
**STUDI KARAKTERISTIK DAN PERAMALAN PASANG SURUT PERAIRAN
TAPAKTUAN, ACEH SELATAN**

Andhita Pipiet Christianti^{*}, Heryoso Setiyono^{*}, Azis Rifai^{*}

^{*}) Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang, Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698
Email : andhitachrist@yahoo.com ;

Abstrak

Perairan Tapaktuan merupakan salah satu perairan yang dikelilingi hamparan karang dan pantai berpasir yang landai serta berhadapan langsung dengan samudera Hindia. Pemilihan perairan Tapaktuan sebagai daerah penelitian karena masih kurangnya informasi mengenai hidro-oseanografi salah satunya adalah pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pasang surut serta memprediksi kondisi pasang surut setelah 5 tahun (tahun 2020) di perairan Tapaktuan. Penelitian dilaksanakan selama 30 hari dimulai pada tanggal 1 - 30 November 2015 di Pelabuhan Tapaktuan, Aceh Selatan dengan menggunakan palem pasang surut dan interval pengukuran 1 jam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Perhitungan pasang surut dilakukan secara analisa harmonik dengan metode Admiralty dan untuk memprediksi pasang surut menggunakan software World Tides (MATLAB 7.1). Berdasarkan data pengolahan menggunakan metode Admiralty (29 piantan) sehingga dihasilkan 9 komponen pasang surut dan menunjukkan nilai Formzhal sebesar 0.5, dengan nilai MSL sebesar 300 cm, nilai HHWL sebesar 345 cm dan nilai LLWL sebesar 253 cm. Prediksi pasang surut bulan Desember 2020 dengan menggunakan software World Tides dan diolah menggunakan metode Admiralty menunjukkan nilai Formzhal sebesar 0.4, dengan nilai MSL sebesar 301 cm, nilai HHWL sebesar 347 cm dan nilai LLWL sebesar 255 cm. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Perairan Tapaktuan, Aceh Selatan memiliki tipe pasang surut campuran condong harian ganda.

Kata Kunci: Pasang Surut, Kuantitatif, Metode Admiralty, World Tides, Formzhal, Perairan Tapaktuan

Abstrack

Tapaktuan waters surrounded by expanse of reefs and sloping sandy beach as well as dealing directly with the Indian Ocean. The selection of research areas at Tapaktuan waters were choosen because of a lack information about Hydro-Oceanography one of which is Tidal. The aims of this research was to determine characteristic of tidsals as well as predict the tidal conditions after 5 years (year 2020) at Tapaktuan Waters. The research was carried out during 30 days begins on 1-30 November 2015 at the port of Tapaktuan, South Aceh used Palm's Tides and the measurement interval of 1 hour. This research used quantitative methods. Calculation of tidal harmonic analysis was carried out with Admiralty and the methods to predict the tides used World Tides (MATLAB 7.1) software. Based on the data processing method used Admiralty (29 piantan) then it resulted 9 tidal components and showed the value of 0.5 Formzhal, with the MSLvalue of 300 cm, the HHWLvalue of 345 cm and LLWL value of 253 cm. Tidal Predictions on December 2020 used World Tides software and processed used Admiralty method shoed the Formzhal value of 0.4, with MSL value of 301 cm, the HHWL value of 347 cm and LLWL value of 255 cm. Based on the results of the study it concluded that the waters of Tapaktuan, South Aceh had mixture leaning daily double tidal type.

Keywords: Tidal, Quantitative Methods, Admiralty, World Tides, Formzhal, Tapaktuan Waters

1. Pendahuluan

Tapaktuan (ibukota Kabupaten Aceh Selatan) merupakan wilayah di pesisir pantai Barat Aceh yang posisinya strategis dengan pelabuhan alam dan menjadi basis ekonomi kelautan di Provinsi Nangroe Aceh Darussalam (NAD) (DISHIDROS, 2015). Tapaktuan memiliki dermaga pelabuhan umum yang lokasinya berada di teluk dengan ukuran yang cukup kecil dan memiliki aktivitas yang cukup padat yang digunakan oleh para nelayan melabuhkan perahunya dan untuk memindahkan muatan dari kapal ke darat terutama untuk bahan sembako dan untuk bahan bangunan. Pelabuhan Tapaktuan dalam pemeliharaan pelabuhan masih minimal karena kurangnya informasi mengenai tipe pasang surut yang berguna sebagai tambahan informasi untuk aktivitas pelabuhan di dalam teluk, ketiadaan informasi pasang surut juga mempengaruhi nelayan, petani ikan dan para pemancing untuk mendapatkan tangkapan ikan.

Pasang surut adalah fluktuasi (gerakan naik turunnya) muka air laut secara berirama karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama bulan dan matahari terhadap massa air laut di bumi. Bulan dan matahari memberikan gaya gravitasi terhadap bumi yang besarnya tergantung pada besar massa benda yang saling tarik-menarik tersebut (Triatmodjo, 1999).

Suatu analisa pasang surut dibutuhkan untuk mengetahui karakteristik pasang surut di perairan Tapaktuan dan dapat mengetahui kondisi pasang surut pada saat ini, yang kemudian dilanjutkan dengan perkiraan untuk 5 tahun mendatang yang tentunya dapat memberikan manfaat bagi masyarakat pesisir maupun pemerintah dalam perencanaan wilayah pesisir.

Penelitian pasang surut ini akan dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pengamatan lapangan dan pengolahan data. Pengamatan lapangan dilakukan selama 30 hari yaitu pada tanggal 1 s/d 30 November 2015 di Pelabuhan Tapaktuan bersama Tim Dishidros - TNI AL dengan koordinat pemasangan palem pasang surut 03° 15' 11.90" LU dan 97° 10' 50.70" BT.

2. Materi dan Metode Penelitian

A. Materi

Materi penelitian dibedakan menjadi materi utama dan materi penunjang. Materi utama yang digunakan meliputi data hasil data pasang surut selama 29 hari di perairan Tapaktuan, Aceh Selatan. Sedangkan materi penunjang berupa Peta Batimetri Perairan Tapaktuan (Sumatera-Pantai Barat) dengan skala 1:30.000 tahun 1985 (Publikasi DISHIDROS TNI-AL tahun 2011), Peta Indonesia Kabupaten dengan skala 1:25.000 tahun 1999 (Publikasi BIG) dan Citra *Google Earth* tahun 2014.

B. Metode

Metode pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena menggunakan data berupa angka dan dianalisa secara statistik atau menggunakan model (Sugiyono, 2009). Metode kuantitatif menghasilkan nilai yang tertera pada grafik pasang surut. Pengolahan data pasang surut untuk mendapatkan komponen pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* dan untuk memprediksi pasang surut 5 tahun mendatang dengan menggunakan metode *World Tides*. Berdasarkan gambaran grafik yang diperoleh maka dapat diketahui kondisi pasang surut pada bulan November 2015 dan bulan Desember 2020.

Metode pengamatan pasang surut menggunakan palem pasut selama 30 hari dengan pencatatan interval selama 1 jam bersama Tim Dishidros TNI-AL. Data pasang surut dengan 29 piantan diolah menggunakan metode *Admiralty* untuk mendapatkan nilai komponen harmonik pasang surut (S_0 , M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , MS_4 dan M_4) sehingga dapat dihitung nilai *Formzahl* untuk mengetahui tipe pasang surut. Berdasarkan nilai komponen harmonik pasang surut dapat dihitung nilai MSL, HHWL dan LLWL (Pariwono dalam Ongkosono, 1989).

Ketentuan untuk menghitung nilai MSL, HHWL, LLWL, dan bilangan *Formzahl* dengan menggunakan metode *Admiralty* adalah sebagai berikut :

- Tinggi Muka Air Rata – Rata (*Mean Sea Level*)
MSL = $A(S_0)$ maka nilai MSL
- Tinggi Muka Air Rendah Terendah (*Lowest Low Water Level*)
LLWL = $A(S_0) - (A(S_2) + A(K_1) + A(O_1) + A(P_1) + A(M_2) + A(K_2))$
- Tinggi Muka Air Tinggi Tertinggi (*Highest High Water Level*)
HHWL = $A(S_0) + (A(S_2) + A(K_1) + A(O_1) + A(P_1) + A(M_2) + A(K_2))$
- Nilai *Formzahl*
F = $A(K_1) + A(O_1) / A(M_2) + A(S_2)$

Keterangan :

- S_0 : Muka air rerata (*Mean Sea Level*)
- M_2 : Pasang surut semi diurnal yang dipengaruhi oleh bulan
- S_2 : Pasang surut semi diurnal yang dipengaruhi oleh matahari
- K_2 : Pasang surut semi diurnal karena pengaruh perubahan jarak akibat lintasan bulan yang elips
- K_1 : Pasang surut diurnal karena pengaruh perubahan jarak akibat lintasan bulan yang elips
- O_1 : Pasang surut diurnal karena yang dipengaruhi oleh bulan
- P_1 : Pasang surut diurnal karena yang dipengaruhi oleh matahari
- A : Amplitudo

Prediksi pasang surut untuk 5 tahun mendatang dilakukan dengan menggunakan metode *World tides* yang merupakan sebuah aplikasi dari bahasa komputasi MATLAB teknis (Boon, 2004). Data yang digunakan untuk memprediksi pasang surut adalah data pengamatan lapangan yang kemudian diolah menggunakan metode *World tides*, di dalam metode *World Tides* terdapat *tide prediction* yang berfungsi untuk memprediksi pasang surut. Hasil yang didapatkan dari *tide prediction* berupa grafik dan data angka yang kemudian diolah kembali menggunakan metode *Admiralty* untuk mendapatkan nilai komponen harmonik, nilai *Formzahl*, MSL, HHWL, LLWL, MHWL dan MLWL. Sehingga dapat diketahui adanya perubahan nilai pasang surut di perairan Tapaktuan untuk 5 tahun mendatang.

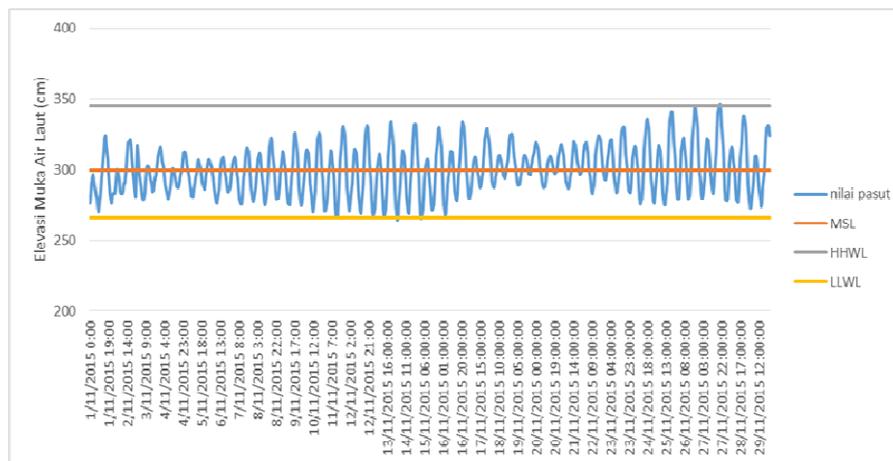
3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil

Pasang Surut bulan November 2015

Pengolahan data pasang surut November 2015 menggunakan metode *Admiralty* menghasilkan komponen harmonik pasang surut dan melalui perhitungan dengan menggunakan nilai – nilai komponen harmonik tersebut didapatkan nilai muka air laut rata-rata (MSL) yaitu 300 cm, nilai muka air terendah (LLWL) yaitu 253 cm dan muka air tinggi tertinggi (HHWL) yaitu 345 cm.

Bilangan *Formzahl* yang diperoleh dari hasil analisa komponen harmonik pasang surut sebesar 0,5 yang menunjukkan bahwa tipe pasang surut di Perairan Tapaktuan adalah bertipe campuran condong harian ganda. Sesuai dengan pernyataan Wibisono (2005) bahwa tipe pasang surut campuran condong ke ganda terjadi apabila nilai *Formzahl* terletak pada $0,25 < f \leq 1,5$. Hal tersebut terlihat pada grafik pasang surut pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pasang Surut Perairan Tapaktuan bulan November 2015

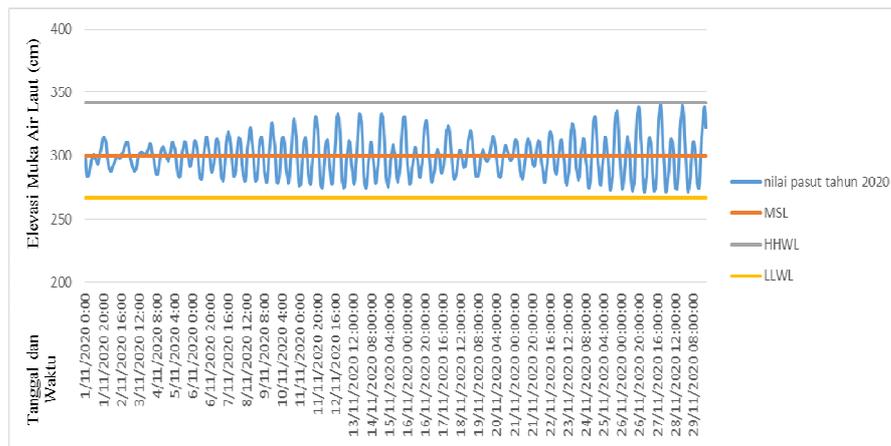
Tabel 1. Nilai Amplitudo (A) dan Keterlambatan Fase (g°) Pasang Surut November 2015 di Perairan Tapaktuan

	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	MS_4	K_2	P_1
A Cm	300	16	10	2	9	5	0	1	2	3
g°		541	230	471	285	275	382	-111	230	285

Nilai amplitudo (A) dan keterlambatan fase (g°) pasang surut perairan Tapaktuan dapat dilihat pada Tabel 1, dimana nilai amplitudo tertinggi dari konstituen-konstituen pasang surut yang telah diekstrak dari data pengamatan di lapangan adalah 16 cm yang merupakan nilai amplitudo dari konstituen pasang surut M_2 . Konstituen yang tidak memiliki nilai amplitudo adalah konstituen perairan dangkal M_4 . Konstituen yang mendominasi setelah M_2 adalah nilai konstituen S_2 dengan nilai sebesar 10 cm.

Prediksi Pasang Surut bulan Desember 2020

Prediksi pasang surut untuk bulan Desember 2020 menggunakan metode *World Tides* yang kemudian diolah menggunakan metode *Admiralty* menghasilkan nilai muka air laut rata-rata (MSL) yaitu 301 cm, nilai muka air terendah (LLWL) yaitu 255 cm dan muka air tinggi tertinggi (HHWL) yaitu 347 cm. Bilangan *Formzahl* yang diperoleh dari hasil analisa komponen harmonik pasang surut sebesar 0,4 yang menunjukkan bahwa tipe pasang surut di Perairan Tapaktuan adalah bertipe campuran condong harian ganda. Hal tersebut terlihat pada grafik pasang surut pada gambar 2.

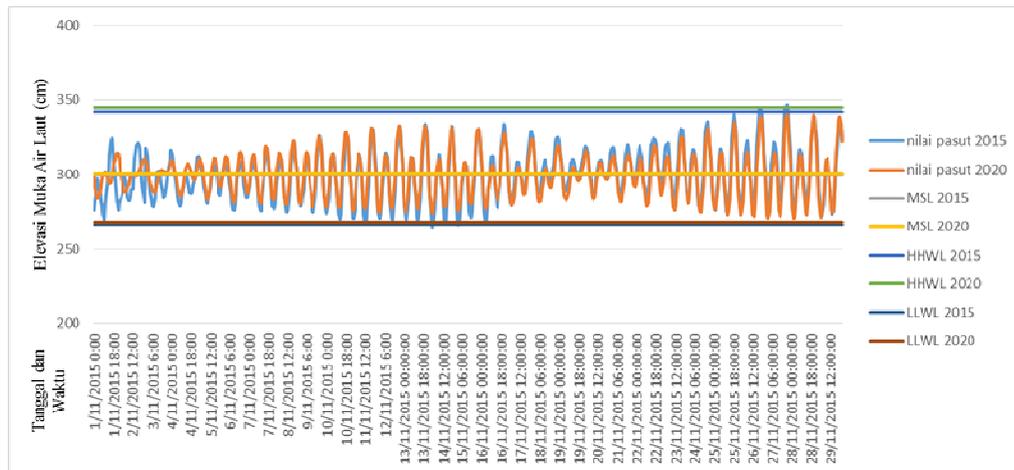


Gambar 2. Grafik Pasang Surut Perairan Tapaktuan bulan Desember 2020

Tabel 2. Nilai Amplitudo (A) dan Keterlambatan Fase (g°) Pasang Surut Hasil Prediksi Bulan Desember 2020 di Perairan Tapaktuan

	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	MS_4	K_2	P_1
A Cm	301	17	10	4	7	4	0	1	2	2
g°		574	217	386	287	254	435	227	217	287

Nilai amplitudo (A) dan keterlambatan fase (g°) pasang surut perairan Tapaktuan dapat dilihat pada Tabel 2, dimana nilai amplitudo tertinggi dari konstituen-konstituen pasang surut yang telah diekstrak dari data pengamatan di lapangan adalah 17 cm yang merupakan nilai amplitudo dari konstituen pasang surut M_2 . Konstituen yang tidak memiliki nilai amplitudo adalah konstituen perairan dangkal M_4 . Konstituen yang mendominasi setelah M_2 adalah nilai konstituen S_2 dengan nilai sebesar 10 cm.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Pasang Surut Perairan Tapaktuan bulan November 2015 - Desember 2020

Hasil pengolahan data prediksi November 2015 sampai dengan Desember 2020, maka dapat diketahui bahwa tren nilai MSL mengalami perubahan, pada November 2015 nilai MSL sebesar 300 cm dan pada Desember 2020 nilai MSL sebesar 301 cm. Sedangkan untuk tren nilai HHWL dan LLWL pada periode prediksi November 2015 sampai dengan Desember 2020 mengalami kenaikan, pada November 2015 nilai HHWL adalah 345 cm dan pada Desember 2020 nilai HHWL adalah 347 cm, sedangkan pada November 2015 nilai LLWL adalah 253 cm dan pada Desember 2020 nilai LLWL adalah 255 cm. Sehingga dapat dikatakan bahwa prediksi pasang surut November 2015 sampai dengan Desember 2020 tidak mengalami perubahan yang signifikan (Gambar 3).

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis terhadap data pasang surut perairan Tapaktuan pada bulan November 2015, maka diperoleh variasi kisaran tunggang pasang surut antara 274 cm pada saat pasang perbani (*Neap Tide*) hingga 326 cm pada saat pasang purnama (*Spring Tide*). Hasil pengolahan data pasang surut menggunakan metode *Admiralty* dapat diketahui tipe pasang surut di perairan Tapaktuan yaitu tipe campuran condong harian ganda yang ditunjukkan dengan nilai *Formzhal* yaitu 0,5. Hasil pengolahan data pasang surut bulan Desember 2020 menggunakan metode *World Tides* yang kemudian diolah menggunakan metode *Admiralty* dapat diketahui nilai *Formzhal* yaitu 0,4. Sesuai dengan pernyataan Wibisono (2005) bahwa tipe pasang surut campuran condong ke ganda terjadi apabila nilai *Formzhal* terletak pada $0,25 < f \leq 1,5$.

Hasil pengolahan data prediksi November 2015 sampai dengan Desember 2020, maka dapat diketahui bahwa tren nilai MSL, HHWL dan LLWL mengalami perubahan yang tidak terlalu signifikan. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh dari gaya tarik antara bumi, bulan dan matahari. prediksi pasang surut dilakukan hanya dalam waktu yang singkat sehingga nilai MSL tidak mengalami perubahan yang terlalu jauh karena untuk mendapatkan nilai MSL sejati harus dilakukan pengamatan selama 18,6 tahun (Djaja dalam Ongkosongo, 1989).

Tipe pasang surut pada perairan di daerah pulau Sumatera yang berada pada posisi yang berhadapan langsung dengan samudera Hindia dengan topografi yang berbeda memiliki pasang surut dengan tipe campuran condong ke harian ganda (Fadilah *et al.*, 2014). Selama periode prediksi, dapat diketahui bahwa nilai minimal HHWL dan maksimal LLWL terjadi pada sekitar bulan Juni dan Desember. Nilai elevasi HHWL mencapai maksimal dan LLWL terendah di sekitar bulan Maret dan September. Nilai konstituen K1 yang dipengaruhi oleh deklinasi bulan dan matahari maksimal pada bulan Maret dan September. Pasang surut yang terjadi di sekitar kedua waktu tersebut disebut sebagai *equinotical Tidess* (US Department of Commerce, 2000). Saat titik balik matahari pada bulan Juni dan Desember, deklinasi bulan dan matahari semakin besar dan tidak berada dalam posisi satu garis lurus, mengakibatkan amplitudo komponen K1 melemah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan dan analisa dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini:

1. Perairan Tapaktuan Kabupaten Aceh Selatan yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia memiliki tipe pasang surut campuran condong harian ganda. Tipe pasang surut ditunjukkan dengan perhitungan nilai bilangan Formzhal (F) sebesar 0,5.
2. Prediksi pasang surut periode 5 tahun 1 bulan, dapat diketahui bahwa di perairan Tapaktuan mengalami perubahan nilai pasang surut yang tidak terlalu signifikan dimana nilai MSL pada tahun 2015 adalah 300 cm dan dimana nilai MSL pada tahun 2020 adalah 301 cm.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dinas Hidro-Oseanografi TNI-AL yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti kegiatan survey oseanografi, hidrografi dan meteorologi di perairan Tapaktuan bersama Tim Tapaktuan : Opssurta Rigel 19-2015 pada tanggal 1 – 30 November 2015 di Perairan Tapaktuan, Aceh Selatan.

Daftar Pustaka

- Boon, John D. 2004. World Tides User Manual. John D. Boon Marine Consultant, LLC. USA.
- DISHIDROS TNI-AL. 2015. Laporan Survei dan Pemetaan Hidro-Oseanografi Tapaktuan, Aceh Selatan. Jawatan Hidro-Oseanografi. Jakarta.
- Djaja, R. 1989. Cara Perhitungan Pasang Surut Laut Dengan Metode Admiralty. Dalam Pasang Surut : O.S.R. Ongkosongo dan Suyarso. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Jakarta.
- Fadilah, Suripin dan Dwi P. S. 2014. Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty. Maspari Journal. Universitas Diponegoro., 6(1) : 1-12. ISSN : 2087-0558.
- Pariwono, J. I. 1989. Gaya Penggerak Pasang Surut. Dalam Pasang Surut : O.S.R. Ongkosongo dan Suyarso. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Jakarta.
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif. Alfabeta, Bandung.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset. Yogyakarta. 397 hlm.
- US Department of Commerce. 2000. Tide and Current Glossary. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Center for Operational Oceanographic Products and Services. USA.
- Wibisono, M. S. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. Grasindo. Jakarta.