

**PEMANFAATAN SOFTWARE TIDAL MODEL DRIVER
UNTUK MEMPREDIKSI PASANG SURUT
(Studi Kasus Perairan Pondok Dayung, Sungai Barito dan
Perairan Pulau Batek)**

Runiawan Onny P¹, Kamiya², A. Rita Tisiana Dwi K², Jazim Aziz Mustikawan³

¹Mahasiswa Program Studi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

²Dosen Pengajar Prodi D-III Hidrografi, STTAL

³Peneliti dari Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dibidang Hidrografi sangat diperlukan guna untuk mendapatkan informasi survei hidrografi secara lengkap dan praktis. Salah satu yang dapat dimanfaatkan adalah *software Tidal Model Driver (TMD)*. Pengaplikasian *Software Tidal Model Driver (TMD)* untuk memprediksi pasang surut di 3 (tiga) lokasi yaitu lokasi teluk di Perairan Pondok Dayung, lokasi sungai di Sungai Barito dan di Perairan Pulau Batek. Hasil prediksi pasut *Software TMD* yang berupa elevasi data pasut akan divalidasi dengan data lapangan sedangkan konstanta harmonik di validasi dengan konstanta harmonik hasil pengolahan dengan metode *Admiralty*.

Metode untuk menguji keakuratan hasil prediksi TMD dengan data lapangan adalah metode Statistik menggunakan Regresi linear sederhana. Dengan metode ini dapat mengetahui seberapa jauh sebaran titik dilihat dengan diagram Regresi dan Akar kuadrat rata – rata dari prediksi pasang surut *Software TMD* dan pengamatan pasang surut. sedangkan Keluaran program TMD berupa konstanta harmonik ($M_2, S_2, N_2, K_1, O_1, M_4, K_2, P_1$) divalidasi dengan konstanta harmonik hasil pengolahan dengan metode *Admiralty*.

Pengujian *Software TMD* di 3 (tiga) lokasi dengan karakteristik yang berbeda menggunakan metode Statistik menunjukkan nilai akar kuadrat rata – rata residu terkecil dan Regresi linear adalah di stasiun pasut Pondok Dayung dan Perairan Pulau Batek sehingga pengaplikasian *Software TMD* sebaiknya dilaksanakan di teluk dan Perairan laut terbuka.

Kata kunci : Pengamatan Pasut, Prediksi *Tidal Model Driver*, Metode Statistik

ABSTRACT

The development of technology in the field of hydrography is indispensable in order to get a complete hydrographic survey information and practical. One that can be used is the software Tidal Model Driver (TMD). Application Software Tidal Model Driver (TMD) to predict tides at three (3) locations: locations Pondok Dayung in the waters of the bay, the river at the location of the Barito River and in the waters of Batek Island. Results tidal prediction software in the form of TMD tidal elevation of

data will be validated with field data while the harmonic constants in validation with harmonic constants by the method of processing the results of the Admiralty.

Methods is to test the accuracy of the predicted results with field data. TMD is linear Regression method using simple statistics. With this method could determine how far the distribution point Regression diagrams and seen the Root mean square of the tidal prediction Software TMD and Tidal observations. whereas the TMD program a constant harmonics output (M2, S2, N2, K1, O1, M4, K2, P1) is validated with the results of processing the harmonic constants Admiralty method.

The Accuration test Software TMD in three (3) locations with different characteristics using statistics show the Root mean square value average residue smallest and Regression linear is the Tide station Pondok Dayung and Batek Island waters. Software application that TMD should be implemented at bay and the open ocean waters.

Keywords : *Tides, Tidal Model Driver predictions, a statistical method..*

Latar Belakang Masalah

Pengamatan pasang surut (pasut) memiliki peran penting dalam pekerjaan-pekerjaan berhubungan dengan kelautan. Pengetahuan tentang pasut sangatlah berguna untuk berbagai keperluan. Pada bidang geodesi pasut dijadikan acuan dalam penentuan referensi tinggi, definisi datum vertikal, penentuan jenis pasut, keselamatan pelayaran, pembangunan di daerah pesisir pantai, kegiatan di pelabuhan dan operasi militer sebagai pantai pendaratan, penyelaman, demolisi, pemasangan ranjau dan sebagainya (Rawi 2003). Pengamatan pasut dan pengolahannya harus dilakukan dengan teliti sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

Pada umumnya pengukuran pasut dilakukan di daerah pesisir pantai atau di dermaga dengan menggunakan palem pasut (*tide gauge*). Data dari stasiun pasut ini hanya dapat digunakan di wilayah sekitar lokasi pengamatan. Sedangkan karakter pasut diperairan yang jauh dari pantai dapat dilakukan dengan prediksi. Salah satu upaya untuk mendapatkan data pasut dari prediksi di perairan yang jauh dari pantai adalah dengan memanfaatkan *Software Tidal Model Driver* (TMD).

Software TMD ini dikembangkan oleh Lana Erofeeva pada tahun 2003 di *Universitas Oregon State* Amerika Serikat. TMD memiliki basis data yang dapat membantu untuk memprediksi elevasi data pasut secara global. *Software* TMD ini menghasilkan elevasi data pasut dan 11 (sebelas) konstanta harmonik antara lain M2, S2, N2, K2, O1, K1, P1, Q1, M4, Mm dan Mf. Data pasut TMD yang berbasis OTIS (*Oregon tidal inversion software*) diperoleh dari berbagai data gabungan yaitu satelit altimetri dengan pengukuran pasut tetap.

Perumusan Masalah

Kajian studi pasang surut ini difokuskan untuk pengaplikasian *software Tidal Model Driver* (TMD) di 3 (tiga) lokasi yaitu lokasi teluk di Perairan Pondok dayung, lokasi sungai di Sungai Barito dan di Perairan Pulau Batek. Pemilihan lokasi yang memiliki karakteristik yang berbeda berguna untuk menguji keakuratan prediksi pasang surut *software* TMD.

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

- Hasil prediksi pasut dengan *software* TMD yang berupa elevasi data pasut akan divalidasi dengan data lapangan
- konstanta harmonik *output Software* TMD divalidasi dengan konstanta harmonik hasil pengolahan dengan metode *Admiralty*.

Maksud dan Tujuan Penelitian

- Maksud penelitian dalam tugas akhir ini adalah untuk memanfaatkan *Software* TMD memprediksi pasang surut di lokasi Perairan Pondok Dayung, Sungai Barito dan Perairan Pulau Batek.
- Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan ini adalah untuk mengetahui dan membahas hasil prediksi *Software* TMD lebih keakuratan di lokasi survei yaitu teluk, sungai dan perairan pantai.

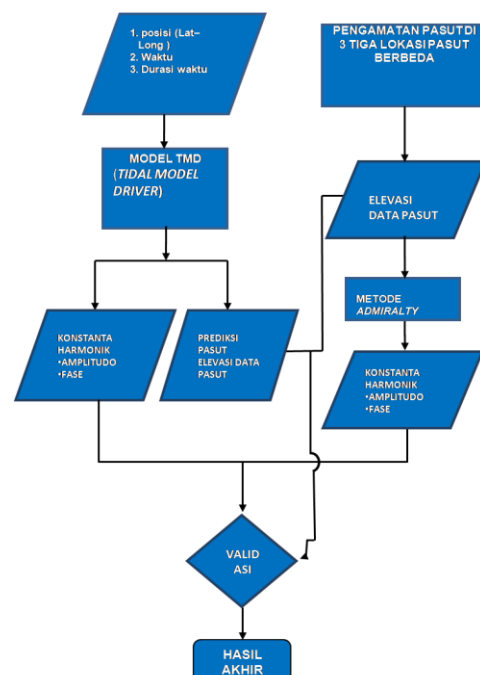
Manfaat Penelitian.

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat antara lain untuk :

- Mendapatkan referensi awal sebelum melaksanakan survei Hidro-Oseanografi.
- Mengetahui tipe pasang surut di 3 (tiga) lokasi stasiun pasut
- Mendapatkan data prediksi pasang surut di 3 (tiga) lokasi stasiun pasut.

Alur Pikir

Secara skematik alur pikir penelitian dan tahapan pelaksanaan ditunjukkan pada Gambar 1.1



Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah Pengolahan menggunakan perangkat lunak *software Tidal Model Driver MS Excel 2007* dan *Matlab R2009a*.

1. Sumber Data

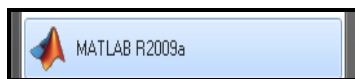
Data pengamatan yang digunakan untuk validasi adalah data sekunder yang dibandingkan dengan hasil keluaran *software TMD*. Lokasi pengamatan pasut dilakukan di 3 (tiga) lokasi yaitu :



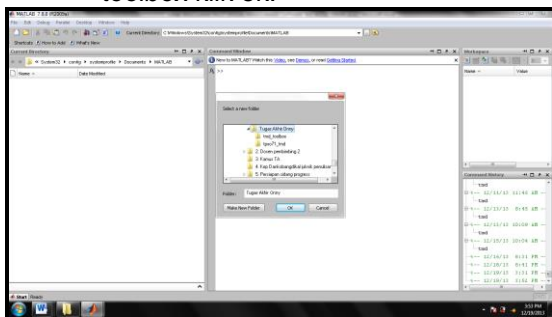
2. Pengolahan Software Tidal Model Driver

Langkah- langkah pengolahan *Software Tidal Model Driver* sebagai berikut :

- Pilih *Software matlab*

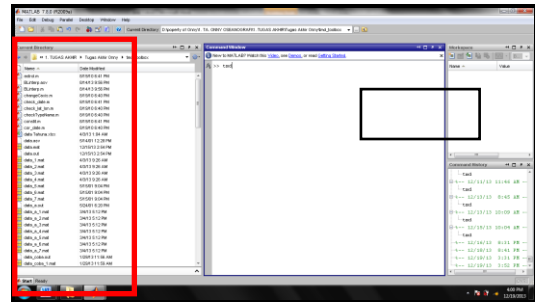


- Pilih *Current Directory tmd_* Memilih folder program *Software Tidal Model Driver* yaitu folder *tmd_toolbox* dan folder *tpxo7.1_tmd* setelah itu pilih folder *toolbox* klik ok.



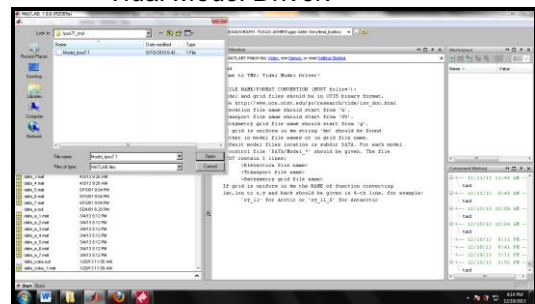
Gambar 3.4 Memilih folder *Software TMD*

- Pada *Current Directory* tampilkan *script* program *Matlab* pengolahan prediksi pasut dan konstanta pasut (*txt) yang sudah dibuat yang disimpan di D:\TUGAS AKHIR\ Tugas akhir Onny\tmd_toolbox, yang ditunjukan pada Gambar 3.3. Langkah berikutnya adalah ketik *tmd* pada *Command window* tekan *enter*.



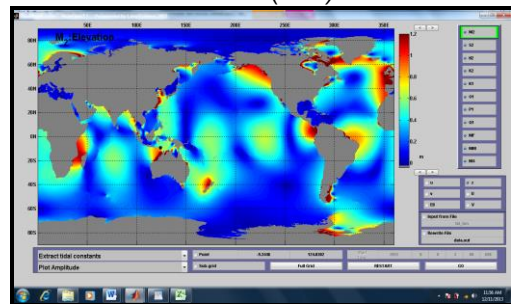
Gambar 3.5 *Script Software TMD* pada *Current Directory*

- Pilih folder *tpxo7.1_tmd* klik open untuk membuka model *software Tidal Model Driver*.



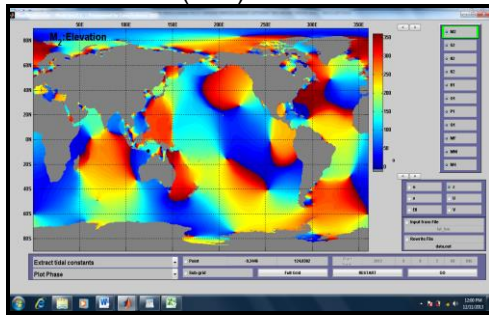
Gambar 3.6 Memilih *Model_tpxo7.1*

- Tampilan plot *Amplitude Model_tpxo7.1* pada *A Graphical User Interface (GUI)*.



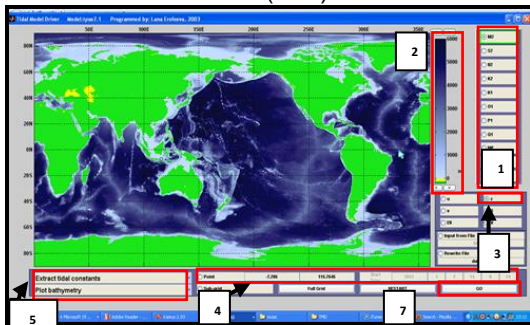
Gambar 3.7 Plot Amplitudo *A Graphical User Interface (GUI)*.

- Tampilan plot *phase model* _tpxo7.1 pada *A Graphical User Interface (GUI)*.



Gambar 3.8 Plot *phase* *A Graphical User Interface (GUI)*

- Tampilan plot *Bathymetri* model _tpxo7.1 pada *A Graphical User Interface (GUI)*.



Gambar 3.9 Plot *Bathymetri* model _tpxo7.1 pada GUI.

Keterangan :

1. Memilih parameter konstanta harmonik *software Tidal Model driver* terdiri dari 11 (sebelas) konstanta pasut yaitu M_2 , S_2 , K_2 , N_2 , O_1 , K_1 , P_1 , Q_1 , M_4 , M_m dan M_f .
2. Tampilan label skala plot *Bathymetri*/kedalaman.
3. Memilih Parameter variabel z (tinggi permukaan laut satuan meter)
4. *Input* data posisi stasiun pasut *Software TMD*

Tabel 3.1 *Input* data pada *Software TMD*

N O	STASIUN PASUT	POSISI STASIUN	PEMBULATAN	THN	BLN	TGL	JAM	ME NIT	PANJANG DATA
1	P. Dayu ng	6° 5'48.8" S 106°52'35.8" T	6.0969 S 106.8766 T	2012	5	31	17:00	60	696
2	S. Barito	3°17'58.22" S 114°34'5.53" T	3.2995 S 114.5682 T	2012	5	6	16:00	60	696
3	P. Batek	9°20'40.69" S 124°1'48.85" T	9.34463 S 124.0302 T	2012	8	8	4:00	60	696

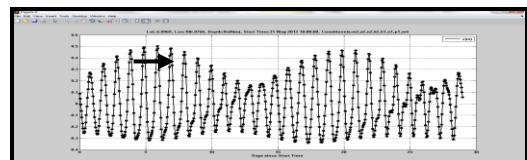
5. Memilih prediksi pasut /*predict tide* untuk memprediksi pasut

6. Memilih *extract tidal constants* untuk memisahkan konstanta harmonik

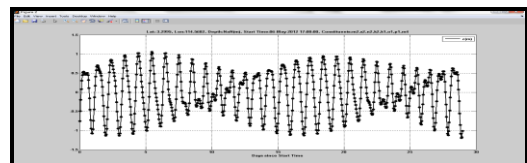
7. Klik *Go* untuk memproses *software TMD*

- *Output* data TMD berupa figur terdapat pada GUI dan data elevasi pasut prediksi TMD dapat dilihat pada *matlab_tolbox /data.out (*txt)*, hasil prediksi TMD dapat dilihat di lampiran C, hasil Grafik pasang surut *matlab* dapat dilihat sebagai berikut :

- 1) Hasil figur grafik pasang surut *figure 1* pada *Tidal Model Driver* di stasiun Pondok Dayung

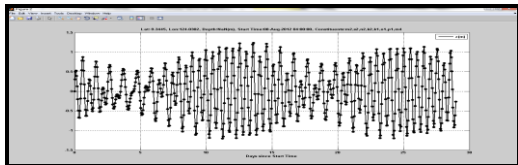


- 2) Hasil grafik pasang surut *figure 2* pada *Tidal Model Driver* di stasiun Sungai Barito



- 3) Hasil grafik pasang surut *figure 3* pada *Tidal Model Driver* di stasiun Perairan Pulau Batek

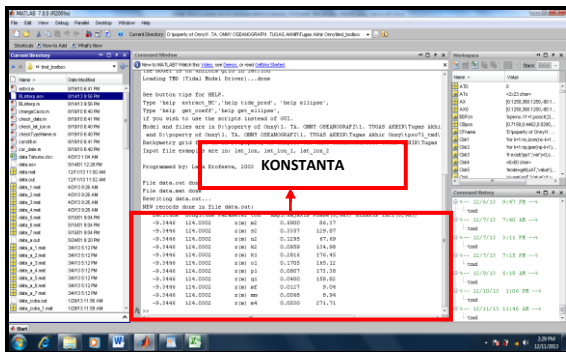
No	Komp. pasut	± A(cm)		± g(°)	
		TMD	ADM	TMD	ADM
1	M2	7	6	25	162
2	S2	7	6	134	85
3	N2	1	3	67	112
4	K2	2	2	129	85
5	K1	28	24	31	29
6	O1	11	13	8	23
7	P1	2	8	63	29
8	M4	0	1	72	86



Gambar Grafik pasang surut figure 1,2 dan 3 pada GUI.

Hasil elevasi pasut *wordpad* di copy dipindah ke program *excel*, untuk memisahkan angka elevasi data pasut dengan memilih *excel di text to columns*. Data yang dihasilkan prediksi TMD adalah elevasi data pasut dalam satuan meter diubah mejadi satuan centimeter dikalikan 100.

8. *Output* konstanta pasut pada TMD terdapat pada *Current window*.



Gambar 3.11 Extrack konstanta pasang *Software TMD*

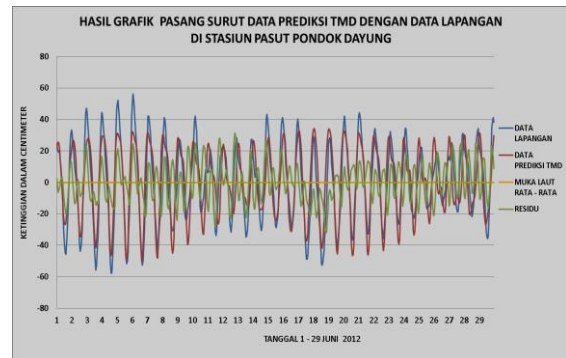
Nilai amplitudo dan fase dari komponen-komponen pasut Konstanta yang dihasilkan oleh TMD adalah 11 konstanta pasut yaitu $M_2, S_2, K_2, N_2, O_1, K_1, P_1, Q_1, M_4, M_m$ dan M_f . masing-masing mempunyai nilai amplitudo dan fase.

Hasil Pengolahan dan pembahasan

Perhitungan RMS (Root Mean Square) dan Pengolahan Regresi ;linear menggunakan matlab di 3 (tiga) lokasi sebagai berikut :

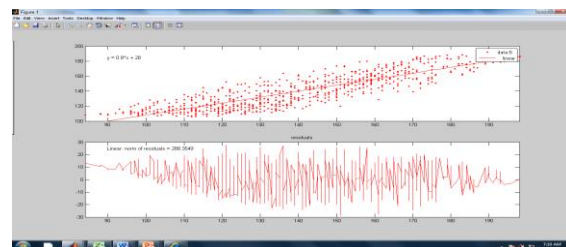
1. Stasiun Pondok Dayung

➤ Hasil grafik pasang surut prediksi TMD dengan data lapangan di stasiun Pondok Dayung ditunjukkan pada gambar 4.1



Hasil Grafik pasang surut prediksi TMD dengan data lapangan di stasiun Pondok Dayung.

➤ Hasil Diagram Regresi Linear dan grafik residu di stasiun Pondok Dayung



➤ Pembahasan hasil diagram Regresi stasiun Pondok Dayung adalah bahwa titik – titik berkumpul mengikuti sebuah satu garis lurus dengan kemiringan positif, maka antara ada korelasi positif yang tinggi antara kedua peubah. Residu = 288.3549 cm dan nilai RMS residu = 12.515 cm.

➤ Perbandingan nilai Amplitudo dan fase *output software* TMD dengan metode *Admiralty* di stasiun Pondok Dayung

Dari tabel 4.1 untuk nilai amplitudo terlihat prediksi TMD mendekati metode *Admiralty* sedangkan nilai fase hasil prediksi TMD dan metode *Admiralty* terlihat besar perbedaannya. Perbedaan fase ini disebabkan antara lain :

a. kondisi geografis di stasiun Pondok Dayung terletak didalam *break water* pelabuhan Tanjung Priok. Penjalaran pasut dari laut menuju pelabuhan terhalang oleh bentuk pelabuhan. Pada saat pasang air tinggi secara tidak langsung di pelabuhan mengalami pasang air tinggi, pada saat surut di pelabuhan mengalami surut secara perlahan – lahan dikarenakan debit air yang di pelabuhan masih menyimpan air laut sehingga terjadi keterlambatan fase. Proses prediksi TMD tidak memperhatikan kondisi geografis sebenarnya.

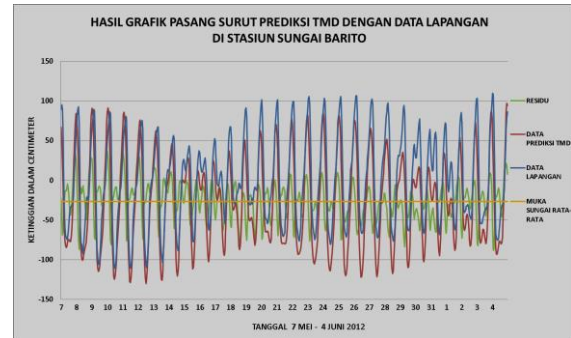
➤ Hasil perhitungan Fromzahl di perairan Pondok Dayung

No	Metode	Nilai Formzahl	Tipe Pasut
1	TMD	2.84	Pasut campuran harian tunggal
2	Admiralty	3.2	Pasut harian tunggal

Hasil pembahasan tipe pasut prediksi TMD dengan *Admiralty* adalah tipe pasut prediksi TMD dan metode *Admiralty* tidak sama disebabkan nilai amplitudo AK1, AO1, AM2 dan AS2 masing – masing dan data yang dihasilkan. Nilai amplitudo konstanta harian ganda (M2 dan S2) lebih kecil dibandingkan konstanta harian tunggal (K1 dan O1). Oleh sebab itu jenis pasutnya di dominasi oleh pasut harian tunggal dan campuran condong harian tunggal.

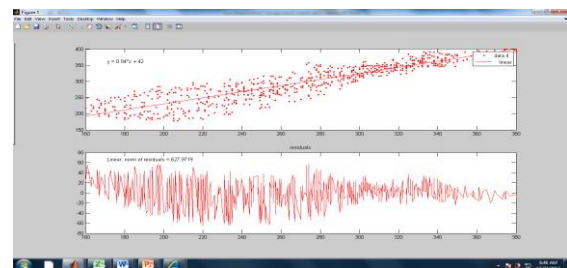
2. Stasiun Sungai Barito

Hasil grafik pasang surut prediksi TMD dengan data lapangan di stasiun Sungai Barito.



Gambar hasil grafik pasang surut prediksi TMD dengan data lapangan di stasiun Sungai Barito

➤ Hasil Diagram Regresi dan grafik residu Linear di stasiun Pondok Dayung



Gambar hasil Regresi linear sederhana di stasiun pasut Sungai Barito

No	Komponen pasut	A(cm)		g(°)	
		TMD	ADM	TMD	ADM
1	M2	25	28	271	186
2	S2	8	2	195	45
3	N2	4	55	243	151
4	K2	1	0	311	45
5	K1	65	30	219	358
6	O1	32	30	170	295
7	P1	7	18	247	358
8	M4	0	4	68	263

Pembahasan hasil diagram regresi stasiun Sungai Barito adalah bahwa titik – titik berkumpul mengikuti sebuah satu garis lurus dengan kemiringan positif, maka antara ada korelasi positif yang tinggi antara kedua peubah dengan nilai , Residu = 627.9719 cm dan Rms residu = 35.7 cm.

➤ Perbandingan nilai Amplitudo dan fase *output software* TMD dengan metode *Admiralty* di stasiun Sungai Barito.

Penyebab perbedaan nilai amplitudo dan fase antara prediksi TMD dengan *Admiralty* adalah faktor kondisi topografi

kedalaman dasar sungai dan luas perairan sungai yang sempit. Penjarangan pasut dari laut terhalang dengan bentuk sungai, dari laut terbuka menuju muara sungai dan mengikuti aliran sungai sampai ke stasiun pasut Sungai Barito. Jarak muara sungai dengan stasiun pasut Sungai Barito adalah ± 10 km.

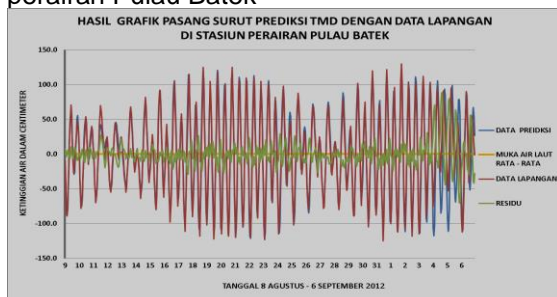
- Hasil perhitungan *Fromzahl* di stasiun Sungai Barito

No	Metode	Nilai Formzal	Tipe Pasut
1	TMD	2.91	Pasut campuran condong harian tunggal
2	ADM	2.8	Pasut campuran condong harian tunggal

Hasil pembahasan tipe pasut prediksi TMD dengan Admiralty adalah tipe pasut prediksi TMD dan metode Admiralty sama disebabkan nilai amplitudo salah satu pasut harian ganda M2 dan harian tunggal Ak1 Nilai amplitudo besar sehingga di dominasi oleh pasut harian tunggal dan campuran condong harian tunggal.

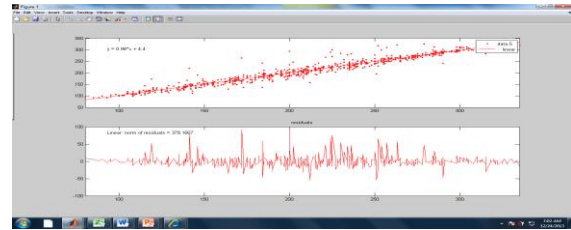
3. Stasiun Perairan Pulau Batek.

Hasil grafik pasang surut prediksi TMD dengan Data lapangan di stasiun perairan Pulau Batek



Gambar hasil grafik pasang surut prediksi TMD dengan data lapangan di stasiun Perairan Pulau Batek

- Hasil Diagram Regresi Linear dan grafik residu di stasiun Pondok Dayung



Gambar hasil Regresi linear sederhana di stasiun pasut Perairan Pulau Batek

Pembahasan hasil diagram Regresi stasiun perairan Pulau Batek adalah bahwa nilai data pengamatan pasut data lapangan dengan nilai prediksi Software TMD lebih mendekati dan mengukur sejauh mana titik – titik berkumpul sekitar sebuah garis lurus. titik – titik berkumpul mengikuti sebuah satu garis lurus dengan kemiringan positif, maka antara ada korelasi positif yang tinggi antara kedua peubah dengan nilai Residu = 378.1667 cm dan Rms residu = 14.39 cm

- Hasil perhitungan *Fromzahl* di stasiun Perairan Pulau Batek

No	Metode	Nilai Formzal	Tipe Pasut
1	TMD	0,44	Pasut campuran condong harian ganda
2	Admiralty	0,44	Pasut campuran condong harian ganda

Hasil pembahasan tipe pasut prediksi TMD dengan *Admiralty* adalah tipe pasut prediksi TMD dan metode *Admiralty* sama disebabkan nilai amplitudo AK1, AO1, AM2 dan AS2 masing – masing dan data yang dihasilkan. Nilai amplitudo konstanta harian ganda (M2 dan S2) lebih besar dibandingkan konstanta harian tunggal (K1 dan O1). Oleh sebab itu jenis pasutnya di dominasi oleh pasut harian ganda dan campuran condong harian ganda.

Kesimpulan

Pengaplikasian *software Tidal Model Driver* (TMD) di 3 (tiga) lokasi yaitu lokasi teluk di Perairan Pondok Dayung, lokasi sungai di Sungai Barito dan di Perairan Pulau Batek. Pemilihan lokasi geografis yang berbeda berguna untuk menguji keakuratan prediksi pasang surut *software* TMD. Hasil prediksi pasut dengan *Software* TMD yang berupa elevasi data pasut akan divalidasi dengan data lapangan sedangkan konstanta harmonik divalidasi dengan konstanta harmonik hasil pengolahan dengan metode *Admiralty*.

Pengujian *Software* TMD divalidasi dengan data lapangan menggunakan metode Statistik mendapatkan nilai RMS residu dan Residu sebagai berikut :

1. Hasil prediksi pasut TMD di stasiun pasut Pondok Dayung menunjukkan nilai RMS residu adalah 12 cm dan Residu adalah 288,4 cm.
2. Hasil prediksi pasut TMD di stasiun pasut Sungai Borito menunjukkan nilai RMS adalah 35 cm dan Residu adalah 627.9 cm.
3. Hasil prediksi pasut TMD di stasiun pasut Perairan Pulau Batek menunjukkan nilai RMS residu adalah 14 cm dan Residu adalah 378.2 cm.

Hasil nilai koefisien Regresi yang terkecil dari 3 (tiga) lokasi stasiun pasang surut adalah stasiun Pondok Dayung dan Perairan Pulau Batek.

Penyebab perbedaan hasil prediksi pasang surut *software* TMD dengan data lapangan adalah proses prediksi TMD tidak memperhatikan kondisi geografis sebenarnya, lokasi geografis di lokasi stasiun Pondok Dayung adalah berbentuk teluk, terletak didalam *break water* pelabuhan sehingga penjarangan pasut dari laut menuju pelabuhan terhalang oleh bentuk pelabuhan. Lokasi geografis di stasiun Sungai Barito adalah berbentuk sungai, kondisi topografi kedalaman dasar sungai dan luas perairan sungai yang sempit sehingga penjarangan pasut dari laut terhalang dengan bentuk sungai. Dan di stasiun Perairan Pulau Batek berhadapan langsung dengan laut lepas dan tidak terhalang oleh bangunan pantai sehingga penjarangan pasut langsung menuju stasiun pasut Perairan Pulau Batek.

Hasil uji keakuratan menunjukkan nilai RMS residu terkecil adalah Pondok Dayung

dan Perairan Pulau Batek sehingga pengaplikasian *Software* TMD sebaiknya dilaksanakan di Stasiun teluk dan Perairan laut terbuka.

DAFTAR PUSTAKA

Sudarman,(2009).Handout Mata Kuliah Statistik. ITB, Bandung.

Ronald E. Walpole, (1992). Pengantar Statistik edisi ke – 3.

Tasdik, (2002).Analisis variasi bulanan konstanta harmonik pasang surut di selat Madura(Stasiun Surabaya).

Almasri, (2011).*Pembuatan Peta (co – tidalchart)* untuk konstanta harmonik utama pasut dan analisisnya di wilayah perairan ALKI 1. Tugas Akhir, Jurusan Hidro-Oseanografi, STTAL, Jakarta.

Poerbandono dan Djunarsjah (2005).*Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung.

Rawi, (1985).Pasut Pendidikan Survei Laut ReKayasa. ITB – Bakosurtanal.

Rawi, (2003).Teori Umum Pasut, Diktat Kuliah Jurusan Hidro- Oseanografi. STTAL, Jakarta.

Budianto, (2010). Perhitungan komponen Pasang Surut menggunakan Metode Admiralty dan Kuadrat terkecil Tugas Akhir, Program Studi Oseanografi, STTAL, Jakarta.

Ari Sholikin, (2010). Kajian Karakteristik pasang surut air laut dengan menggunakan Alat SBE-26 SEAGAUGE, THALIMEDES SHAFT ENCODER 110 DAN TIDE GAUGE VALEPORT 740.

Otto S.R. Ongkosongo Suyarso, (1989). Pasang Surut Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Laurie Padman, (2004).*Tidal model Driver* (ESR) & S Erofeeva (OSU)
http://www.oce.orst.edu/po/research/tide/in_v_doc.html.

Stephen Pond, Bsc., Ph.D.
(1991).Introductory Dynamical Oceanography. PERGAMONS PRESS. Canada.

