

# PENGUKURAN LOW WATER SPRING (LWS) DAN HIGH WATER SPRING (HWS) LAUT DENGAN METODE BATHIMETRIC DAN METODE ADMIRALTY

Nila Kurniawati Sunarminingtyas

Email: sunarminingtyas@gmail.com

---

**Abstrak** : Pembangunan daerah pantai tidak terlepas dari sifat perairan di daerah tersebut. Pengamatan pasang surut dilakukan untuk memperoleh data sifat dan fenomena perairan yang berbeda-beda di tiap tempat, tergantung topografi, letak geografis, dan sifat masing-masing lautan maupun karakteristik tempat tersebut.

**Kata Kunci**: *bathimetric, admiralty*

---

## PENDAHULUAN

Survey hidrografi dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai kondisi perairan setempat yang meliputi karakteristik pasang surut dan arus. Sehubungan hal tersebut maka pekerjaan yang dilakukan dalam survey hidrografi ini meliputi survey Bathimetric untuk mengetahui kedalaman laut dan survey Admiralty untuk pengamatan pasang surut dan pengamatan arus.

## TINJAUAN PUSTAKA

### A. Survey Bathimetric

Survey bathimetri merupakan survey yang dilakukan untuk mengukur dan mengamati kedalaman laut dengan menggunakan alat ukur kedalaman, sehingga dapat diperoleh gambaran mengenai bentuk dasar laut, posisi-posisi kerang ataupun posisi benda-benda yang dapat mengganggu alur pelayaran.

### B. Metode Admiralty

Metode admiralty dilakukan untuk mengetahui jenis pasang surut. Data-data pasang surut yang terukur tersebut dapat diolah dengan menggunakan metode Admiralty untuk mendapatkan konstanta pasut ( $K_1$ ,  $O_1$ ,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ) dengan koreksi konstanta pengali yang ditetapkan IOC (*International Oceanographic Commission*).

Dari konstanta-konstanta pasut tersebut dapat digunakan untuk mengetahui tipe pasut dengan rumus FORMZAL sebagai berikut :

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

Dimana : F adalah nilai formzal

A adalah amplitudo

$K_1$  dan  $O_1$  adalah konstanta pasut harian utama

$M_2$  dan  $S_2$  adalah konstanta pasut ganda utama

Berdasarkan hasil perhitungan, akan diketahui tipe pasang surut air, Secara umum pasut diberbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe, yaitu (Ongkosongo, 1989) :

#### 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 dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Nilai Formzahl  $0 < F < 0,25$

#### 2) Pasang surut harian tunggal ( *diurnal tide* )

Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Periode

pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Nilai Formzahl  $3,0 < F$

3) **Pasang surut campuran condong ke harian ganda (mixed tide prevailing semi diurnal)**

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Nilai Formzahl  $0,25 < F < 1,50$

4) **Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (mixed tide prevailing diurnal)**

Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Nilai Formzahl  $1,50 < F < 3,0$ .

**Survey Dengan Metode Barthimetric Dan Perhitungan Dengan Metode Admiralty**

**A. Survey dengan Metode Bathimetric**

Alat-alat yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan survey ini meliputi

- 1 (satu) unit *Echosounder Raytheon*
- GPSMAP 178 C GARMIN SOUNDER
- 2 (satu) unit Theodolite T2
- 3 (tiga) unit Handy Talky
- 1 (satu) unit Perahu Motor
- 1 (satu) unit Compass Lapangan

- Alat Bantu lainnya

Sistem positioning dan navigasi kapal menunjukkan dan merekam posisi kapal serta kedalaman laut yang dilakukan secara otomatis setiap 7 detik dengan jarak 10 meter dengan menggunakan alat ukur echosounding merk Raytheon dan GPS MAP 178c Sounder sebagai kontroller. Selanjutnya pemrosesan dilakukan dengan system komputer menggunakan program (*Autocad Land*).

Data posisi kapal tereka, otomatis setiap 7 detik pada sistem komputer dan kedalaman terekam pada kertas echopaper. Lintasan dilakukan secara sistematis dengan interval 10 m mengikuti garis rencana pembangunan pelabuhan (Dermaga), sehingga akan diperoleh gambaran keterwakilan

Hasil pengukuran yang terekam dalam Echopaper direduksi terhadap kedudukan air surut terendah (LWS) sesuai hasil pengamatan pasang surut yang telah dilaksanakan.

**B. Hasil perhitungan Pasang Surut Metode Admiralty**

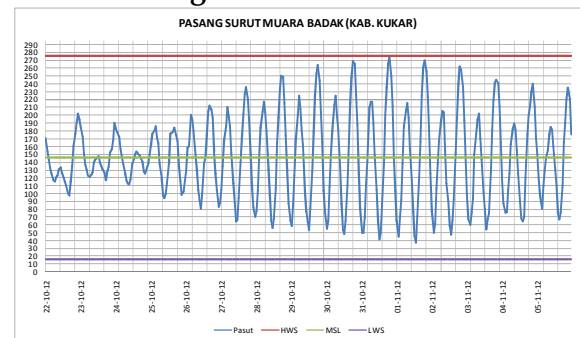
Hasil Perhitungan Pasang Surut selama 15 hari (piantan) dengan metode Admiralty disajikan pada tabel-tabel berikut ini :

**Data Pasang Surut :**

**Tabel 1.** Analisa Harmonik Pasang Surut laut Muara badak Kab. Kuta Kartanegara Metode *Admiralty*

Tgl	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
22-10-12	170	153	143	133	125	117	110	103	97	92	88	85	83	82	82	83	85	88	92	97	103	110	117	125	133	143
23-10-12	184	172	159	146	133	121	111	102	95	90	86	83	81	81	82	84	87	91	96	102	109	117	125	134	143	152
24-10-12	192	179	167	154	141	129	119	110	103	97	92	88	85	83	83	85	89	94	100	107	115	124	133	142	151	160
25-10-12	183	170	158	145	132	120	110	101	94	89	85	82	80	80	81	83	87	92	98	105	113	122	131	140	149	158
26-10-12	129	158	160	200	195	180	160	130	104	81	60	39	18	148	148	174	204	212	207	197	153	125	104	83	88	
27-10-12	105	135	158	188	210	198	185	152	113	85	64	49	34	140	173	202	228	236	220	191	150	110	84	70	70	
28-10-12	78	101	145	184	204	217	201	168	130	98	65	41	26	109	154	197	233	250	248	215	174	130	87	65	65	
29-10-12	55	65	102	158	200	225	238	195	151	100	70	53	35	81	128	179	235	263	264	244	203	165	103	73	73	
30-10-12	55	65	108	147	180	213	235	200	162	133	88	63	48	65	110	159	215	249	266	265	225	188	125	80	80	
31-10-12	50	50	89	112	141	210	217	217	182	148	106	66	41	50	88	138	200	235	265	275	248	211	145	104	104	
01-11-12	65	65	91	138	165	235	215	191	157	117	78	45	31	70	121	189	255	295	270	225	184	128	82	82	82	
02-11-12	79	50	82	101	138	168	193	205	203	193	113	50	35	41	65	152	199	240	262	259	238	193	148	148	148	
03-11-12	89	67	60	75	93	150	175	195	202	170	143	101	80	54	67	74	127	181	215	242	245	241	211	165	165	
04-11-12	117	87	75	78	105	125	163	182	185	181	155	125	90	68	64	70	120	175	200	210	230	240	210	170	170	
05-11-12	150	120	97	83	109	129	145	154	175	185	181	160	130	110	75	67	87	110	165	190	220	235	220	175	175	

**Grafik Pasang Surut:**



## ANALISA HASIL

Dari data pasang surut perairan Kaimor selama 15 Piantan, telah dihitung Konstanta tabiat-tabiat pasang surut berdasarkan metoda Admiralty dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Konstanta Pasang Surut

	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A(Cm)	146	60	41	6	21	14	1	1	10	7
g(o)		338	27	297	312	23	196	4	27	312

Berdasarkan konstanta harmonis tersebut diatas dibuat analisa dan uraian-uraian sebagai berikut :

### 1. Sifat/Type Pasang Surut

$$(AK1 + AO1)/(AM2 + AS2) = 0,35$$

Karena  $= 0,25 < (AK1+AO1)/(AM2+AS2) < 1,50$

Type Pasutnya adalah Pasang Surut Campuran condong keharian Ganda

### 2. Perhitungan Muka Surutan

$gK1 + gO1 - gM2$  mempunyai harga diantara  $347 - 13$  dan  $167 - 193$  Disini  $gK1 + gO1 - gM2 = 311,8 + 23,3 - 337,5 = 357,6$

Maka diperoleh kesimpulan bahwa Air Tinggi dan Air Rendah pada pasang purnama dari kedua kelompok pasang akan jatuh bersamaan.

### 3. Perhitungan Air Tinggi (AT)

a. Kedudukan gelombang-gelombang pasang K1 dan K2

$$\text{Phase K2} = 2 \times \text{phase K1} + 2gK1 - gK2 - 180$$

$$= 2 \times \text{phase K1} + 623,6 - 26,6 - 180$$

$$= 2 \times \text{phase K1} + (-417) = 57,0$$

Pada waktu terjadi ARK1 (phase K1 = 180), maka phase K2 = -57

Karena gelombang pasang K2 selalu mempengaruhi K1, maka ATK2 jatuh pada :

$$\frac{30}{30,06} \times 1 \text{ jam} = 10,1 \text{ jam sebelum ARK1}$$

Sedangkan ARK2 akan jatuh pada :

$$\frac{330 - 180}{30,08} \times 1 \text{ jam} = 4,1 \text{ jam sesudah ARK1}$$

b. Kedudukan gelombang-gelombang pasang M2, K1 dan O1

$$\text{Phase M2} = \text{Phase K1} + \text{phase O1} + gK1 + gO1 - gM2$$

$$= \text{Phase K1} + \text{phase O1} + 311,8 + 23,3 - 338$$

$$= \text{Phase K1} + \text{phase O1} + 357,6$$

Pada saat Koinsidensi ARK1 dan ARO1, phase M2 = 357,6, maka ARM2 jatuh pada :

$$\frac{357,6 - 180}{29,98} \times 1 \text{ jam} = 6,1 \text{ jam sebelum ARK1}$$

Pada saat Koinsidensi ARK1 dan ARM2, phase O1 = -357,6, jadi ARO1 jatuh pada :

$$\frac{180 - 2}{13,94} \times 1 \text{ jam} = 12,7 \text{ jam sebelum ARK1}$$

a. Analisa Kombinasi

Hasil kombinasi memberikan bahwa air tinggi tertinggi yang disebabkan oleh kombinasi gelombang-gelombang M2, K1, O1 dan K2 adalah 68,0 Cm diatas Duduk Tengah.

b. Pengaruh S2

Apabila ATS2 jatuh bersamaan dengan keempat gelombang diatas (K1,O1, K2 dan M2) maka muka air tinggi akibat K1, O1, M2 dan M2 menjadi setinggi =  
 $68,0 + 51,5 = 109,5$  Cm di atas Duduk Tengah.

#### c. Pengaruh gelombang pasang P1

$$\begin{aligned} \text{Phase S2} &= \text{Phase P1} + \text{phase K1} + gK1 + \\ &gP1 - gS2 \\ &= \text{Phase P1} + \text{phase K1} + 311,8 \\ &+ 311,8 - 26,6 \\ &= \text{Phase P1} + \text{phase K1} + 237 \end{aligned}$$

Apabila ATS2 dan ATK1 jatuh bersamaan, maka phase P1 = 103.1 dan jatuh pada :

$$\frac{273-180}{14,96} \times 1 \text{ jam} = 3,8 \text{ jam sesudah}$$

AT-nya sendiri

Pengaruh gelombang ini akan mempertinggi air tinggi sebesar 4,3, sehingga air tertinggi yang disebabkan oleh, Pasut M2, S2, K1, O1, K2 dan P1 adalah :

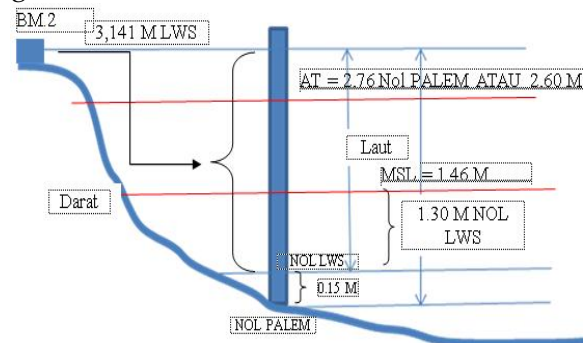
$$(109,5 + 4,3) = 113,8 \text{ Cm di atas Duduk Tengah.}$$

#### d. Pengaruh gelombang-gelombang N2, M4 dan MS4

Gelombang pasut ini dapat memperendah ataupun mempertinggi kedudukan AT. Dalam hal ini diambil factor yang memperendah kedudukan Ait Tinggi, sehingga kedudukan Air Tinggi Perbani (HWS) yang disebabkan oleh 9 gelombang utama Pasut (M2, S2, K1, O1, K2, K1, M4 dan MS4) adalah =  $(113,8 + 8,3) = 122,1$  diatas Duduk Tengah, ditambah factor keamanan sebesar 9 Cm, Maka Air Tinggi Purnama Menjadi = 130 cm.

Berdasarkan seluruh data yang didapatkan dari hasil survey dan

perhitungan, dapat dirangkum pada gambar berikut ini:



Dimana

AT : Air Tinggi berdasarkan perhitungan

Selanjutnya untuk menyatakan elevasi setiap koordinat di lokasi Muara Badak akan digunakan referensi sebagai berikut:

- Kedudukan air Surut Terendah (LWS) : 0.00 m LWS atau -0,16 m 0 Palembang
- Kedudukan Air Rata-rata: 1,30 m LWS atau 1.46 m 0 Palembang
- Kedudukan Air Pasang Tertinggi (HWS): 2.60 m LWS atau 2,76 m 0 Palembang

#### 4. Pengamatan Arus

Pengamatan arus dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran ataupun perilaku arus diperairan setempat, sehingga dapat diketahui kecepatan dan arah arus yang dominan. Alat yang digunakan untuk melakukan pengamatan ini adalah current meter.

Pengamatan arus dilakukan selama 48 jam secara terus menerus pada tiga lapisan masing-masing kedalaman 0.2, 0.6 dan 0.8 dari kedalaman dasar laut yang ditinjau, dengan interval waktu pembacaan tiap 1 jam. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, maka diperoleh kecepatan dan arah arus dominan di perairan Pelabuhan Muara badak, sebagai berikut :

Tabel 3. Kecepatan dan arah arus pada saat Spring Tide

Lokasi	Kedalaman	Arah Dominan	Kecepatan Maximum (m/dtk)	Kecepatan Minimum (m/dtk)
S1	0,2 d	TL	0.364	0.000
	0,6 d	TL	0.350	0.000
	0,8 d	TL	0.345	0,000
S2	0,2 d	TL	0.363	0.000
	0,6 d	TL	0.343	0.000
	0,8 d	TL	0.332	0,000

Tabel 4. Kecepatan dan arah arus pada saat Neap Tide

Lokasi	Kedalaman	Arah Dominan	Kecepatan Max. (m/dtk)	Kecepatan Min. (m/dtk)
N1	0,2 d	B	0.393	0.000
	0,6 d	B	0.390	0.000
	0,8 d	B	0.377	0,000
N2	0,2 d	B	0.379	0.000
	0,6 d	B	0.338	0.000
	0,8 d	B	0.325	0,000

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dengan menggunakan alat ukur echosounding merk Raytheon dan GPS MAP 178c Sounder yang kemusian diproses dengan metode Bathimetric serta Metode Admiralty didapatkan kedudukan air pada Kawasan Perikanan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara sebagai berikut :

- Kedudukan air Surut Terendah (LWS) : 0.00 m LWS atau -0,16 m 0 Palembang
- Kedudukan Air Rata-rata : 1,30 m LWS atau 1.46 m 0 Palembang
- Kedudukan Air Pasang Tertinggi (HWS) : 2.60 m LWS atau 2,76 m 0 Palembang

## DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara, *Kecamatan Kota Bangun Dalam Angka, 2011*

[2] Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara, *Kabupaten Kutai Kartanegara, 2011*

[3] Cetin M. et al (2009) Investigation on Accuracies of Real Time Kinematic GPS for GIS

[4] Milbert, D.G., and Hess, K.W., 2001, Combination of topography and bathymetry through application of calibrated vertical datum transformations in the Tampa Bay region, in Proceedings, Coastal GeoTools '01, Charleston, South Carolina, January 8-11, 2001 (CD-ROM), NOAA/CSC/20114-CD, NOAA Coastal Services Center, Charleston, South Carolina.

[5] Soewarno, 1995, *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 1*, NOVA, Bandung.

[6] Thurman, H. V. (1997), *Introductory Oceanography*, New Jersey, USA: Prentice Hall College

[7] Andrews (2001) NAVSTAR dari [http://www.spaceandtech.com/spacedata/constellations/navstar-gps\\_consum.shtml](http://www.spaceandtech.com/spacedata/constellations/navstar-gps_consum.shtml)

[8] Arzu E. et al (2004) Mapping the Sea Bottom Using RTK GPS and Lead-Line in Trabzon Harbor dari [http://www.fig.net/pub/athens/papers/wsh3/WSH3\\_4\\_Ererer\\_Gokalp.pdf](http://www.fig.net/pub/athens/papers/wsh3/WSH3_4_Ererer_Gokalp.pdf)

[9] <http://www.mdpi.com/2072-4292/1/1/22/pdf>