

PREDIKSI NILAI PASUT BERDASARKAN PENGAMATAN 15 PIANTAN MENGUNAKAN METODE GRAFIS SEDERHANA

F. Sobatnu¹

Abstrak

Fenomena pasang surut (*Pasut*) air laut disebabkan oleh interaksi gaya-gaya yang mempengaruhi massa air laut. Informasi yang diperoleh dari pengamatan pasut sangat berguna dibidang penelitian, pelayaran, dan proyek rekayasa infrastuktur.

Metode populer memprediksi nilai pasut adalah Metode *Admiralty* (Hydrografisch Bureau, 1949). Akan tetapi penerapan metode ini cukup rumit dan memerlukan keterampilan khusus.

Tujuan penelitian ini ialah menganalisa tingkat kebenaran nilai prediksi dengan metode *Grafis Sederhana*, bila dibandingkan dengan metode *Admiralty* dan dapatkah metode ini diterapkan untuk kepentingan praktis serta bernilai ekonomis.

Dari hasil penelitian di dapat selisih nilai MSL sebesar 0,3 cm, nilai MHWS sebesar 1,5 cm, dan nilai MLWS sebesar 3 cm. Penerapan metode *Grafis Sederhana* untuk data pengamatan pasut 15 piantan cukup akurat bila diukur dari standar ketelitian pasut orde spesial ± 5 cm, dan pengolahan data pun sangat praktis dan mudah.

Kata kunci : Prediksi, Pasut 15 piantan, metode *Grafis Sederhana*.

PENDAHULUAN

Fenomena pasang surut (*Pasut*) yang terjadi pada air laut disebabkan oleh interaksi gaya-gaya yang mempengaruhi massa air laut. Pembangkit utama yang mengakibatkan perubahan naik turunnya permukaan air secara periodik adalah adanya gaya gravitasi benda-benda langit terutama bulan dan matahari. Sedangkan di sisi lain yang menjadi dinamisnya perubahan muka air laut disinyalir ialah efek potensial dari pemanasan global (*Global Warming*) di bumi itu sendiri.

Penelitian tentang pasut air laut telah dilakukan sejak lama, dan sampai saat ini terus dilakukan baik pada stasiun lokal maupun stasiun yang dijadikan referensi global. Informasi yang diperoleh dari pengamatan pasut sangat berguna diantaranya, dibidang penelitian, pelayaran, proyek rekayasa infrastuktur dan lain-lainnya.

Sampai dengan saat ini nilai dari pengamatan pasut telah dijadikan referensi di dalam merencanakan pembangunan. Sebagai contoh; (1) bidang referensi dasar 0 (null) meter dari permukaan air laut rata-rata (*Mean Sea Level*) untuk elevasi titik-titik di daratan, (2) Chart Datum (*Zo*) atau muka surutan sebagai bidang referensi elevasi dasar perairan untuk kepentingan navigasi pelayaran dan perencanaan bangunan air daerah pesisir pantai.

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banjarmasin.

Metode yang populer digunakan untuk memprediksi nilai elevasi penting dari data pasut adalah dengan pendekatan *analisis harmonik* untuk mendapatkan komponen-komponen pasut. Cara yang lazim dipakai yaitu; (1) Metode *Admiralty* (Hydrografisch Bureau, 1949) dan (2) *Kuadrat terkecil* (Grant, 1988). Akan tetapi penerapan kedua metode ini cukup rumit dan memerlukan keterampilan khusus, sehingga mengakibatkan alokasi waktu dan biaya yang besar.

Dari latar belakang diatas dirumuskan masalah yaitu: “Dapatkah diterapkan metode yang praktis untuk memprediksi nilai elevasi penting dari data pasut menggunakan metode grafis sederhana, dan berapakah selisih nilai hasil prediksi, bila diasumsikan informasi yang diolah dengan metode Admiralty merupakan nilai mendekati sebenarnya.”

Bertitik tolak dari rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian ini ialah menganalisa tingkat kebenaran nilai prediksi dengan metode grafis sederhana dan dapatkah metode ini diterapkan untuk kepentingan praktis serta bernilai ekonomis.

Ruang lingkup penelitian ini adalah (1) pemanfaatan data pengamatan pasut yang diukur secara visual dengan palem ukur (*Peilskal*) selama 15 piantan (375 Jam). (2) Analisa perhitungan dan penggambaran grafis sederhana menggunakan software Microsoft Excel. (3) Analisa perbandingan nilai hasil prediksi dengan program Admiralty. (4) Dalam melakukan analisa tidak memperhatikan faktor meteorologist dan oseanografis serta tidak mengestimasi bobot pengukuran.

Pengamatan Pasut

Menuru Poerbandono & Djunasjah (*Survey Hidrografi,05*):

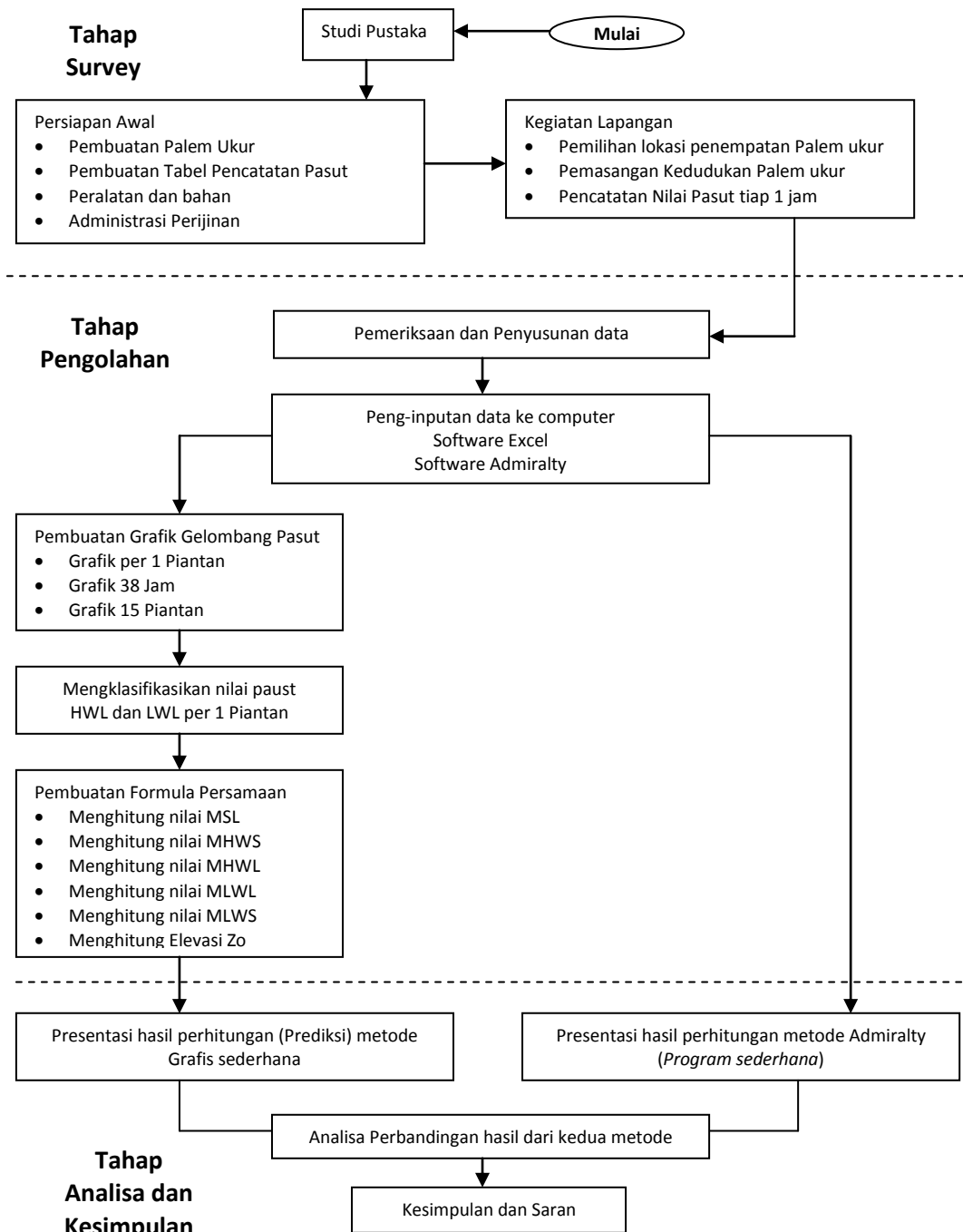
1. Rentang pengamatan pasut sebaiknya dilakukan selama selang waktu keseluruhan periodisasi benda-benda langit. Rentang waktu pengamatan pasut untuk keperluan praktis adalah 15 atau 29 piantan (1 piantan = 25 jam).
2. Interval waktu pencatatan atau perekaman tinggi muka laut adalah 15, 30 atau 60 menit.
3. Cara yang paling sederhana untuk mengamati pasut dilakukan dengan palem atau rambu pengamat pasut. Cara ini cukup efektif untuk memperoleh data pasut dengan ketelitian hingga ± 2.5 cm.
4. Persyaratan yang berkaitan dengan pengukuran tinggi (Pengamatan) pasut telah ditetapkan dalam standar survey yang baru. Kesalahan pengukuran total tidak boleh melebihi ± 5 cm untuk Orde special dan ± 10 cm untuk orde survey lainnya.
5. Metode *Admiralty* dikembangkan oleh A.T. Doodson, Direktur *Tidal Institute* di Liverpool dan digunakan untuk keperluan kantor hidrografi Inggris, yaitu British Admiralty. *Doodson mengembangkan sistematika pengolahan data pengamatan pasut dengan bantuan skema dan tabel-tabel pengali.*

METODE PENELITIAN

Lokasi pengamatan pasut dilakukan di Desa Teluk Gosong Kecamatan Berangas Kabupaten Pulau Laut Provinsi Kalimantan Selatan. Metode pengamatan yang diterapkan adalah secara manual melakukan pengamatan langsung dilapangan dengan batuan palem ukur selama 15 Piantan (1 piantan = 25 jam) dengan interval waktu pencatatan data tiap 1 jam.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) Palem ukur sepanjang 5 meter dengan skala pembaca 1 cm, tabel pencatatan pasut, alat tulis, lampu penerangan, Jam digital, kalkulator scientific, Laptop dan Printer.

Tahapan kegiatan di dalam penelitian ini terbagi tiga sub kegiatan, yaitu (1) tahap survey yang terdiri dari kegiatan persiapan awal hingga proses pengamatan pasut, (2) tahap pengolahan yang terdiri dari penyusunan dan peng-inputan data serta penghitungan data, (3) tahap analisa perbandingan dan kesimpulan yang diperoleh. Secara keseluruhan tahapan kegiatan disajikan dalam bentuk diagram alir seperti gambar berikut:



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

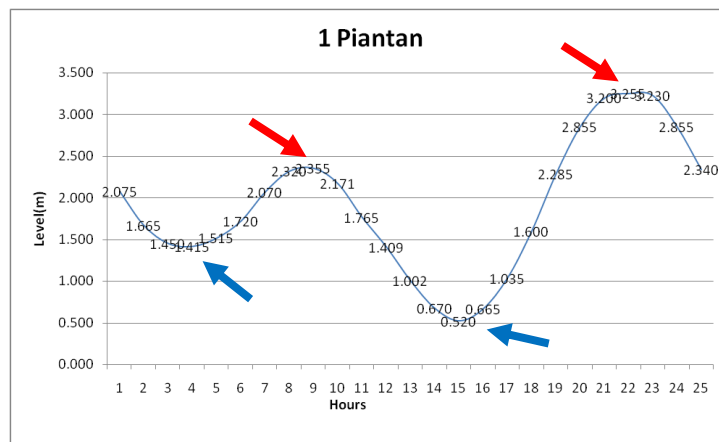
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan dan peng-inputan data dilakukan menggunakan software Ms Excel dengan susunan dari tahun, bulan, tanggal, jam dan nilai pembacaan pasut pada palem ukur seperti diperlihatkan pada gambar berikut;

Tabel 1: Data Pengamatan Pasut

TABEL PENGAMATAN PASUT				
Year	Month	Date	Hour	Tide Reading
2007	4	20	11.00	2.075
2007	4	20	12.00	1.665
2007	4	20	13.00	1.450
2007	4	20	14.00	1.415
2007	4	20	15.00	1.515
2007	4	20	16.00	1.720
2007	4	20	17.00	2.070
2007	4	20	18.00	2.320
2007	4	20	19.00	2.355
2007	4	20	20.00	2.171
2007	4	20	21.00	1.765
2007	4	20	22.00	1.409
2007	4	20	23.00	1.002
2007	4	21	0.00	0.670
2007	4	21	1.00	0.520
2007	4	21	2.00	0.665
2007	4	21	3.00	1.035
2007	4	21	4.00	1.600

Untuk mengetahui nilai pasang terendah dan pasang tertinggi dilakukan dengan cara menampilkan grafik pengamatan pasut per 1 piantan sampai dengan 15 piantan, sebagai contoh seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2: Pembacaan Nilai Grafik Pasut 1 Piantan

Setiap grafik yang di tampilkan bersumber pada data pengamatan tiap 25 jam. Setelah semua grafik tergambar maka selajutnya adalah memilih (mengklasifikasikan) nilai tertinggi dan terendah pada tiap-tiap grafis. Pada penelitian ini data yang diperoleh memperlihatkan setiap piantan memiliki dua kali pasang tertinggi dan dua kali pasang terendah.

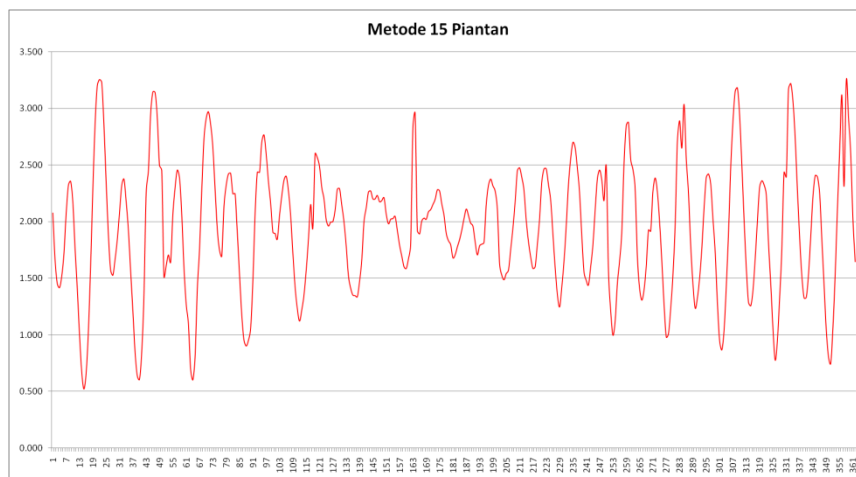
Untuk memperoleh informasi nilai elevasi-elevasi penting dari nilai klasifikasi data pengamatan pasut tersebut, dilakukan perhitungan menggunakan persamaan sederhana sebagai berikut;

- 1) Nilai *Mean High Water Springs* (MHWS)
MHWS = nilai pasang tertinggi (*Maximum Value of Tide*) (1)
- 2) Nilai *Mean High Water Level* (MHWL)
 $R_S = \frac{\sum S}{n}$ (2)
- 3) Nilai *Mean Sea Level* (MSL)
 $R^2 = (R_S + R_L)/2$ (3)
- 4) Nilai *Mean Low Water Level* (MLWL)
 $R_L = \frac{\sum L}{n}$ (4)
- 5) Nilai *Mean Low Water Springs* (MLWS)
MLWS = nilai surut terendah (*Minimum Value of Tide*) (5)

Keterangan persamaan;

- R_S = Muka air tertinggi rata-rata
- R_L = Muka air terendah rata-rata
- R^2 = Muka air rata-rata sesaat
- S = Nilai klasifikasi muka air tertinggi
- L = Nilai klasifikasi muka air terendah
- n = Banyaknya data klasifikasi

Secara keseluruhan kondisi nilai pasut diperlihatkan oleh grafik sebagai berikut;



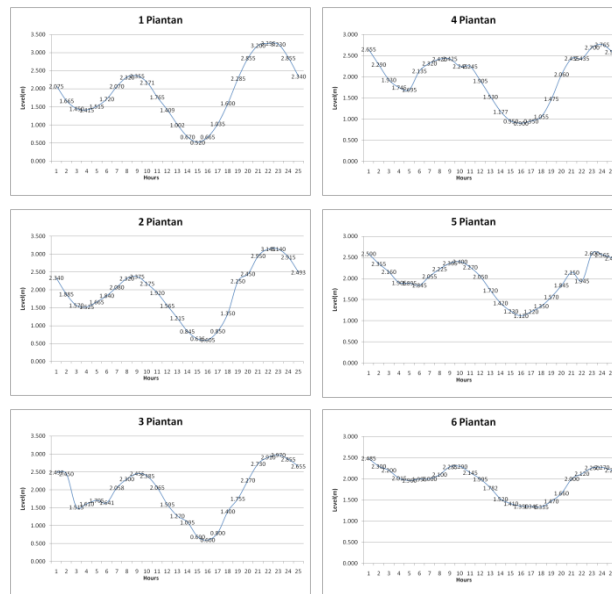
Gambar 3: Grafik Pasut 15 Piantan

Analisa Nilai Elevasi Metode Grafis

Berikut diperlihatkan informasi nilai elevasi penting berdasarkan pengolahan data pasut menggunakan metode grafis sederhana.

Tabel 2: Nilai Klasifikasi muka air pasut

Pembacaan Pasut 15 Piantan				
n	S	L	Δ	R^2
1	3.255	1.450	1.805	2.353
2	2.355	0.520	1.835	1.438
3	3.145	1.525	1.620	2.335
4	2.375	0.605	1.770	1.490
5	2.970	1.515	1.455	2.243
6	2.455	0.600	1.855	1.528
7	2.765	1.695	1.070	2.230
8	2.425	0.900	1.525	1.663
9	2.600	1.845	0.755	2.223
10	2.400	1.120	1.280	1.760
11	2.290	1.960	0.330	2.125
12	2.270	1.335	0.935	1.803
13	2.955	1.890	1.065	2.423
14	2.230	1.585	0.645	1.908
15	2.280	1.705	0.575	1.993
16	2.110	1.680	0.430	1.895
17	2.475	1.585	0.890	2.030
18	2.375	1.485	0.890	1.930
19	2.700	1.480	1.220	2.090
20	2.465	1.245	1.220	1.855
21	2.875	1.440	1.435	2.158
22	2.485	0.995	1.490	1.740
23	3.035	1.305	1.730	2.170
24	2.385	0.980	1.405	1.683
25	3.180	1.235	1.945	2.208
26	2.420	0.865	1.555	1.643
27	3.220	1.255	1.965	2.238
28	2.360	0.775	1.585	1.568
29	3.245	1.325	1.920	2.285
30	2.405	0.745	1.660	1.575



Gambar 4: Grafik selama 6 Piantan

Dari kondisi tabel 2 dan gambar diatas, dilakukan perhitungan menggunakan persamaan sederhana, maka hasil yang diperoleh seperti table 3 dan table 4 berikut ini.

Tabel 3: Hasil perhitungan data klasifikasi

Kalkulasi Data Pasut			
ΣS :	78.505	Max :	3.255
ΣL :	38.645	Min :	0.520
n :	30	R^2 :	1.953
Δ :	39.860		

Tabel 4: Nilai Elevasi Penting

<i>Elevasi Muka Air</i>	Nilai	Chart Datum (Zo)	Unit
Mean High Water Spring (MHWS)	: 3.255	1.30	meter
Mean High Water Level (MHWL)	: 2.617	0.66	meter
Mean Water Level (MWL)	: 1.953	0.00	meter
Mean Low Water Level (MLWL)	: 1.288	-0.66	meter
Mean Low Water Spring (MLWS)	: 0.520	-1.43	meter

Analisa Nilai Elevasi Metode Admiralty

Berikut diperlihatkan hasil yang di peruses menggunakan program Admiralty.

KONSTITUEN	AMPLITUDO	BEDA FASA
M2	.39	215.63
S2	.24	-79.94
N2	.04	51.22
K2	.27	-45.31
K1	.49	1.88
O1	.24	243.12
P1	.34	216.62
M4	.02	242.57
MS4	.01	-70.95
S0	1.95	

Hasil Running " ERGTIDE"

Gambar 5: Komponen Konstanta dan Amplitudo Pasut
Sumber: "Program ERG" (Delta Rekayasa Engineering Consultant)

Nilai Elevasi-elevasi Penting (m):			
Highest water Spring (HWS)	:	3.24, Jml. Kejadian :	1
Mean High water Spring (MHWS)	:	3.24, Jml. Kejadian :	1
Mean High water Level (MHWL)	:	2.62, Jml. Kejadian :	25
Mean Sea Level (MSL)	:	1.95, Jml. Kejadian :	360
Mean Low water Level (MLWL)	:	1.24, Jml. Kejadian :	25
Mean Low water Spring (MLWS)	:	.55, Jml. Kejadian :	1
Lowest water Spring (LWS)	:	.55, Jml. Kejadian :	1
Nilai elevasi-elevasi penting diikatkan pada MSL (m):			
Highest water Spring (HWS)	:	1.29, Jml. Kejadian :	1
Mean High water Spring (MHWS)	:	1.29, Jml. Kejadian :	1
Mean High water Level (MHWL)	:	.67, Jml. Kejadian :	25
Mean Sea Level (MSL)	:	.00, Jml. Kejadian :	360
Mean Low water Level (MLWL)	:	-.71, Jml. Kejadian :	25
Mean Low water Spring (MLWS)	:	-1.40, Jml. Kejadian :	1
Lowest water Spring (LWS)	:	-1.40, Jml. Kejadian :	1
Tunggang pasang :		2.69 m	

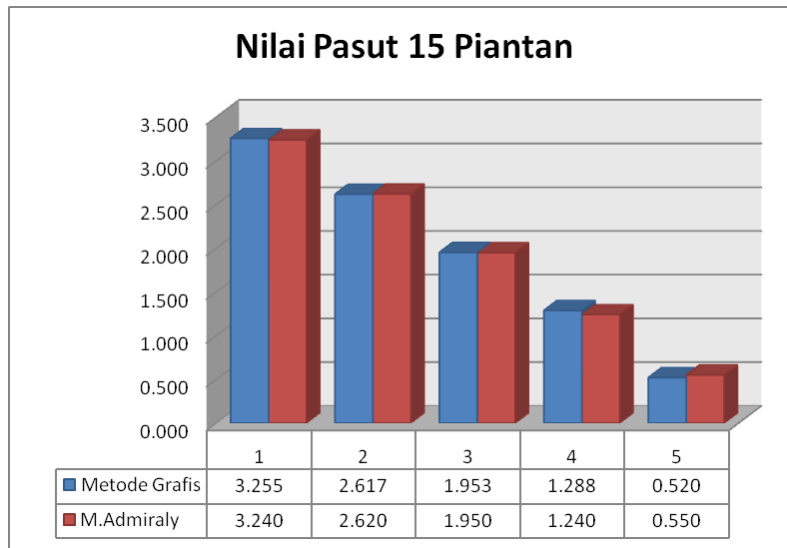
Gambar 6: Nilai Elevasi Penting
Sumber: "Program ERG" (Delta Rekayasa Engineering Consultant)

Analisa Perbandingan Hasil

Perbandingan hasil elevasi-elevasi penting yang diperoleh dari kedua metode diatas diperlihatkan pada table 5 dan gambar 7 berikut.

Tabel 5: perbandingan hasil nilai prediksi pasut

No.	Elevasi Muka Air	Metode Grafis		Admiralty		Selisih Δ	Unit
		Nilai	Zo	Nilai	Zo		
1	Mean High Water Spring (MHWS) :	3.255	1.303	3.240	1.290	0.015	meter
2	Mean High Water Level (MHWL) :	2.617	0.664	2.620	0.670	-0.003	meter
3	Mean Water Level (MWL) :	1.953	0.000	1.950	0.000	0.003	meter
4	Mean Low Water Level (MLWL) :	1.288	-0.664	1.240	-0.710	0.048	meter
5	Mean Low Water Spring (MLWS) :	0.520	-1.433	0.550	-1.400	-0.030	meter



Gambar 7: Grafik perbandingan nilai prediksi pasut

PENUTUP

Kesimpulan

1. Selisih nilai MSL dari perbandingan metode admiralty dan metode grafis sebesar 0,3 cm.
2. Selisih nilai MHWS dari perbandingan metode admiralty dan metode grafis sebesar 1,5 cm.
3. Selisih nilai MLWS dari perbandingan metode admiralty dan metode grafis sebesar 3 cm.
4. Penerapan metode garfish sederhana dengan cara pengamatan pasut selama 15 piantan atau 16 hari pengamatan cukup akurat dan praktis, bila diukur dari standar kesalahan total pengamatan pasut orde special ± 5 cm.
5. Pengolahan dan perhitungan data secara grafis sederhana dapat dipahami dan diterapkan secara mudah, sehingga tidak memerlukan program dan SDM yang khusus, bila dikaitkan untuk perencanaan awal atau pekerjaan skala kecil.

DAFTAR PUSTAKA

A.E.Ingham. RN, *Hydrography for the Surveyor and Engineer*, Third Edition 1992, Black Wall.

____ Diktat Kuliah Pendidikan *Survey Laut Rekayasa* ITB – Bakosurtanal. Bandung (1985).

Dr. der Nat. Poerbandono, S.T., M.M. dan Ir. Eka Djunasjah, M.T. (2005). *Survey Hidrografi*. Refika Aditama. Bandung

Permana B, 2001, *Seri Penuntun Praktis Microsoft Excel 2002*, Edisi I, Cetakan Pertama, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.

____ P3SP, Dep. PU, 1982, *Progres Refort Pembuatan Perencanaan Teknis Teluk Sampit*, Sampit – Palangkaraya

____ Website : <http://luk.staff.ugm.ac.id/sw/>, *Pengukuran Pasang Surut Air Laut Secara Visual Dengan Palem Ukur*. Tuesday, June 24, 2008.