran tinggi BM terhadap titik acuan

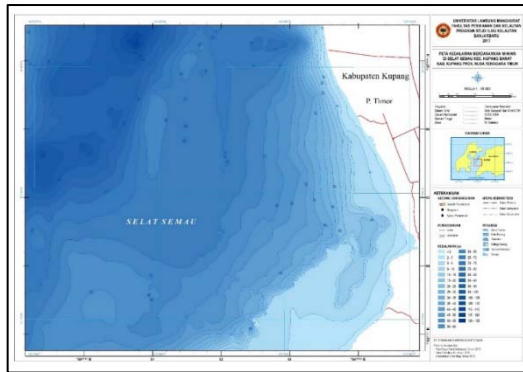
No	Titik	Ketinggian (meter)		
		MHHWS	MSL	MLLWS
1	BM 1	0,960	2,089	3,219
2	BM 2	8,897	10,027	11,157

Sumber : Hasil pengukuran (2016)

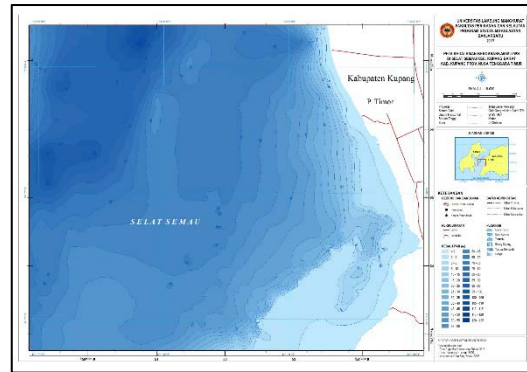
Tabel 4. menunjukkan beda tinggi BM terhadap pengukuran pasang surut., bahwa posisi BM 1 berada pada ketinggian 0,960 m dari MHHWS, 2,089 m dari MSL dan 3,219 m dari MLLWS. Posisi BM 2 berada pada ketinggian 8,897 m dari MHHWS, 10,027 m terhadap MSL dan 11,157 m dari MLLWS. Beda tinggi BM 1 terhadap BM 2 yaitu 7,94 meter.

Batimetri

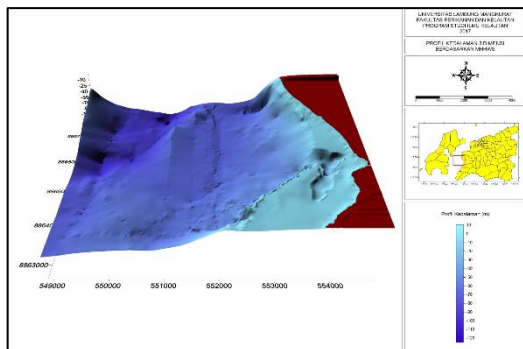
Hasil analisis batimetri diperoleh peta batimetri pada beberapa kondisi dan penampakan sebagai berikut;



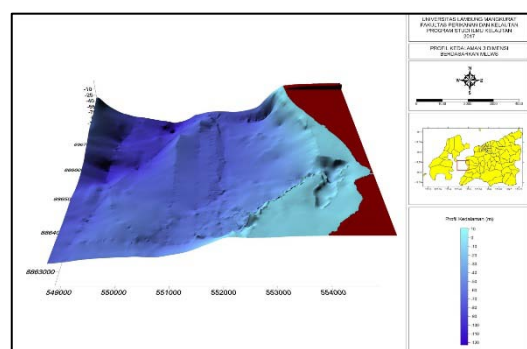
Gambar 3. Peta batimetri (MHHWS)



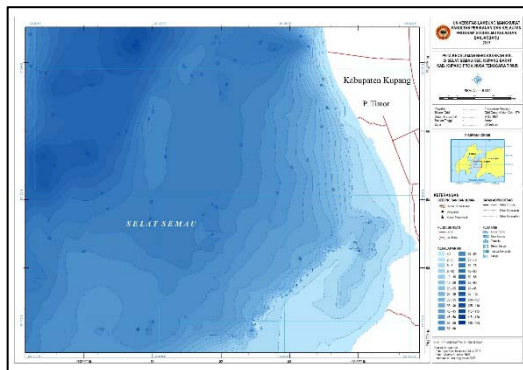
Gambar 7. Peta batimetri (MLLWS)



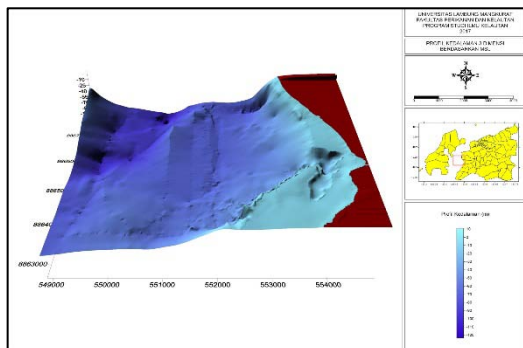
Gambar 4. Profil 3 dimensi (MHHWS)



Gambar 8. Profil 3 dimensi (MLLWS)

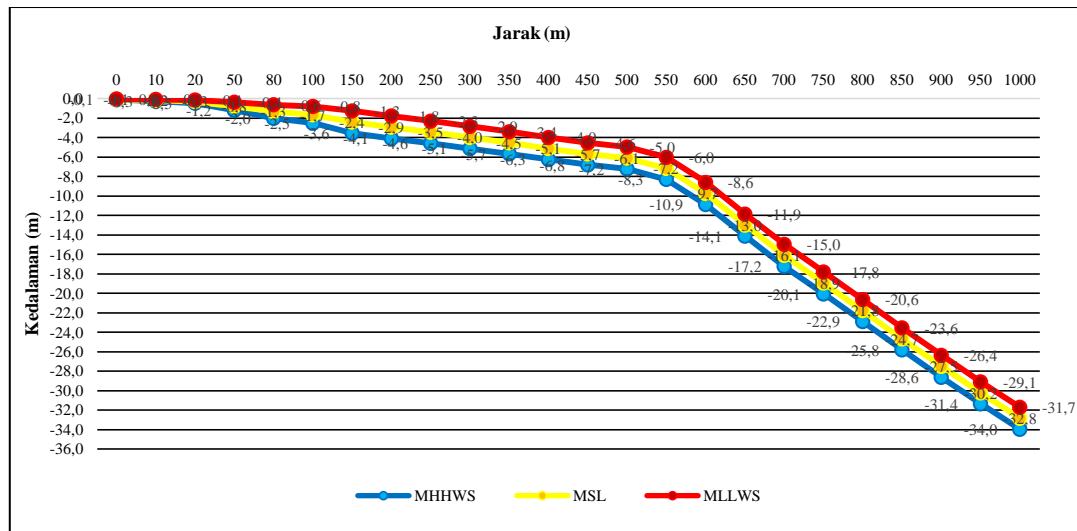


Gambar 5. Peta batimetri (MSL)



Gambar 6. Profil 3 dimensi (MSL)

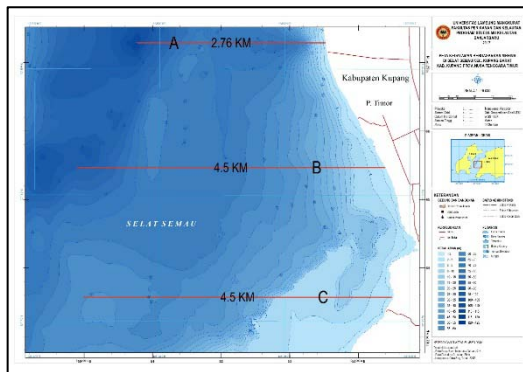
Berikut ini grafik perbandingan profil melintang batimetri pada referensi MHHWS, MSL dan MLLWS. Perbandingan pada tiga posisi tersebut dibedakan pada tinggi muka airnya, karena konstanta pasang surut pada referensi MHHWS, MSL dan MLLWS digunakan sebagai acuan dalam penentuan suatu kedalaman dasar laut.



Gambar 9. Grafik perbandingan profil melintang batimetri

Kelerengan Pantai

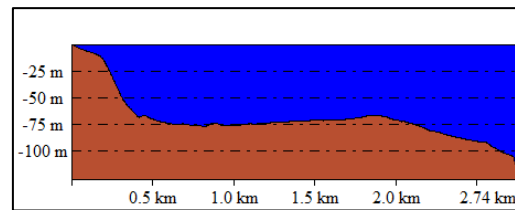
Kelerengan adalah kenampakan permukaan alam yang disebabkan adanya beda tinggi. Berikut ini merupakan visualisasi profil batimetri dari hasil *software Global Mapper 12*, selanjutnya ditarik profil batimetri pada tiga posisi yang berbeda yaitu profil A, B dan C.



Gambar 10. Peta batimetri beserta profil

a. Profil batimetri (A)

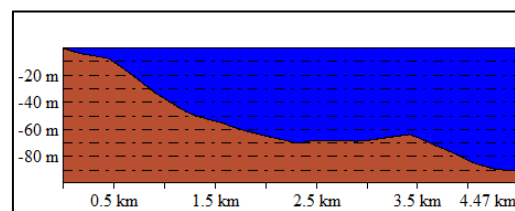
Berikut ini merupakan profil batimetri (A), sebagaimana disajikan pada (Gambar 11)



Gambar 11. Profil batimetri (A)

Berdasarkan (Gambar 11) profil (A) menunjukkan kondisi kedalaman maksimum mencapai 125 m pada jarak ± 2,76 km dari garis pantai. Jarak 0,5 km dari garis pantai kedalaman berkisar antara < 2 – 75 m. Pada jarak > 0,5 km sampai 2 km merupakan daerah landai, kemudian mengalami peningkatan kedalaman pada jarak > 2 km hingga mencapai kedalaman 125 m.

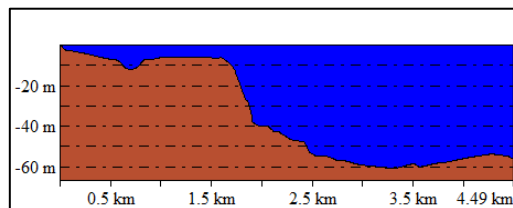
b. Profil batimetri (B)



Gambar 12. Profil batimetri (B)

Berdasarkan (Gambar 12) profil (B) menunjukkan dengan jarak 0,5 km dari garis pantai kedalaman yang ditemukan berkisar antara < 2 – 10 m. Kedalaman bertambah pada jarak > 0,5 km hingga 2,5 km mencapai kedalaman 70 meter, kemudian mengalami pendangkalan pada jarak 3,5 km, selanjutnya terjadi penambahan kedalaman hingga mencapai jarak 4,5 km dari garis pantai dengan kondisi kedalaman > 90 meter.

c. Profil batimetri (C)

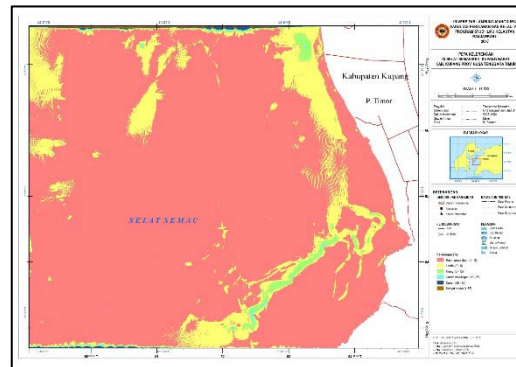


Gambar 13. Profil batimetri (C)

Berdasarkan (Gambar 13) profil (C) menunjukkan bahwa dengan jarak 1,5 km dari garis pantai merupakan daerah rata/datar, dengan kedalaman berkisar < 10 meter. Pertambahan kedalaman terjadi dari jarak > 1,5 km hingga 3,5 km dengan kondisi kedalaman mencapai 60 meter, dan pada jarak > 1,5 km sampai 2 km terbilang terjal.

Kelerengan pantai dapat diperoleh dengan cara menganalisis peta kontur batimetri dari hasil pengolahan data batimetri. Berdasarkan klasifikasi

lereng diperoleh peta kelerengan sebagai berikut (Gambar 14);



Gambar 14. Peta Kelerengan

Berdasarkan analisis kelerengan diperoleh hasil sebagaimana disajikan pada (Tabel 5);

Tabel 5. Hasil analisis kelerengan

Klas diskripsi	Lereng (%)	Luas (ha)
Rata/hampir datar	0 – 2	2169,546
Landai	2 – 6	334,796
Miring	6 – 13	41,797
Curam menengah	13 – 25	16,844
Curam	25 – 55	28,978
Sangat curam	> 55	11,511
Total		2603,472

Sumber : Hasil analisis kelerengan, 2016

Hasil dari analisis kelerengan berdasarkan klasifikasi lereng (Tabel 5), diperoleh total luasan wilayah sebesar 2603,472 ha. Klas Rata/hampir datar (0 – 2 %) seluas 2169,546 ha. Klas landai (2 – 6 %) seluas 334,796 ha. Klas Miring (6 – 13 %) seluas 41,797 ha. Klas curam menengah (13 – 25 %) seluas 16,844 ha. Klas curam (25 – 55 %) seluas 28,978 ha dan klas sangat curam (> 55 %) seluas 11,511 ha.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- a. Tipe pasang surut di Selat Semau Provinsi Nusa Tenggara Timur termasuk pasang surut tipe campuran condong keharian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*) dengan nilai bilangan Formzahl (F) sebesar 0,39. Nilai tunggang air pasang surut yaitu MHHWS sebesar 282,95 cm, MSL sebesar 169,96 cm dan MLLWS sebesar 56,98 cm.
- b. Hasil peta batimetri diperoleh pada referensi MHHWS, MSL dan MLLWS. Perbandingan pada tiga posisi tersebut dibedakan pada tinggi muka airnya, karena konstanta pasang surut digunakan sebagai acuan dalam penentuan suatu kedalaman dasar laut, dengan selisih nilai antar posisi sebesar 1,13 m. Hasil klasifikasi lereng diperoleh total luasan wilayah sebesar

2603,472 ha. Klas Rata/hampir datar (0 – 2 %) seluas 2169,546 ha. Klas landai (2 – 6 %) seluas 334,796 ha. Klas Miring (6 – 13 %) seluas 41,797 ha. Klas curam menengah (13 – 25 %) seluas 16,844 ha. Klas curam (25 – 55 %) seluas 28,978 ha dan klas sangat curam (> 55 %) seluas 11,511 ha.

Saran

Berdasarkan studi literatur, belum banyaknya penelitian atau kajian ilmiah tentang kelautan di Selat Semau, maka dari itu perlu adanya studi lanjutan tentang kondisi kedalaman pada saat HAT (Air tinggi tertinggi) dan MHHWN (Air tinggi rata-rata pasang perbani). Selain itu perlu juga kajian lain tentang transformasi gelombang, kesesuaian lahan untuk pelabuhan dan kesesuaian lahan untuk budidaya laut terkait untuk upaya pengelolaan, pemanfaatan dan pengembangan kawasan.

Daftar Pustaka

- Arief, M., Maryani Hastuti, Wikanti Asriningrum, Ety Parwati, Syarif Budiman, Teguh Prayogo, Rossi Hamzah. 2013. *Pengembangan Metode Pendugaan Kedalaman Perairan Dangkal Menggunakan Data Satelit Spot-4 Studi Kasus: Teluk Ratai Kabupaten Pesawaran*. Peneliti Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN.

Baharuddin. 2002. *Skripsi: Studi Karakteristik Pantai Tanjung Alam Kecamatan Mariso Kota Makassar*. Universitas Hasanuddin. Makassar.

_____. 2006. *Model Pengaruh Gelombang Terhadap Pantai Bau-Bau Provinsi Sulawesi Tenggara*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Baharuddin, Alimuddin Hamzah, Paharuddin. 2017. *Permodelan Simulasi Arus Pasang Surut di Laut Flores*. Jurusan Fisika Program Studi Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Makassar.

[BPPT] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi 1998. *Pasang Surut*. Tides Application Software. Jakarta: BPP Teknologi.

Effendi, K., Risandi Dwirama Putra, Arief Pratomo. 2015. *Pemetaan Batimetri Perairan Pantai Pejem Pulau Bangka*. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Fabrisse, W., Aris Ismanto, Gentur Handoyo. 2014. *Jurnal Oseanografi. Volume 3, Nomor 1, Hal 87 – 93. Pemetaan Batimetri dan Sedimen Dasar di Perairan Pantai Lunci Kabupaten Sukamara Kalimantan Tengah*. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang.

Fachruddin, F. 2015. *Jurnal Riset dan Teknologi (JRTK) Volume 13, Nomor 1. Studi Karakteristik Hydro-Oceanography Lokasi Rencana Pembangunan Dermaga Khusus Cement Timor*. Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Makassar.

Fadilah, Suripin, Dwi P Sasongko. 2014. *Maspari Journal. Volume 6, Nomor 1, Hal 1 – 12. Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty*. Magister Ilmu Kelautan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang.

Fahrian, N.A., Aris Ismanto, Siddhi Saputro. 2015. *Jurnal Oseanografi. Volume 4, Nomor 2, Hal 358 – 365. Studi Pemetaan Batimetri untuk Perencanaan Pembuatan Sabuk Pantai di Perairan Semarang Utara*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang.

Frestian M, R. 2015. *Studi Pemetaan Karakteristik Fisik Perairan dan Pantai Tanjung Samalantakan Kabupaten Kotabaru Provinsi Kalimantan Selatan*.

Haryono, Sri Narni. 2004. *Karakteristik Pasang Surut Laut di Pulau Jawa*. Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Hidayat, A., Agus Anugroho Dwi S, Dwi Haryo Ismunarti. 2016. *Jurnal Oseanografi. Volume 5, Nomor 2, Hal 191 – 201. Pemetaan Batimetri dan Sedimen Dasar di Perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur*. Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang.

- Mandasari, Y. 2015. *Pemetaan Perubahan Garis Pantai Di Pantai Angsana Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2010 – 2014*. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Melina, R., Napitupulu, Denny Nugroho Sugianto, Hariyadi. 2015. *Jurnal Oseanografi, Volume 4, Nomor 1, Hal 223 – 232. Pemetaan Batimetri Sebagai Pertimbangan Penentuan Alur Pelayaran di Perairan Pulau Panjang, Jepara*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Univeritas Diponegoro. Semarang.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Cetakan Keempat. Djambatan. Jakarta.
- _____. 2007. *Laut Nusantara*. Cetakan Keempat. Djambatan. Jakarta.
- Ongkosongo OSR dan Suyarso 1989. *Pasang Surut*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Pusat Pengembangan Oseanologi.
- Priyono, B., A.Yunanto, T.Arief. 2006. *Karakteristik Oseanografi Dalam Kaitannya Dengan Kesuburan Perairan di Selat Bali*. Balai Riset dan Observasi Kelautan. Bali.
- Qhomariyah, L. 2016. *Jurnal Teknik ITS Volume 5, Nomor 1. Analisa Hubungan antara Pasang Surut Air Laut dengan Sedimentasi yang Terbentuk*. Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Rinaldy, Y. 2014. *Jurnal Geodesi Undip. Analisis Pengukuran Batimetri dan Pasang Surut untuk Menentukan Kedalaman Kolam Pelabuhan*. Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Siregar, P.R., Ery Damayanti, Pantoro Tri Kuswardono, Sofyan, Ina Nisrina. 2014. *Country Programme Seascape Strategy For Community Development and Knowledge Management (COMDEKS)*.
- Standar Nasional Indonesia. 2010. *Survei Hidrografi Menggunakan Singlebeam Echosounder*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Syahputra, H., R. Bambang Adhitya Nugraha. 2016. *Maspuri Journal. Analisis Perbandingan Akurasi Model Prediksi Pasang Surut: Studi Kasus di Selat Larantuka, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur*. Prodi Oseanografi, FPIK, Undip. Semarang dan Pusat Pengkajian dan Perekayaan Teknologi Kelautan dan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Triatmodjo, B. 2008. *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.