

ANALISIS PASANG SURUT PERAIRAN MUARA SUNGAI MESJID DUMAI

Musrifin¹⁾

¹⁾Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Raiu

Diterima : 5 April 2011 Disetujui : 14 April 2011

ABSTRACT

Tidal analyze have been conducted at Sungai Mesjid Estuary by the end of 2007. Fortnightly tidal range was measured by peil-schall. Harmonic Admiralty analyze was applied to find out the Formzahl number. Average tidal range was 2,3 meter, mean low water level (MLWL) 0,39 meters and mean high water level (MHWL) was 2,7 meters. Based on Formzahl number $F = 0,43$ the type of tidal is mixed predominantly semidiurnal. Flood and ebb tide occur twice a day where one tidal range is different in height from the other.

Keywords: *Tidal range, harmonic analyze, Formzahl constant*

PENDAHULUAN

Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh dan ukurannya lebih kecil. Faktor non astronomi yang mempengaruhi pasang surut terutama di perairan semi tertutup seperti teluk adalah bentuk garis pantai dan topografi dasar perairan.

Puncak gelombang disebut pasang tinggi dan lembah gelombang disebut pasang rendah. Perbedaan vertikal antara pasang tinggi dan pasang rendah disebut rentang pasang surut (*tidal range*). Pasang surut sering disingkat dengan pasut adalah gerakan naik turunnya permukaan air laut secara berirama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari, dimana matahari mempunyai massa 27 juta kali lebih besar dibandingkan dengan bulan, tetapi jaraknya sangat jauh dari bumi (rata-rata 149,6 juta km) sedangkan bulan sebagai satelit bumi berjarak (rata-rata 381.160 km). Dalam mekanika alam semesta jarak sangat menentukan dibandingkan dengan massa, oleh sebab itu bulan lebih mempunyai peran besar dibandingkan matahari dalam menentukan pasut. Secara perhitungan matematis daya tarik bulan $\pm 2,25$ kali lebih kuat dibandingkan matahari.

Periode pasang surut adalah waktu antara puncak atau lembah gelombang ke puncak atau lembah gelombang berikutnya. Harga periode pasang surut bervariasi

antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit. Pasang purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Pasang purnama ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan purnama. Pasang perbani (*neap tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi. Pasang surut perbani ini terjadi pada saat bulan $\frac{1}{4}$ dan $\frac{3}{4}$.

Tipe pasang surut ditentukan oleh frekuensi air pasang dengan surut setiap harinya. Suatu perairan mengalami satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari, kawasan tersebut dikatakan bertipe pasang surut harian tunggal (*diurnal tides*), namun jika terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari, maka tipe pasang surutnya disebut tipe harian ganda (*semi diurnal tides*). Tipe pasang surut lainnya merupakan peralihan antara tipe tunggal dan ganda disebut dengan tipe campuran (*mixed tides*) dan tipe pasang surut ini digolongkan menjadi dua bagian yaitu tipe campuran dominasi ganda dan tipe campuran dominasi tunggal. Selain dengan melihat data pasang surut yang diplot dalam bentuk grafik, tipe pasang surut juga dapat ditentukan berdasarkan bilangan formzahl (F). Karena sifat pasang surut yang periodik, maka ia dapat diramalkan. Untuk meramalkan pasang surut, diperlukan data amplitudo dan beda fase dari masing-masing komponen pembangkit pasang surut. Komponen-komponen utama pasang surut terdiri dari komponen tengah harian dan harian. Bulan berputar mengelilingi bumi sekali dalam 24 jam 51 menit, dengan demikian tiap siklus pasang surut mengalami kemunduran 51 menit setiap harinya.

Untuk menentukan jenis pasang surut pada suatu daerah maka perlu dilakukan analisa pasang surut. Analisa pasang surut memerlukan data amplitudo dan tinggi pasang surut selama dua minggu yaitu satu siklus pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pasang surut dengan menggunakan metode Admiralty. Kemudian menentukan jenis pasang surut di perairan muara Sungai Masjid. Diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat terutama bagi pengguna perairan ini dalam pelayaran atau transportasi.

BAHAN DAN METODA

Pengamatan pasang surut dilakukan dengan menggunakan papan berskala (*peil schall*) dengan selang pembacaan pada rambu ukur setiap 1 jam dalam 24 jam dan dilakukan selama 15 hari. Pengamatan ini bertujuan untuk menghitung kedudukan air tertinggi (*high water spring*) dan ketinggian rata-rata permukaan (*low water spring*) sebagai faktor koreksi nilai kedalaman perairan.

Perhitungan data pasang surut menggunakan metode British Admiralty yang pengolahannya memakai program Admiralty untuk mengetahui nilai konstanta harmonik dari data pasang surut yang keluarannya berupa grafis sinusoidal tipe

pasang surut Pengukuran tinggi pasang surut merujuk dengan ramalan pasang surut yang diterbitkan oleh Dinas Hidro-Oceanografi TNI AL Tahun 2007 untuk daerah Dumai (Dermaga Caltex) yang diperoleh dari Pertamina UP II Kota Dumai. Komponen pasang surut digunakan untuk menentukan pasang surut yang didasarkan pada bilangan formzahl yang dinyatakan dalam rumus:

$$F = \frac{(O_1) + (K_1)}{(M_2) + (S_2)}$$

dimana :

F = adalah bilangan formzahl

K_1 = konstanta oleh deklinasi bulan dan matahari

O_1 = konstanta oleh deklinasi bulan

M_2 = konstanta oleh bulan

S_2 = konstanta oleh matahari

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

$F < 0,25$ = semi diurnal

$0,25 < F < 1,5$ = campuran condong semi diurnal

$1,5 < F < 3,0$ = campuran condong diurnal

$F > 3,0$ = diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

Range pasut atau rata-rata selisih antara kedudukan air tinggi dan kedudukan air rendah adalah :

$$\text{Range} = 2(M_2 + S_2)$$

Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan rata-rata air tinggi adalah :

$$\text{MLW} = \text{MSL} - (\text{Range}/2)$$

Mean High Water Level (MHWL) adalah :

$$\text{MHW} = \text{MSL} + (\text{Range}/2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perairan di sekitar Muara Sungai Mesjid merupakan daerah yang masih dipengaruhi fenomena pasang surut. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran pasang surut di Perairan Muara Sungai Mesjid yang digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut dan beberapa elevasi muka air laut. Tinggi pasang surut di Perairan Muara Sungai Mesjid dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi pasang surut di perairan muara sungai mesjid

No	Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
1	3/12/07 (23 Dzulqaidah 1428 H)	110-173	99-165	63	66
2	4/12/07 (24 Dzulqaidah 1428 H)	110-141	103-181	31	78
3	5/12/07 (25 Dzulqaidah 1428 H)	108-150	38-116	42	78
4	6/12/07 (26 Dzulqaidah 1428 H)	138-270	70-230	132	160
5	7/12/07 (27 Dzulqaidah 1428 H)	106-268	68-236	162	168
6	8/12/07 (28 Dzulqaidah 1428 H)	65-225	85-250	160	165
7	9/12/07 (29 Dzulqaidah 1428 H)	91-241	48-275	150	227
8	10/12/07(30Dzulqaidah 1428 H)	89-256	21-293	167	272
9	11/12/07 (1 Dzulhijjah 1428 H)	59-260	14-249	201	235
10	12/12/07 (2 Dzulhijjah 1428 H)	93-271	20-297	178	277
11	13/12/07 (3 Dzulhijjah 1428 H)	83 -240	9-279	157	270
12	14/12/07 (4 Dzulhijjah 1428 H)	85-263	21-275	178	254
13	15/12/07 (5 Dzulhijjah 1428 H)	86-248	21-260	162	239
14	16/12/07 (6 Dzulhijjah 1428 H)	79-255	33-256	176	223
15	17/12/07 (7 Dzulhijjah 1428 H)	31-168	30-204	137	174

Analisis Harmonik Pasang Surut menggunakan metoda Admiralty. Harga amplitudo dan fase komponen-komponen utama pasang surut M2, S2, K1, O1, MS4, M4, K2 dan P1 dari hasil pengukuran selama ½ bulanan (15 hari) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil akhir konstanta harmonik pasang surut di perairan muara sungai mesjid Kota Dumai Propinsi Riau

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A cm	152,9	84,8	29,1	23,6	6,7	17,3	32,1	5,7	0,9	2,2
$g(^{\circ})$		136	227	186	227	198	343	198	103	-70
F	=	0.43								

Keterangan :

F : Formzahl

A : Amplitudo

$g(^{\circ})$: Fase perlambatan

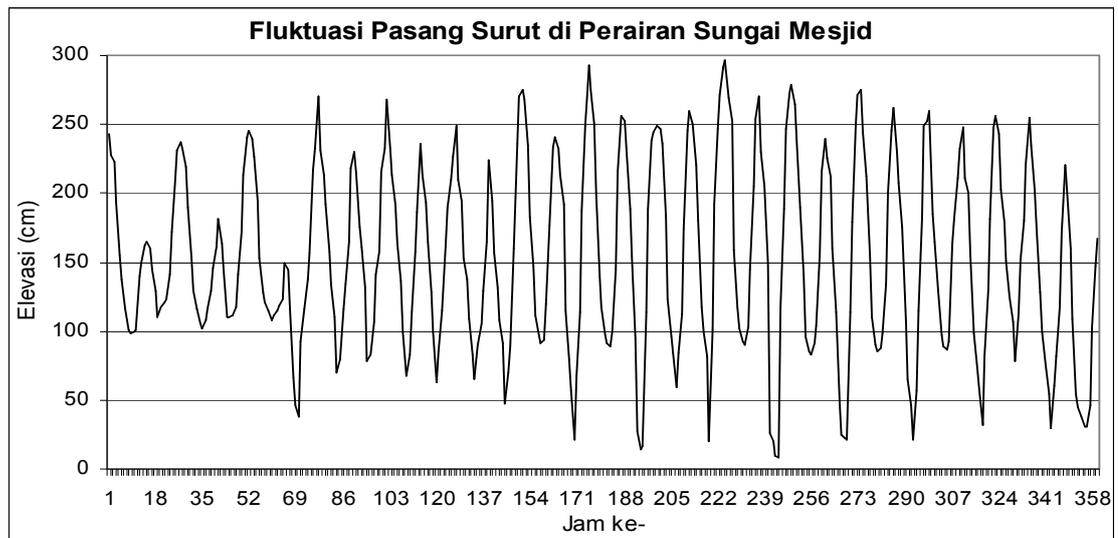
So : Muka laut rata-rata (Mean Sea Level)

M2 : Konstanta harmonik oleh bulan

S2 : Konstanta harmonik oleh matahari

- N2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Bulan
- K2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Matahari
- O1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan
- P1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Matahari
- K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari
- MS4 : Konstanta harmonik interaksi antara M2 dan S2
- M4 : Konstanta harmonik ganda M2

Frekuensi air pasang dan surut setiap hari menentukan tipe pasang surut dan secara kuantitatif tipe pasang surut dapat ditentukan oleh perbandingan antara amplitudo (setengah tinggi gelombang) unsur-unsur pasang surut ganda utama (M2 dan S2) dan unsur-unsur pasang surut tunggal utama (K1 dan O1). Fluktuasi pasang surut di atas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva elevasi pasang surut di perairan muara sungai mesjid

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 15 hari di lapangan, didapatkan data kisaran pasang surut atau rata-rata selisih antara kedudukan air tinggi dan kedudukan air rendah adalah 227,8 cm (2,278 m) dan *Mean Low Water Level* (MLWL) atau kedudukan rata-rata air terendah yaitu 39 cm (0,39 m) serta *Mean High Water Level* (MHWL) atau kedudukan rata-rata air tinggi adalah 266,8 cm (2,668 m).

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 2 hari bulan pada periode bulan baru. Pasang tertinggi mencapai 297 cm dan surut terendah adalah 9 cm. Dengan demikian berarti bahwa antara pasang tertinggi satu dengan surut terendah yang terdapat tinggi pasang surut yang mencapai 288 cm. Surut terendah terjadi pada 3 hari bulan dan pasang tertinggi terjadi pada 2 hari bulan. Kemudian perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lainnya berkisar antara 3 sampai dengan 113 cm. Perbedaan yang terendah terjadi pada 23 hari bulan sedangkan yang tertinggi terjadi pada 3 hari bulan.

Tinggi pasang surut yang rendah (minimal) dan yang tertinggi (maksimal) dapat dilihat dari Tabel 1. Dari tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal yang tertinggi adalah 201 cm yang terjadi pada 1 hari bulan pada periode pasang purnama. sedang yang terendah adalah 31 cm yang terjadi pada 24 hari bulan pada periode pasang perbani. Sementara tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi yang terjadi pada 2 hari bulan yaitu 277 cm dan yang terendah terjadi pada 23 hari bulan yaitu hanya 66 cm. Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani berkisar antara 170 cm sampai dengan 211 cm.

Selama penelitian ditemukan 2 kali pasang perbani dan 1 kali pasang purnama. Pada pasang purnama yang terjadi pada 2 hari bulan tinggi pasang surut mencapai 277 cm. Sedangkan pasang perbani, yang pertama pada 23 hari bulan 66 cm dan pada 7 hari bulan 174 cm. Namun demikian dari data pasang surut yang diperoleh ada kecenderungan bahwa pasang perbani yang kedua akan lebih rendah lagi dibandingkan dengan yang tercatat pada 7 hari bulan. Hal ini terlihat dari pasang purnama yang terjadi pada 2 hari bulan bukan pada 30 atau 1 hari bulan. Kondisi ini juga dapat dilihat dari Gambar 1. Dari gambar dapat diperkirakan bahwa pasang perbani kedua akan terjadi 2 atau tiga hari lagi karena grafik belum menunjukkan akan adanya peningkatan.

Nilai F yaitu 0,43 terletak antara 0,25 sampai dengan 1,5 yang berarti bahwa tipe pasang surut di daerah Perairan Sungai Masjid adalah tipe pasang surut campuran condong semi diurnal (*mixed mainly semidiurnal tides*). Pasang surut campuran condong semidiurnal berarti dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, namun tinggi antara pasang surut yang satu berbeda dengan yang lainnya atau yang kedua. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 1 dimana terlihat dengan jelas bahwa puncak gelombang pasang (pasang tinggi) yang satu lebih tinggi dari yang lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis pasang surut dengan menggunakan metode Admiralty dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di Muara Sungai Mesjid adalah tipe pasang surut campuran condong semidiurnal (*mixed tide predominantly semidiurnal*) yang ditunjukkan oleh bilangan Formzahl. Dalam satu hari terdapat dua kali pasang dan dua kali surut. Dari grafik data tinggi pasang surut juga dapat disimpulkan bahwa terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dimana tinggi pasang surut pertama berbeda dengan tinggi pasang surut yang kedua. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat baik nelayan maupun yang memanfaatkan perairan muara ini sebagai prasarana transportasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada Kegiatan Peningkatan Manajemen Pendidikan Tinggi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Hibah Kompetisi A2 Jurusan Ilmu Kelautan. Terimakasih juga penulis sampai kepada Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Ketua Jurusan Ilmu Kelautan serta Kepala Laboratorium Oseanografi Fisika Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Juga terimakasih disampaikan kepada Teguh Aryadi, Vivin Saegita dan Yar Johan Mahasiswa Tingkat Akhir yang telah membantu dalam penelitian ini terutama dalam pengumpulan data dan juga kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bramawanto, R. 2000. Studi Karakteristik Gelombang dan Sedimen di Pelabuhan Stasiun Kelautan Universitas Riau dan Sekitarnya Kotamadya Dumai. Skripsi dalam Bidang Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. 60 halaman (tidak diterbitkan).
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradya Paramita, Jakarta. 305 halaman.

- Erwin, Y. 1994. Studi Tentang Sifat dan Pola Arus Pasang Surut Harian Perairan Muara Sungai Kerendang Pluit Jakarta Utara. Skripsi Fakultas Perikanan Universitas Riau, Pekanbaru. 63 halaman (tidak diterbitkan).
- Galloway, W. E. 1975. Tides and Tidal Phenomena. In Asean-Australia Cooperative Program of Marine Science. 244-245p.
- HanafiI, M. 1999. Pemetaan Kedalaman dan Jenis Sedimen Dasar Muara Sungai Mesjid Kotamadya Dumai. Skripsi dalam Bidang Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. 68 halaman (tidak diterbitkan).
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta. 159 halaman.
- Indra, H. 1998. Pola dan Kecepatan Arus Pasang Surut Harian Muara Sungai Mesjid, Dumai. Skripsi dalam Bidang Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan Univeritas Riau, Pekanbaru. 44 halaman (tidak diterbitkan).
- Kennish, M. J. 1986. Ecology of Estuaries. Physical and Chemical Aspects. Volume I. CRC Press, Florida. 243p.
- Musrifin, M. Ahmad, Bustari dan Alfian, 2005. Riset Mengenai Front dan Arus Densitas. Lembaga Penelitian Universitas Riau, Pekanbaru. 68 halaman.
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara. Jambatan, Jakarta. 367 halaman.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses-proses Fisika di Wilayah Pantai. Dalam Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Pusat Penelitian Lingkungan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 26-30.

Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Muara Sungai Masjid Kota Dumai Propinsi Riau

Lampiran 6. Data Pasang Surut di Perairan Muara Sungai Masjid Kota Dumai Propinsi Riau

Tgl \ Jam	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3/12/2007	244	228	223	193	156	137	116	101	99	100	101	140	150	163	165	160	145	129	110	118	121	124	141	173
4/12/2007	211	231	237	233	220	190	155	129	116	106	103	108	117	129	146	161	181	164	145	110	111	111	118	141
5/12/2007	172	214	240	245	240	227	195	153	128	121	116	108	111	115	119	123	150	145	118	66	46	38	93	116
6/12/2007	138	156	218	233	270	231	214	193	158	134	110	70	80	116	134	165	219	230	215	175	161	131	79	83
7/12/2007	106	141	158	216	232	268	233	214	193	164	136	100	68	83	114	158	186	236	214	194	165	128	100	63
8/12/2007	85	115	161	190	210	226	250	210	195	153	138	109	83	65	90	105	129	165	225	195	156	131	108	91
9/12/2007	48	70	89	160	236	270	275	268	235	183	148	111	98	91	94	120	176	234	241	233	214	193	116	80
10/12/2007	58	21	68	114	187	249	293	275	250	200	140	118	98	91	89	100	145	216	256	253	233	189	154	95
11/12/2007	28	14	16	114	189	239	245	249	246	236	183	124	96	84	59	85	113	174	245	260	250	220	180	118
12/12/2007	100	81	20	101	193	247	271	291	297	269	253	159	118	103	93	90	104	145	205	254	271	230	205	150
13/12/2007	26	20	10	9	117	189	246	273	279	265	240	190	141	96	85	83	91	105	155	216	240	225	213	160
14/12/2007	114	48	25	23	21	114	179	250	271	275	244	213	155	110	90	85	88	99	134	200	245	263	230	207
15/12/2007	175	107	65	46	21	58	115	183	249	253	260	185	165	129	97	89	86	93	164	183	211	233	248	211
16/12/2007	200	155	99	72	58	33	82	130	181	248	256	243	203	179	151	125	106	79	113	151	180	220	255	235
17/12/2007	203	174	128	100	76	55	30	60	82	118	173	221	204	160	109	55	45	38	31	31	46	103	148	168