

PERAMALAN PASANG SURUT DI PERAIRAN PELABUHAN KUALA STABAS, KRUI, LAMPUNG BARAT

Aditya Dendy Pratama, Elis Indrayanti^[1], dan Gentur Handoyo^[2]

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro, Semarang

Jalan Prof. Sudarto, S.H., Tembalang, Telp/Fax (024)7474698 Semarang 50275

Email : adityadendy387@gmail.com; Elis_Undip@yahoo.com; Gentur.Handoyo@yahoo.com

Abstrak

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Kondisi pasang surut dapat diketahui atau diramalkan dengan cara perhitungan komponen pasang surut. Perhitungan komponen pasang surut dengan asumsi bahwa Bumi dalam keadaan setimbang. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan pasang surut di Perairan Pelabuhan Kuala Stabas, Krui, Lampung Barat selama 3 tahun dengan menggunakan *software* World Tides, MIKE 21, dan Nao Tide. Penelitian dilaksanakan pada 9 – 23 Agustus 2014 di Perairan Pelabuhan Kuala Stabas, Krui, Lampung Barat. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pasang surut dan koordinat lokasi penelitian. Sedangkan metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dimana hasil penelitian dianalisa dan dimodelkan dengan *software* World Tides, MIKE 21, dan Nao Tide. Penggunaan 3 *software* ini bertujuan untuk mengetahui nilai MRE tiap – tiap model. Hasil penelitian dengan menggunakan metode *admiralty* menunjukkan tipe pasang surut Perairan Pelabuhan Kuala Stabas adalah campuran condong ke harian ganda dengan nilai *formzahl* 0,4957. Nilai elevasi pasang surut MSL sebesar 112 cm, HHWL sebesar 184 cm, dan LLWL sebesar 40 cm. Peramalan pasang surut menggunakan 3 *software* memiliki nilai MRE sebesar 3,42% untuk World Tides, 0,121% untuk NAO Tide, dan 12,588% untuk MIKE 21.

Kata kunci : Pasang Surut, *Admiralty*, World Tides, NAO Tide, MIKE 21

Abstract

Tidal fluctuations in sea level due to the gravity of objects on the sky, especially the sun and moon on the sea water mass on earth. Tidal conditions can be predicted by way of calculation tidal components. Calculation of components of tides with the assumption that the earth in the state of equivalent. This study aims to prediction tidal waters in Kuala Stabas Port, Krui West Lampung over 3 years with World Tides, MIKE 21, and NAO Tide. This study was carried out on 9 August to 23 August 2014 in Kuala Stabas Port, Krui, West Lampung. The data used in this study is the tidal data and location coordinates research. While research method used is the study of cases where the research results were analysed and modeled with World Tides, MIKE 21, and NAO Tide. The use of three software is intended to determine the value of MRE each - each model. The results using admiralty method indicates the type of tidal in Kuala Stabas Port is Mixed Tide Prevailing Semidiurnal with *formzahl* value of 0.4957. The value of elevation of tides MSL of 112 cm, HHWL 184 cm, and LLWL to 40 cm. Forecasting tides three software use having the value of MRE 3,42 % for World Tides, 0,121 % for NAO Tide, and 12,588 % for MIKE 21.

Keyword : Tides, Admiralty method, World Tides, NAO Tide, MIKE 21

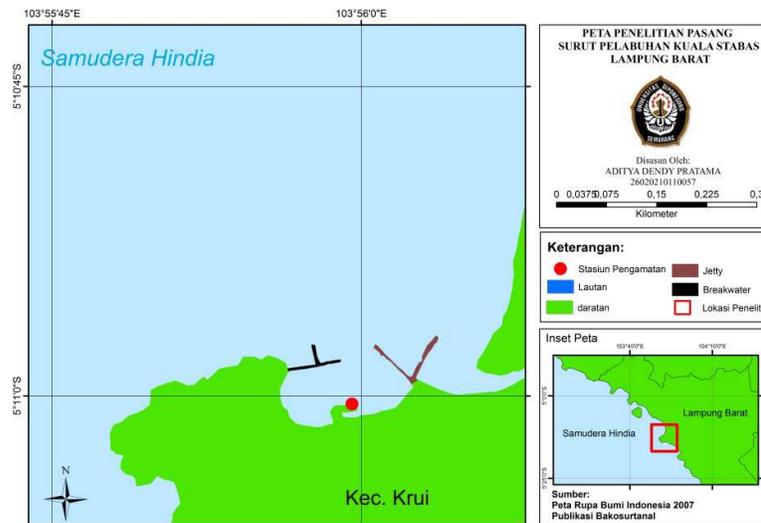
Pendahuluan

Pasang surut merupakan peristiwa naik turunnya permukaan air laut yang terjadi secara periodik yang diakibatkan oleh hubungan gravitasional antara matahari, bulan dan bumi. Selain faktor tersebut pasang surut juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti angin, curah hujan dan iklim faktor ini juga menentukan ketinggian tambahan pada permukaan laut dan fluktuasinya sepanjang masa (Pariwono, 1989). Menurut Ongkosongo (1989) pasang surut memiliki komponen – komponen pembangkit pasang surut serta bersifat periodik, oleh karena itu nilai elevasi pasang surut permukaan air laut pada suatu tempat dapat diramalkan. Peramalan pasang surut bertujuan untuk mengetahui atau memprediksi nilai elevasi pasang surut untuk beberapa tahun kedepan.

Saat ini terdapat beberapa metode atau software seperti: WORLD TIDES, NAO Tide, dan MIKE 21 yang dapat meramalkan pasang surut untuk beberapa tahun kedepan. WORLD TIDES merupakan *software* yang menggunakan metode *Least Square* dalam analisis dan peramalan pasang surut. Metode *Least Square* dapat menghitung lebih banyak komponen sehingga dapat meramalkan pasang dengan baik. Untuk menganalisa data pendek misalnya data 1 bulan atau kurang, maka beberapa komponen tidak dapat dianalisa. Komponen pasang tersebut digunakan sebagai input dalam program. *Output* metode ini berupa beberapa komponen pasang surut dan grafik peramalan. Program *Tide Prediction of Heights* pada *software* MIKE 21. Program ini dapat meramalkan pasang surut secara *Point Series* dan *Line Series* yaitu program ini dapat meramalkan pasang surut pada satu titik atau lebih dalam garis koordinat. Inputan program ini berupa koordinat lokasi penelitian. *Output* program MIKE 21 ini berupa nilai elevasi pasang surut. Program NAO Tide merupakan program berbasis *Fortran*. Program ini mampu meramalkan pasang surut hanya dengan inputan koordinat lokasi penelitian dan tanggal peramalan yang diinginkan. *Output* dari program ini adalah deret waktu (*time series*) dari elevasi muka air pasang surut terhadap MSL (*Mean Sea Level*).

Setiap model peramalan pasti memiliki nilai *error* pada setiap hasil peramalan, nilai ini merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat keakurasian dari hasil peramalan tiap – tiap program tersebut semakin kecil nilai *error* yang dihasilkan maka semakin tinggi juga tingkat akurasi suatu peramalan pasang surut, oleh karena itu perlu dilakukannya pengkajian terlebih dahulu untuk mengetahui keakurasian hasil peramalan pasang surut dengan cara membandingkan nilai *error* yang dihasilkan oleh beberapa program peramalan pasang surut tersebut.

Studi kasus ini bertempat di Pelabuhan Kuala Stabas, yang merupakan pelabuhan bongkar muat hasil tangkapan laut yang terletak di Krui, Lampung Barat. Pelabuhan ini dibangun sejak zaman penjajahan belanda dan masih berfungsi sampai sekarang. Pelabuhan ini terletak pada 5°11'82" lintang selatan dan 103°55'103" bujur timur. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 9 Agustus 2014 sampai 24 Agustus 2014 dengan tujuan untuk meramalkan pasang surut di perairan Pelabuhan Kuala Stabas, Krui, Lampung Barat selama 3 tahun kedepan menggunakan program World Tides, MIKE 21, dan NAO Tide.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Data Pasang Surut

Materi & Metode

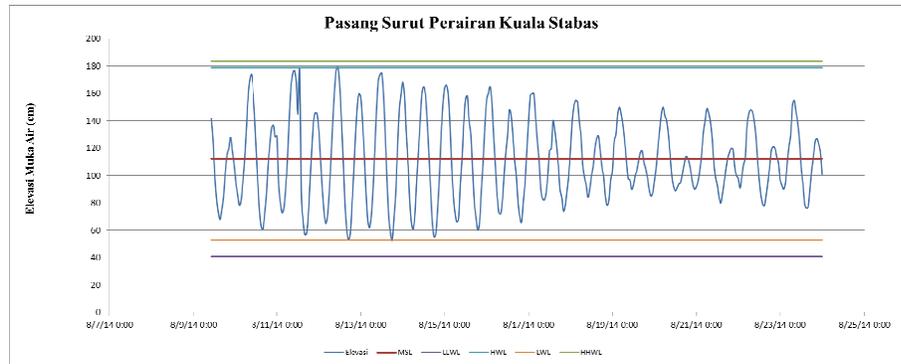
Penelitian ini terdiri atas tiga tahapan, yaitu tahap pengumpulan, pengolahan dan analisa data. Tahap pengumpulan data meliputi pengumpulan data primer yang berupa data hasil pengamatan pasang surut selama 15 hari dengan interval waktu pengamatan selama 60 menit. Pengamatan ini dilakukan selama 15 hari karena mencakup satu siklus pasang surut yaitu pasang purnama dan pasang perbani (Triatmodjo, 1999).

Tahap pengolahan data dimulai dengan pengolahan data pasang surut menggunakan metode Admiralty untuk menentukan tiap – tiap komponen pasang surut. Data pasang surut yang sudah diolah dan koordinat lokasi penelitian kemudian dijadikan sebagai inputan dari model peramalan pasang surut menggunakan beberapa metode yaitu: WORLD TIDES, NAO Tides, MIKE 21. Hasil dari pemodelan berupa data elevasi pasang surut dalam bentuk deret waktu (*time series*) dari elevasi muka air pasang surut terhadap MSL (*Mean Sea Level*) Pelabuhan Kuala Stabas, Krui, Lampung Barat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat studi kasus. Menurut Yin (2003) penggunaan metode studi kasus bertujuan bukan sekedar untuk menjelaskan seperti apa objek yang diteliti, tetapi untuk menjelaskan bagaimana objek yang diteliti tersebut bisa terjadi.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis pasang surut menggunakan pengolahan Admiralty, tipe pasang surut Perairan Pelabuhan Kuala Stabas adalah pasang surut campuran condong ke harian ganda (*Mixed Tide Prevailling Semidiurnal*) dengan nilai *formzahl* 0,49 ini sesuai dengan pernyataan Triatmodjo (1999) bahwa tipe pasang surut campuran condong ke ganda terjadi apabila nilai *formzahl* terletak pada $0,25 < f \leq 1,5$. Tipe pasang surut ini juga sesuai dengan Pariwono (1985) yang menyatakan tipe pasang surut di daerah penelitian campuran dominan ganda. Elevasi pasang surut di lapangan selama 15 hari pengamatan tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Fluktuasi pasang surut, Pelabuhan Kuala Stabas, Krui, Lampung Barat (sumber: pengolahan data pengamatan, 2015)

Hasil pengolahan data pasang surut menggunakan pengolahan Admiralty juga menghasilkan komponen pasang surut (Tabel 1) kemudian dari hasil komponen pasang surut didapatkan nilai elevasi pasut (Tabel 2).

Tabel 1. Komponen Pasang Surut Pelabuhan Kuala Stabas, Krui, Lampung Barat (sumber: pengolahan data pengamatan, 2015)

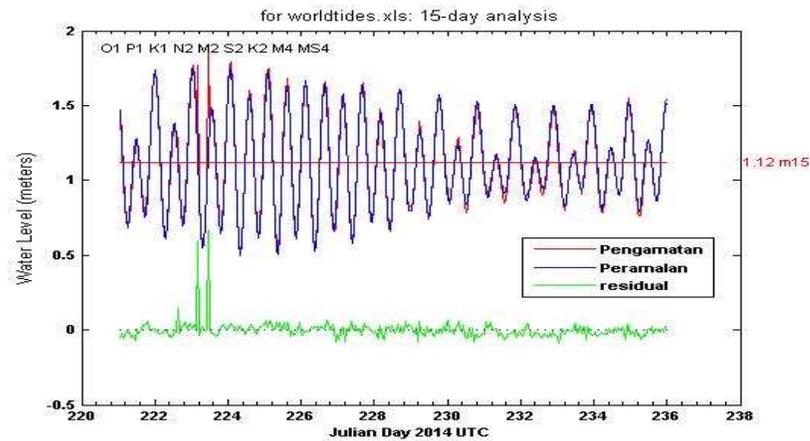
	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	MS_4	K_2	P_1
A (cm)	112	34	9	11	16	6	0	1	2	5
g (*)	-	241	36	254	185	18	287	87	36	185

Tabel 2. Nilai Elevasi Pasang Surut (sumber: pengolahan data pengamatan, 2015)

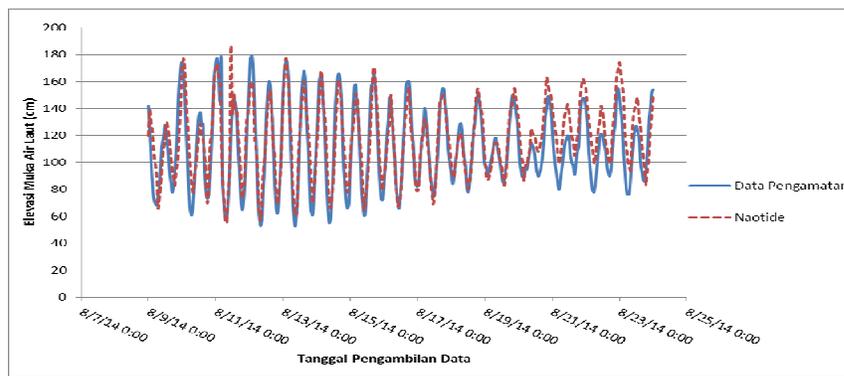
Elevasi Pasut	Nilai (cm)
HHWL (<i>Highest High Water Level</i>)	184
HWL (<i>High Water Level</i>)	179
MSL (<i>Mean Sea Level</i>)	112
LWL (<i>Low Water Level</i>)	53
LLWL (<i>Lowest Low Water Level</i>)	40

Hasil Verifikasi Peramalan Pasang Surut Menggunakan WORLD TIDES, NAO Tide, MIKE 21

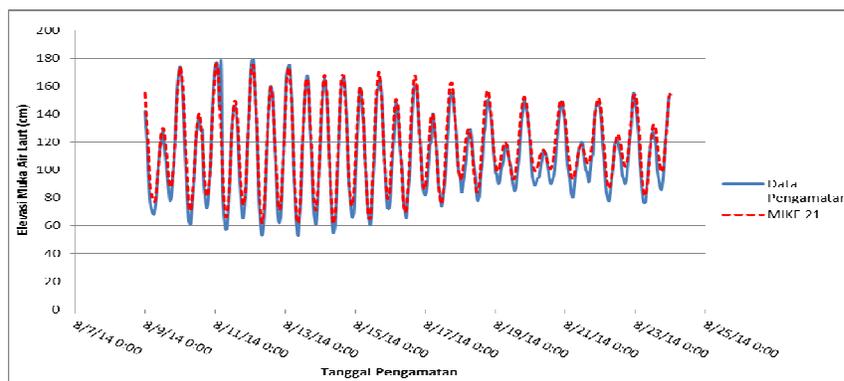
Berdasarkan hasil perhitungan verifikasi datapasang surut hasil simulasi model WORLD TIDES, NAO Tide, dan MIKE 21 dengan data pasang surut di lapangan didapatkan nilai MRE sebesar 3,42%, 0,121%, dan 12,588%. Perbandingan data pasut lapangan dan pasut hasil model tiap – tiap metode tersaji pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



Gambar 3. Grafik verifikasi elevasi muka air lapangan dengan modelWORLD TIDES (sumber: pengolahan data pengamatan, 2015)



Gambar 4. Grafik verifikasi elevasi muka air lapangan dengan model NAO Tide (sumber: pengolahan data pengamatan, 2015)



Gambar 5. Grafik verifikasi elevasi muka air lapangan dengan model MIKE 21 (sumber: pengolahan data pengamatan, 2015)

Berdasarkan hasil peramalan verifikasi data lapangan dengan hasil model WORLD TIDES diperoleh nilai *error* sebesar 3, 42%. Nilai *error* ini terjadi karena dalam perhitungan metode *Least Square* faktor – faktor meteorologis diabaikan sehingga faktor astronomis sebagai faktor utama pembangkit pasang surut tidak diperhitungkan (Ongkosongo, 1989). WORLD

TIDES merupakan program pengolahan pasut yang menggunakan metode *Least Square*. Metode *Least Square* di dalam WORLD TIDES memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing. WORLD TIDES merupakan program yang *public domain*, memiliki kemampuan menganalisis data panjang (≥ 15 hari) yang dapat dilakukan dengan menggunakan tujuh komponen pasang surut (O1, K1, N2, M2, S2, M4 dan MS4) dan komponen berdasarkan periode Sinodik, dan didalamnya memiliki kemampuan program prediksi pasang surut. Akan tetapi WORLD TIDES memiliki program yang tidak bisa dimodifikasi, tidak bisa menganalisis data yang memiliki kekosongan data, dan tidak bisa digunakan menganalisis data pendek kurang dari 15 hari, dan memiliki hasil prediksi yang kurang akurat dikarenakan pada penelitian ini menggunakan inputan data pengamatan pasang surut data pendek kurang dari 15 hari (Hasna, 2008).

Pada verifikasi hasil model NAO Tide diperoleh nilai *error* sebesar 0,121%. Hasil peramalan pasang surut menggunakan NAO Tide memiliki hasil yang hampir mendekati keadaan dilapangan hal ini disebabkan oleh pada program NAO Tide peramalan pasang surut menggabungkan antara data elevasi muka air laut dunia yang direkam oleh *satelite* TOPEX / Poseidon dengan persamaan hidrologi, sehingga dapat menghasilkan komponen – komponen pasang surut pada suatu tempat sehingga membuat program ini dapat meramalan pasang surut pada kondisi perairan tertentu.

Pada verifikasi hasil model MIKE 21 diperoleh nilai *error* sebesar 12,588%. Perbedaan nilai elevasi model dengan nilai pengamatan langsung dilapangan ini terjadi karena program peramalan pasang surut MIKE 21 ini berdasarkan data elevasi air laut dunia yang direkam oleh *satelite* TOPEX / Poseidon dan seterusnya digunakan untuk menentukan komponen – komponen pasang surut, dan digunakan sebagai komponen peramalkan pasang surut untuk tahun – tahun kedepannya hanya dengan memasukkan koordinat lokasi pengamatan dan tanggal pengamatan yang kita inginkan.

Program model NAO Tide dan MIKE 21 memiliki beberapa kesamaan terutama pada inputannya yang berupa koordinat lokasi penelitian dan tanggal peramalan serta interval data peramalan, selain itu program ini mudah dioperasikan. Nilai komponen pasang surut pada program ini menggunakan komponen pasang surut air laut dunia berdasarkan altimetri dari *satelite* TOPEX / Poseidon.

Hasil Peramalan Pasang Surut Menggunakan WORLD TIDES, NAO Tide, MIKE 21

Berdasarkan hasil peramalan pasang surut menggunakan program WORLD TIDES, NAO Tide, dan MIKE 21 selama 3 tahun kedepan diperoleh nilai MSL, HHWL, dan LLWL pada tiap – tiap bulannya yang disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil peramalan selama 3 tahun kedepan menggunakan WORLD TIDES, NAO Tide, dan MIKE 21

Tahun	Bulan	Elevasi (cm)								
		Naotide			World Tide			Mike 21		
		MSL	HHWL	LLWL	MSL	HHWL	LLWL	MSL	HHWL	LLWL
2014	september	110	176	59	111	180	52	117	178	63
	oktober	110	181	58	112	205	32	117	186	59
	november	110	179	56	112	220	14	117	185	62
	desember	110	181	53	113	221	17	117	182	62
2015	januari	110	182	53	112	195	36	114	179	61
	februari	110	178	55	112	178	61	117	172	62
	maret	110	181	57	110	186	49	117	180	63
	april	110	183	54	112	211	40	117	186	59
	mei	110	181	54	11	223	21	117	187	60
	juni	108	176	57	112	219	14	117	184	63
	juli	110	177	57	112	202	22	116	181	63
	agustus	110	178	55	112	181	44	117	177	62
	september	110	178	56	112	195	48	117	182	61
	oktober	113	187	53	112	217	35	117	188	59
	november	110	185	52	113	225	19	117	188	60
	desember	110	179	54	112	216	67	118	182	62
2016	januari	110	175	57	112	197	70	117	177	64
	februari	110	175	58	112	178	50	117	174	63
	maret	110	179	59	111	176	55	117	176	64
	april	110	185	53	112	201	38	117	184	60
	mei	110	187	51	112	223	17	117	189	58
	juni	110	181	52	112	223	18	117	189	59
	juli	110	180	55	110	197	34	116	184	62
	agustus	110	173	59	112	174	58	117	176	63
	september	110	178	59	112	183	56	117	180	63
	oktober	110	187	53	112	208	37	117	187	59
	november	112	190	50	112	222	24	119	191	58
	desember	110	187	51	114	220	19	117	189	60
2017	januari	110	182	52	112	207	22	117	183	61
	februari	110	175	58	112	185	42	117	174	63
	maret	110	177	59	112	189	54	117	180	64
	april	110	186	52	112	212	45	117	188	59
	mei	110	188	50	113	223	19	117	190	58
	juni	110	186	51	112	217	18	117	189	60
	juli	110	182	54	112	199	29	117	183	61
	agustus	110	175	57	112	178	52	117	174	63
	september	110	168	64	112	175	60	117	173	66
	oktober	110	179	58	112	203	40	117	182	62
	november	110	187	51	111	220	22	117	189	59
	desember	113	189	49	112	219	24	117	191	59

Berdasarkan data peramalan menggunakan program WORLD TIDES yang telah diperoleh diketahui bahwa pada tahun 2015 pasang tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 225 cm dan untuk surut terendah terjadi pada bulan Juni sebesar 14 cm. Pada tahun 2016 pasang tertinggi terjadi pada bulan Mei dan Juni sebesar 223 cm dan untuk surut terendah terjadi pada bulan Mei sebesar 17 cm. Sedangkan pada tahun 2017 pasang tertinggi terjadi pada bulan Mei sebesar 223 cm dan untuk surut terendah terjadi pada bulan Juni sebesar 18 cm.

Berdasarkan peramalan pasang surut menggunakan program NAO Tidedapat diketahui bahwa pada tahun 2015 pasang tertinggi terjadi pada bulan Oktober sebesar 187 cm dan untuk surut terendah terjadi pada bulan November sebesar 52 cm. Pada tahun 2016 pasang tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 190 cm dan untuk surut terendah terjadi pada bulan November sebesar 50 cm. Sedangkan pada tahun 2017 pasang tertinggi terjadi pada bulan Desember sebesar 189 cm dan untuk surut terendah terjadi pada bulan Desember sebesar 49 cm.

Berdasarkan peramalan pasang surut menggunakan program MIKE 21 dapat diketahui bahwa pada tahun 2015 pasang tertinggi terjadi pada bulan Oktober dan November sebesar 188

cm dan untuk surut terendah terendah terjadi pada bulan April dan Oktober sebesar 59 cm. Pada tahun 2016 pasang tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 191 cm dan untuk surut terendah terjadi pada bulan Mei dan November sebesar 58 cm. Sedangkan pada tahun 2017 pasang tertinggi terjadi pada bulan Desember sebesar 191 cm dan untuk surut terendah terjadi pada bulan Mei sebesar 58 cm.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Nilai MRE terkecil ditunjukkan oleh program NAO Tide sebesar 0,121% , dan nilai MRE untuk program WORLD TIDES sebesar 3,42%, sedangkan untuk nilai MRE terbesar ditunjukkan oleh program MIKE 21 sebesar 12,588%. Berdasarkan Hasil peramalan pasang surut selama 3 tahun untuk nilai HHWL tertinggi pada program NAO Tide dan MIKE 21 terjadi pada bulan November 2016 sebesar 190 cm – 191 cm sedangkan untuk program WORLD TIDES terjadi pada bulan November 2015 sebesar 225 cm dan untuk nilai LLWL pada program NAO Tide terjadi pada bulan Desember 2017 sebesar 49 cm, MIKE 21 pada bulan Mei 2016, November 2016 dan bulan Mei 2017 sebesar 58 cm, WORLD TIDES pada bulan November 2014 dan bulan Juni 2015 sebesar 14 cm.

Daftar Pustaka

- Hasna, N.R. 2008. Perbandingan Metode *Least Square* (Program World Tides dan Program TIFA) dengan Metode *Admiralty* dalam Analisis Pasang Surut. Institut Negeri Bandung, Bandung.
- Ongkosongo, O.S.R. 1989. Penerapan Pengetahuan dan Data Pasang Surut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P₃O) LIPI, Jakarta.
- Pariwono, J.I. 1985. Kondisi Pasang Surut di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P₃O) LIPI, Jakarta.
- Pariwono, J.I. 1989. Gaya Penggerak Pasang Surut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P₃O) LIPI, Jakarta.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset, Yogyakarta.
- Yin, K. 2003. Applied Social Research Method Series Volume 5. Sage Publication, California.