

PENGARUH SIMULASI AWAL DATA PENGAMATAN TERHADAP EFEKTIVITAS PREDIKSI PASANG SURUT METODE ADMIRALTY (STUDI KASUS PELABUHAN DUMAI)

Rosmiati Ahmad¹⁾, Andy Hendri²⁾, Manyuk Fauzi²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ¹⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl.HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : rosmiati.ahmad@student.unri.ac.id

Abstract

This research to examines the initial variation of observation data based on Hijri calendar, because the initial time of observation data will affect the value of the resulting tidal components. The data was simulated against one hundred and thirty-five variations of observation time. The result of data analysis shows that the smallest RMSE value from the verification result of the simulation data is found on the data of the early date of 12 Hijri calendar is when the phase of the first humpback moon. This indicates that the time variation of the date of the observation of the matching observation data at the study site is between approaching the full moon phase and after the full moon phase. The F value indicates that the location of the study entered on the classification of the daily double tide type (semi diurnal tide).

Keywords : tidal, method of Admiralty, Hijri

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau 13.466, luas daratan 1.922.570 km² dan luas perairan 3.257.483 km² (Irwanto, 2013). Dumai Merupakan salah satu kota di Provinsi Riau yang terletak di tepi pantai timur Pulau Sumatera. Dumai berada pada posisi lintas perdagangan internasional Selat Malaka, sehingga memiliki peluang untuk memanfaatkan potensi pengembangan pelabuhan laut. Pelabuhan Dumai merupakan pelabuhan utama di Provinsi Riau yang digunakan sebagai pelabuhan penghubung untuk kegiatan ekspor impor serta para penumpang yang ingin menuju ke Malaka-Malaysia. Dalam pelaksanaan setiap aktivitas di pelabuhan tersebut memerlukan pengetahuan mengenai

oseanografi. Salah satu parameter oseanografi yang sangat berpengaruh adalah pasang surut (pasut) air laut.

Informasi mengenai pasut sangat diperlukan untuk mengetahui elevasi muka air tinggi rerata (*Mean High Water Level*, MHWL), elevasi muka air terendah (*Lowest Low Water Level*, LLWL), dan elevasi muka air tertinggi (*Highest High Water Level*, HHWL) yang berguna untuk menentukan elevasi puncak pemecah gelombang, dermaga, panjang rantai pelampung penambat, kedalaman alur pelayaran dan kolam pelabuhan, dan sebagainya (Triatmodjo, 1999).

Ketersediaan data pasut hasil pengukuran sangat terbatas, maka para ahli oseanografi memanfaatkan metode-metode prediksi pasang surut. Metode

peramalan pasut yang umum digunakan adalah metode Admiralty dan metode Least Square. Penelitian yang pernah dilakukan diantaranya adalah penelitian pada studi kasus di Pelabuhan Tanjung Buton, Kabupaten Siak. Penelitian tersebut dilakukan oleh Habibie (2008) menggunakan metode Least Square dengan data pasang surut selama 15 hari, yaitu dari tanggal 8 - 22 Agustus 2004, menghasilkan prakiraan pasut dengan tingkat kesalahan rata-rata sebesar 240,97%. Selanjutnya, Puspa (2008) pada studi kasus yang sama menggunakan metode Admiralty, menghasilkan tingkat kesalahan rata-rata sebesar 22,41 %. Pada penelitian tersebut tidak membahas mengenai pengaruh variasi awal data pengamatan terhadap prakiraan pasut.

Widya Safitri (2012) melakukan penelitian tentang pengaruh awal data pasang surut menggunakan metode Admiralty di perairan Apra Harbor, Guam, Mariana Islands dengan menggunakan penanggalan Hijriah.

Penyusunan data pengukuran pasut berdasarkan penanggalan Hijriah akan berpengaruh terhadap hasil perhitungan konstanta harmonik pasut. Pengelompokan data berdasarkan penanggalan Hijriah menghasilkan nilai deviasi amplitudo konstanta harmonik yang relatif stabil dan membentuk pola yang sama, sedangkan berdasarkan penanggalan masehi menghasilkan nilai deviasi amplitudo konstanta harmonik yang cukup besar (Salnuddin, Nurjaya, Jaya, & M.N. Natih, 2015).

Pada penelitian ini metode analisis pasut yang digunakan adalah metode Admiralty, karena dari hasil penelitian sebelumnya menghasilkan tingkat kesalahan rata-rata lebih kecil dibandingkan metode Least Square.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengamatan selama lebih kurang 2 tahun dengan pengamatan tiap jam yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Data tersebut akan disimulasikan dengan beberapa variasi awal data pengamatan berdasarkan penanggalan Hijriah. Lokasi pengukuran data pada penelitian ini tepat pada koordinat $1^{\circ}41'20,88''$ LU dan $101^{\circ}26'38,161''$ BT. Melalui Google Maps dapat diketahui bahwa lokasi tersebut berada di Pelabuhan Dumai-Dermaga C Pelindo, Riau.

1.2 Tinjauan Pustaka

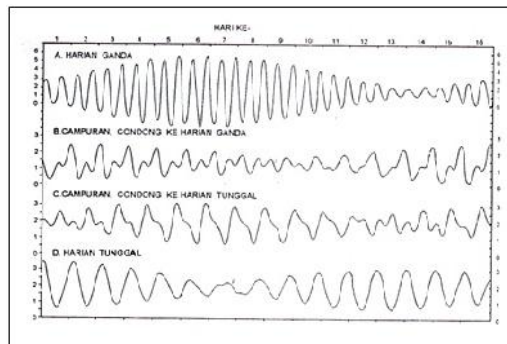
Pasang Surut atau pasut adalah fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar dari pada pengaruh gaya tarik matahari.

Secara umum pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe, yaitu:

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)
Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama, dapat dilihat pada Gambar 1.1 (a).
2. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)
Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut dengan tinggi yang hampir sama, dapat dilihat pada Gambar 1.1 (d).
3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*)

4. Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda, dapat dilihat pada Gambar 1.1 (b).
5. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)

Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode sangat berbeda, dapat dilihat pada Gambar 1.1 (c).



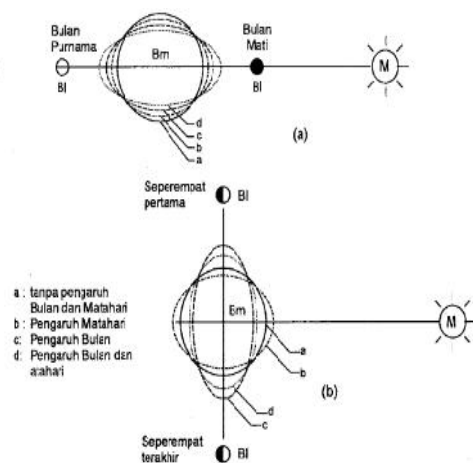
Gambar 1.1 Tipe Pasang Surut
(Sumber: Abdullah, 2016)

Jenis pasang surut akibat pengaruh bulan dan matahari terhadap bumi ada dua, yaitu:

1. Pasang purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan, matahari kira-kira berada pada satu garis lurus, sehingga gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi saling memperkuat. Dalam

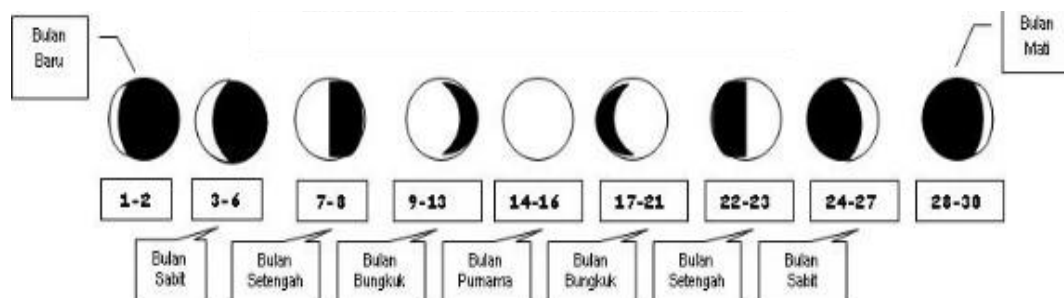
keadaan ini terjadi tinggi pasang surut sangat besar dibanding hari-hari lain, yaitu sekitar tanggal 1 dan 15 (bulan muda dan bulan purnama), dapat dilihat pada Gambar 1.2 (a).

2. Pasang perbani (*neap tide*) terjadi ketika bulan dan matahari membentuk sudut siku-siku terhadap bumi sehingga gaya tarik bulan terhadap bumi saling mengurangi. Dalam keadaan ini tinggi pasang surut kecil dibanding hari-hari lain, yaitu sekitar tanggal 7 dan 21 (seperempat dan tiga perempat revolusi bulan terhadap bumi), dapat dilihat pada Gambar 1.2 (b).



Gambar 1.2 Kedudukan Bumi-Bulan-Matahari Saat Pasang Purnama (a) dan Pasang Perbani (b)

(Sumber: Triatmodjo, 1999)



Gambar 2.2 Fase-fase Bulan menurut Penanggalan Hijriah
(Sumber: Matra, Ichsan Dwi, 2017)

Elevasi muka air laut rencana merupakan parameter sangat penting di dalam perencanaan bangunan pantai. Beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Muka air tinggi (*High Water Level*), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
2. Muka air rendah (*Low Water Level*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
3. Muka air tinggi rerata (*Mean High Water Level*, MHWL), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
4. Muka air rendah rerata (*Mean Low Water Level*, MLWL), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.
5. Muka air laut rerata (*Mean Sea Level*, MSL), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
6. Muka air tinggi tertinggi (*Highest High Water Level*, HHWL), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
7. Muka air rendah terendah (*Lowest Low Water Level*, LLWL), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

Beberapa definisi muka air tersebut banyak digunakan dalam perencanaan bangunan pantai dan pelabuhan, misalnya MHWL atau HHWL digunakan untuk menentukan elevasi puncak pemecah gelombang, dermaga, panjang rantai pelampung penambat, dan sebagainya, sedang LLWL diperlukan untuk menentukan kedalaman alur pelayaran dan kolam pelabuhan.

Elevasi muka air rencana dapat ditentukan menggunakan komponen-

komponen pasut yang didapat dari perhitungan analisa pasut metode Admiralty. Berikut penentuan elevasi muka air rencana :

$$\begin{aligned} \text{MSL} &= A (S_0) \\ \text{HHWL} &= \text{Muka air tertinggi} \\ \text{LLWL} &= \text{Muka air terendah} \\ \text{MHWL} &= \text{MSL} + (\text{Range}/2) \\ \text{MLWL} &= \text{MSL} - (\text{Range}/2) \\ \text{Range} &= 2 \times (A (M_2) + A (S_2)) \end{aligned}$$

Metode Admiralty merupakan metode yang digunakan menghitung konstanta pasang surut harmonik dari pengamatan ketinggian air laut tiap jam selama 15 atau 29 hari. Penyusunan skema metode Admiralty terdiri dari delapan kelompok susunan skema

Hasil akhir dari perhitungan metode Admiralty adalah nilai amplitudo dan beda fase dari tiap komponen pasut.

Bilangan *Formzahl* merupakan pembagian antara amplitudo konstanta pasang surut tunggal utama dengan amplitudo konstanta pasang surut ganda utama. Dari hasil perhitungan bilangan *Formzahl* ini akan diketahui tipe pasang surut pada suatu perairan. Perhitungan tipe pasang surut menggunakan persamaan *Formzahl* sebagai berikut:

$$F = \frac{A_{K1} + A_{O1}}{A_{M2} + A_{S2}}$$

Dengan:

F : *Formzahl* atau konstanta pasang surut

A_{O1} : Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

A_{K1} : Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik surya

A_{M2} : Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

A_{S2} : Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik surya

Dengan demikian didapat klasifikasi pasang surut:

1. Pasang surut harian ganda jika $F \leq 0,25$
2. Pasang surut campuran (ganda dominan) jika $0,25 < F \leq 1,5$
3. Pasang surut campuran (tunggal dominan) jika $1,5 < F \leq 3$
4. Pasang surut harian tunggal jika $F > 3$

RMSE adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil prakiraan suatu model. RMSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan, juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan. Nilai RMSE rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan mendekati variasi nilai obeservasinya.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (a_{0i} - a_{pi})^2}{m}}$$

Dengan:

a_0 adalah nilai data observasi ke- i

a_p adalah nilai data prediksi ke- i

m adalah jumlah data

1.2 Perumusan Masalah

permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi waktu yang cocok dalam pengambilan awal data pengamatan terhadap prakiraan pasut di daerah penelitian menggunakan metode Admiralty.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis nilai komponen-komponen harmonik pasut
2. Menganalisis tipe pasut di daerah penelitian
3. Menganalisis elevasi muka air penting di daerah penelitian

4. Menganalisis tingkat kesalahan hasil prediksi pasut

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai referensi dalam menentukan waktu awal pengambilan data primer di lapangan .

II. METODE PENELITIAN

2.1 Bagan Alir Penelitian

Prosedur dalam Penelitian tugas akhir ini secara keseluruhan dapat dilihat pada diagram alir Gambar 2.1.



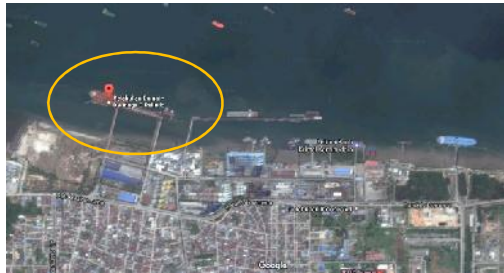
Gambar 2.1 Bagan alir penelitian

2.2 Data Penelitian

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder berupa data pasang surut jam-jaman yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Data yang digunakan untuk simulasi adalah data tanggal 13 Juli 2014 sampai 8 Desember 2014 (16 Ramadhan 1435 H sampai 16 Shafar 1436 H) sedangkan data yang digunakan untuk verifikasi adalah data simulasi itu sendiri.

2.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lokasi Pelabuhan Dumai dengan koordinat $1^{\circ}41'20,88''\text{LU}$ dan $101^{\circ}26'38,61''\text{BT}$, tepatnya pada Pelabuhan Dumai-Dermaga C Pelindo. Lokasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Maps, 2017)

2.4 Analisa Pasang Surut

Analisa pasut pada penelitian ini menggunakan metode Admiralty, dengan data pengamatan selama 15 hari tiap jam. Data verifikasi yang digunakan adalah data simulasi itu sendiri. Keluaran dari perhitungan dan pengolahan data pasut ini berupa amplitudo (A) dan beda fase (g) dari tiap komponen pasut, bilangan *Formzahl* (F) dan beberapa elevasi muka air penting yang dapat digunakan sebagai acuan perencanaan di daerah penelitian. Pada penelitian ini variasi waktu data pasut menggunakan penanggalan kalender Hijriah. Berikut ini contoh hasil penyusunan akhir perhitungan skema untuk simulasi pasut 1, yaitu data pengamatan pada tanggal 13 Juli 2014 sampai 27 Juli 2014 (tanggal 16 sampai 30 Ramadhan 1436 H), dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hasil Penyusunan Akhir Komponen Pasut

	S ₀	M ₂	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄
A (cm)	71.95	84.94	41.20	8.69	11.12	4.32	18.25	1.43	31.84	7.13
g ⁰		319.32	17.79	300.19	17.79	12.31	25.56	12.31	169.80	300.59

Setelah nilai A diperoleh, maka tipe pasut yang terjadi dapat ditentukan dengan perhitungan frekuensi pasang

dan surut setiap hari. Tipe pasut dapat ditentukan dengan mengetahui nilai bilangan *Formzahl*. Berikut contoh perhitungan bilangan *Formzahl* pada simulasi 1:

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} \quad : \quad & AK_1 = 4,32 \\ & AO_1 = 18,25 \\ & AM_2 = 84,94 \\ & AS_2 = 41,20 \end{aligned}$$

$$F = \frac{AK_1 + AO_1}{AM_2 + AS_2}$$

$$F = \frac{4,32 + 18,25}{84,94 + 41,20}$$

$$= 0,18$$

Hasil perhitungan Bilangan *Formzahl* masuk pada klasifikasi $F \leq 0,25$ dengan tipe harian ganda (*semi diurnal tide*), yaitu dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama.

2.5 Simulasi Data Pasut

Pada penelitian ini dilakukan simulasi data pasut sebanyak seratus tiga puluh lima variasi waktu data pengamatan. Dari seratus tiga puluh lima variasi waktu terjadi 5 siklus fase bulan yang pengamatannya pada tanggal 13 Juli 2014 sampai 8 Desember 2014 (16 Ramadhan 1435 H sampai 16 Shafar 1436 H).

2.6 Verifikasi Hasil Simulasi

Verifikasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah verifikasi menggunakan data simulasi itu sendiri yaitu data tanggal 13 Juli 2014 sampai 8 Desember 2014 (16 Ramadhan 1435 H sampai 16 Shafar 1436 H).

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tingkat Kesalahan

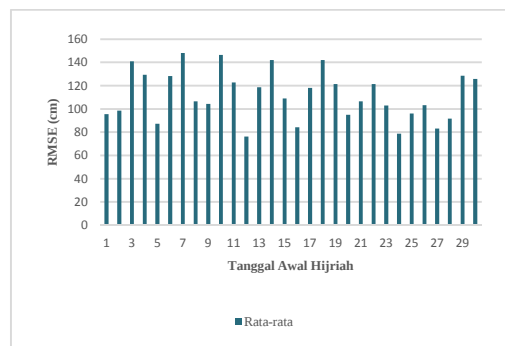
Tingkat kesalahan pada penelitian ini dihitung menggunakan

persamaan *Root Mean Square* (RMSE). Perhitungan RMSE yang dilakukan yaitu hasil verifikasi terhadap data simulasi pasut tanggal 13 Juli 2014 sampai 8 Desember 2014 (16 Ramadhan 1435 H sampai 16 Shafar 1436 H).

Nilai RMSE yang diperoleh dari hasil verifikasi data simulasi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Nilai RMSE Hasil Verifikasi terhadap Data Simulasi

Tanggal Awal	RMSE Data Simulasi						Rata-rata
	Ramadhan	Syawal	Dzulqaidah	Dzulhijjah	Muharram	Shafar	
1		89.34	110.59	89.87	111.45	76.15	95.48
2		105.85	91.74	112.08	80.90	102.81	98.67
3		139.52	132.68	151.80	140.07		141.02
4		115.59	140.40	122.23	139.52		129.43
5		80.50	92.12	90.18	86.79		87.40
6		135.98	112.93	147.82	116.60		128.33
7		146.75	149.72	148.25	148.22		148.23
8		97.00	121.21	97.33	110.50		106.51
9		111.10	95.78	117.69	92.31		104.22
10		158.86	136.24	154.03	136.30		146.36
11		121.64	134.05	113.35	122.44		122.87
12		77.31	78.55	77.62	72.14		76.40
13		138.72	107.47	139.13	89.35		118.67
14		145.46	142.46	149.12	131.16		142.05
15		93.78	118.13	103.39	121.34		109.16
16	72.21	92.97	81.81	86.87	87.76		84.32
17	100.64	141.34	117.53	134.46	96.58		118.11
18	134.51	140.87	141.75	152.68	140.64		142.09
19	118.61	105.56	125.26	118.66	138.88		121.39
20	91.63	97.83	98.31	89.90	97.37		95.01
21	102.84	115.37	104.05	117.52	93.38		106.63
22	112.45	112.94	117.69	127.12	137.25		121.49
23	95.26	91.33	105.22	94.29	129.37		103.09
24	79.28	82.38	81.35	77.44	73.63		78.82
25	80.08	93.24	88.52	114.47	104.30		96.12
26	79.38	87.57	98.94	113.60	136.97		103.29
27	71.38	76.79	85.93	78.14	104.11		83.27
28	78.03	100.25	87.76	112.16	80.69		91.78
29	104.74	129.03	128.51	146.43	134.31		128.60
30	110.21		130.97		136.33		125.84



Gambar 3.1 Diagram Nilai RMSE Rata-Rata Hasil Verifikasi Data Simulasi

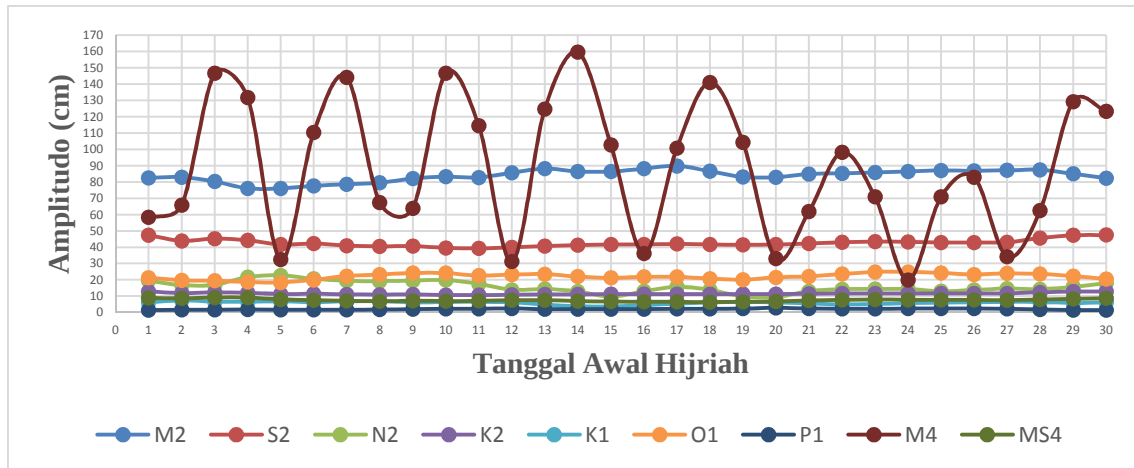
Nilai rata-rata RMSE terkecil dari hasil verifikasi terhadap data simulasi adalah 76,40 cm. Nilai rata-rata RMSE terkecil tersebut terdapat pada data tanggal awal 12 penanggalan Hijriah, yaitu pada fase 4 (bulan bungkok awal). Hal ini menunjukkan bahwa waktu variasi tanggal data pengamatan yang cocok adalah saat mendekati fase bulan purnama.

3.2 Komponen Pasut

Nilai komponen pasut yang diperoleh pada variasi waktu pengamatan dengan nilai RMSE terkecil dapat digunakan sebagai referensi untuk menentukan elevasi prakiraan pasut di daerah penelitian. Berikut ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 nilai amplitudo rata-rata dari tiap komponen pasut. Nilai amplitudo rata-rata komponen pasut M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , dan MS_4 dapat dilihat dari Gambar 3.2 bahwa relatif stabil, sedangkan nilai amplitudo rata-rata komponen pasut M_4 terjadi perbedaan yang sangat signifikan.

Tabel 3.2 Nilai Amplitudo Rata-rata Tiap Komponen Pasut

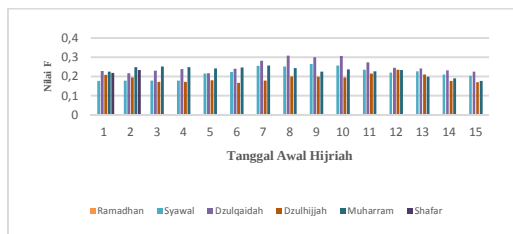
Tanggal/Bulan	Nilai Amplitudo Rata-Rata Komponen Pasut									
	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	M_4	MS_4	
1	82.51	47.35	19.41	12.78	6.16	21.27	1.43	58.34	8.92	
2	82.92	43.92	16.71	11.86	7.32	19.72	1.59	65.87	8.65	
3	80.34	45.27	16.98	12.22	6.61	19.45	1.69	146.65	9.18	
4	76.09	44.29	21.70	11.96	6.53	18.66	1.77	131.84	9.01	
5	76.05	41.68	22.72	11.25	6.72	18.40	1.72	32.42	7.99	
6	77.68	42.25	20.61	11.41	6.36	19.98	1.68	110.32	7.59	
7	78.67	40.96	19.42	11.06	6.75	22.33	1.71	144.10	7.09	
8	79.51	40.53	19.15	10.94	6.88	23.23	1.73	67.42	6.86	
9	82.14	40.74	19.52	11.00	6.13	24.17	1.97	63.91	7.13	
10	83.28	39.58	19.82	10.69	6.41	24.12	2.13	146.71	7.01	
11	82.78	39.28	17.53	10.61	6.48	22.56	2.25	114.51	7.05	
12	85.69	39.97	13.86	10.79	6.13	23.24	2.43	31.20	7.44	
13	88.16	40.71	14.30	10.99	4.83	23.47	2.02	124.73	7.43	
14	86.40	41.25	12.83	11.14	3.81	21.98	2.02	159.72	7.02	
15	86.37	41.72	9.67	11.26	3.62	21.28	2.02	102.82	6.64	
16	88.18	41.71	12.93	11.26	4.44	21.80	2.04	36.16	6.57	
17	89.87	41.98	15.68	11.33	5.39	21.78	2.12	100.72	6.49	
18	86.57	41.70	13.78	11.26	6.12	20.74	2.26	141.03	6.38	
19	83.12	41.43	9.76	11.19	6.41	20.12	2.34	104.27	6.45	
20	82.90	41.58	9.41	11.23	6.04	21.55	2.82	33.05	6.77	
21	84.92	42.23	13.08	11.40	5.51	22.10	2.48	61.88	7.23	
22	85.28	43.11	14.20	11.64	4.96	23.60	2.24	98.16	7.66	
23	85.76	43.44	14.40	11.73	5.14	24.80	2.21	70.95	7.84	
24	86.39	43.28	14.34	11.68	5.69	24.81	2.37	19.82	7.80	
25	87.07	42.95	13.05	11.60	6.03	24.21	2.40	70.89	7.80	
26	86.89	42.94	13.76	11.59	6.09	23.27	2.36	82.94	7.67	
27	87.17	43.02	14.64	11.61	6.44	24.32	2.15	34.26	7.51	
28	87.40	45.59	14.28	12.31	6.34	23.60	1.88	62.44	7.83	
29	85.02	47.30	15.71	12.77	5.82	22.25	1.45	129.31	8.38	
30	82.24	47.47	17.92	12.82	6.11	20.51	1.50	123.35	8.69	



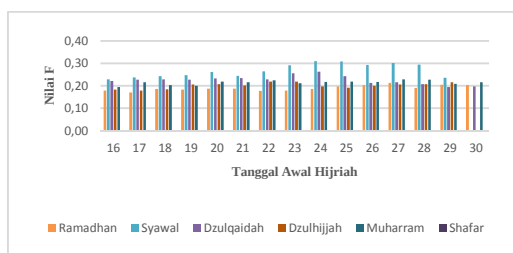
Gambar 3.2 Nilai Amplitudo Rata-Rata Tiap Komponen Pasut

3.3 Tipe Pasut

Berdasarkan hasil analisis nilai F rata-rata (Tabel 3.3) yaitu $F \leq 0,25$, maka tipe pasut pada lokasi penelitian masuk pada klasifikasi pasut harian ganda (*semi diurnal tide*), yaitu dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama.



Gambar 3.3 Diagram Bilangan Formzahl Tanggal 1-15 Hijriah



Gambar 3.4 Diagram Bilangan *Formzahl* Tanggal 16-30 Hijriah

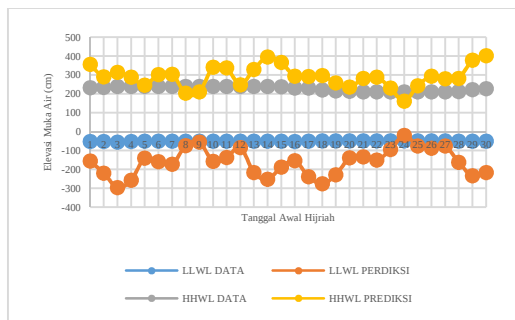
Tabel 3.3 Nilai Bilangan *Formzahl* per tanggal Hijriah

Tanggal Awal	Bilangan <i>Formzahl</i>						Rata-rata
	Ramadhan	Syawal	Dzulqaidah	Dzulhijjah	Muharram	Shafar	
1		0.18	0.23	0.21	0.23	0.22	0.21
2		0.18	0.22	0.20	0.25	0.23	0.21
3		0.18	0.23	0.17	0.25		0.21
4		0.18	0.24	0.17	0.25		0.21
5		0.21	0.22	0.18	0.24		0.21
6		0.22	0.24	0.17	0.25		0.22
7		0.26	0.28	0.18	0.26		0.24
8		0.25	0.31	0.20	0.24		0.25
9		0.27	0.30	0.20	0.22		0.25
10		0.26	0.31	0.20	0.24		0.25
11		0.24	0.27	0.22	0.23		0.24
12		0.22	0.25	0.23	0.23		0.23
13		0.23	0.24	0.21	0.20		0.22
14		0.21	0.23	0.18	0.19		0.20
15		0.20	0.23	0.17	0.18		0.19
16	0.18	0.23	0.22	0.18	0.20		0.20
17	0.17	0.24	0.23	0.18	0.22		0.21
18	0.19	0.24	0.23	0.18	0.20		0.21
19	0.18	0.25	0.23	0.21	0.20		0.21
20	0.19	0.26	0.23	0.21	0.22		0.22
21	0.19	0.25	0.23	0.20	0.22		0.22
22	0.18	0.26	0.23	0.22	0.22		0.22
23	0.18	0.29	0.26	0.22	0.21		0.23
24	0.19	0.31	0.26	0.20	0.22		0.23
25	0.20	0.31	0.24	0.19	0.22		0.23
26	0.20	0.29	0.21	0.20	0.22		0.23
27	0.21	0.30	0.22	0.21	0.23		0.23
28	0.19	0.29	0.21	0.21	0.23		0.23
29	0.20	0.24	0.19	0.22	0.21		0.21
30	0.20		0.20		0.22		0.21

3.4 Tinggi Elevasi Muka Air Laut

Beberapa elevasi muka air yang digunakan dalam perencanaan bangunan pantai dan pelabuhan, misalnya HHWL digunakan untuk menentukan elevasi puncak pemecah gelombang, dermaga, panjang rantai pelampung penambat, dan sebagainya, sedangkan LLWL diperlukan untuk menentukan kedalaman alur pelayaran dan kolam pelabuhan.

Hasil perbandingan elevasi data pengamatan dengan hasil prediksi sangat signifikan, hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Grafik Perbandingan Elevasi Muka Air Data Pengamatan dengan Hasil Prediksi

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Nilai rata-rata RMSE terkecil dari hasil verifikasi terhadap data simulasi adalah 76,40 cm, nilai tersebut terdapat pada data tanggal awal 12 penanggalan hijriah, yaitu pada fase 4 (bulan bungkuk awal), hal ini menunjukkan bahwa waktu variasi tanggal data pengamatan yang cocok adalah saat mendekati fase bulan purnama. Hasil ini dapat dijadikan sebagai referensi waktu dalam pengambilan data pengamatan di lapangan.
2. Nilai rata-rata bilangan *Formzahl* yang diperoleh pada lokasi Pelabuhan Dumai-Dermaga C Pelindo masuk pada klasifikasi $F \leq$

0,25, hal ini menunjukkan bahwa tipe pasut pada penelitian ini masuk pada klasifikasi tipe pasut harian ganda (*semi diurnal tide*) yaitu dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama.

Saran untuk penelitian lanjutan adalah agar mendapatkan hasil yang lebih baik sebaiknya data yang digunakan adalah data pengamatan yang lebih panjang dan lengkap.

V. DAFTAR PUSTAKA

(2017, Agustus 3). Retrieved from [talesandscience.wordpress.com: https://talesandscience.wordpress.com/2012/08/24/bulan-purnama/](https://talesandscience.wordpress.com/2012/08/24/bulan-purnama/)

Abdullah, T. (2016, June 5). *Tipe Pasang Surut*. Retrieved Juni 7, 2017, from [taufiqabd.blogspot.co.id: http://taufiqabd.blogspot.co.id/2016/06/oceanografi-makalah-variasi-pasang.html](http://taufiqabd.blogspot.co.id/2016/06/oceanografi-makalah-variasi-pasang.html)

Google Maps. (2017). *Google Maps*. Retrieved from Google Maps: <https://www.google.co.id/maps/place/1%C2%B041'20.9%22N+101%C2%B026'38.2%22E/@1.6884713,101.4446867,335m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d1.6891333!4d101.4439336?hl=en>

Hendri, A., Fauzi, M., & Safitri, W. (2012). Kajian Pengaruh Awal Data Pasang Surut terhadap Nilai Komponen Pasang Surut Metode Admiralty. *Jurnal Sains dan Teknologi* 11 (1), 34-39.

Irwanto, Y. (2013). *BIG Serahkan Peta NKRI Kepada Kemenkokesra*. Retrieved April 17, 2017, from

www.bakosurtanal.go.id:
<http://www.bakosurtanal.go.id/berita-surta/show/big-serahkan-peta-nkri-kepada-kemenkokesra>

Korto, J., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. (2015). Analisis Pasang Surut di Pantai Nuangan (Desa Iyok) Boltim dengan Metode Admiralty. *Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.6 Juni 2015 (391-402) ISSN: 2337-6732*, 391-402.

Matra, Ichsan Dwi. (2017, August 14). *Fase-Fase Bulan dalam Satu Bulan Penanggalan/Kalender Hijriyah*. Retrieved from ichsan-edutrain.blogspot.co.id:
<http://ichsan-edutrain.blogspot.co.id/2010/11/fa>

[se-fase-bulan-dalam-satu-bulan.html](#)

Salnuddin, Nurjaya, I. w., Jaya, I., & M.N. Natih, N. (2015). Variasi Amplitudo Konstituen Harmonik Pasang Surut Utama di Stasiun Bitung, Sulawesi Selatan. *ILMUKELAUTAN Juni 2015 vol 20 (2):73-86*, 73-86.

Triatmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.

Triatmodjo, B. (2008). *Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Zakaria, A. (2009). *Teori dan Komputasi untuk Gelombang Pasanga Surut menggunakan PHP Script*. Lampung: Universitas Lampung.