

PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA ARUS PASANG SURUT HASIL PENGUKURAN ACOUSTIC DOPPLER CURRENT PROFILER (ADCP) SonTek ARGONAUT-XR MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK T_TIDE_V1.3beta

Arifiyanto¹, Widodo S Pranowo², Khoirol Imam Fatoni³, A. Rita Tisiana Dwi K³

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

²Peneliti dari Dinas Hidro-Oseanografi, TNI-AL

³Peneliti dari Balitbang Kelautan dan Perikanan, KKP RI

⁴Dosen Pengajar Prodi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

ABSTRAK

Pengamatan arus laut/ pasang surut merupakan bagian dari pengumpulan data yang dilaksanakan oleh Dinas Hidro-Oseanografi. Banyaknya kesulitan dalam pengambilan data secara manual yang diantaranya disebabkan oleh pengaruh cuaca buruk, ombak laut yang tidak menentu dan juga personil yang dibutuhkan lebih dari 1 orang. Seiring dengan perkembangan teknologi survei dan pemetaan, banyak alat pengukuran arus otomatis serta *multilayer* yang tersedia saat ini untuk pengambilan data arus yang lebih mudah, efektif dan akurat.

Salah satu alat otomatis yang digunakan adalah *Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) SonTek Argonaut-XR* yang dimiliki Dishidros. Dalam penelitian ini data yang digunakan merupakan data primer hasil akuisisi *Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) SonTek Argonaut-XR* selama 29 piamtan dengan interval 30 menit di Muara Sungai Seputih Lampung. Pengolahan data arus pasang surut menggunakan metode *Least Square* dengan perangkat lunak "*t_tide_v1.3beta*" terhadap data *time series* di setiap *layer* (total 6 *Layer*) untuk mendapatkan arus harmonik.

Rata-rata kecepatan pasang = 28.7 Cm/s dan rata-rata kecepatan surut 24.1 Cm/s dengan arah pada saat pasang ke-Barat dan arah surut ke-Timur berikut 9 konstantanya. Harian Ganda (M2, S2, N2, K2), Harian Tunggal (K1, O1, P1). Perairan dangkal (M4), dan Perairan dangkal (MS4).

Kata Kunci : Pengolahan dan Penyajian Data Arus, Arus Pasang Surut, ADCP, *SonTek Argonaut-XR*, *T-Tide_v1.3beta*.

ABSTRACT

Ocean/ tidal currents observation is part of the data collection activity which carried out by the Hidro-Oceanographic Naval Office. The many difficulties in retrieval data manually are caused by the influence of bad weather, rough wave condition, and its also required more than one person. Nowadays is advance era of the technology for surveying and mapping. Many instruments for ocean/ tidal current measurement in automatic-way and multilayer module are available.

Those are can assure an effective methodology and an accurate data measured. This research is using an automatic Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) of Sontek Argonaut-XR owned by Hidro-Oceanographic Naval Office. The ADCP is used for measuring 29 days tidal currents, with 30 minutes sampling interval rate, at the Estuarine of Seputih, Lampung, Sumatera. Tidal current measured is process and visualized using the Least Square Scheme by employing the T_Tide_v1.3beta software (a Matlab language base). There 6 layers time series data has been processed and analyzed in order to get the harmonic current.

*Average speed during flood condition is 28.7 cm/s (mostly direct to West), while an average speed during ebb condition is 24.1 cm/s (mostly direct to the East). Nine (9) harmonic components reveals i.e.: Semi-Diurnal (M2, S2, N2, K2), Diurnal (K1, O1, P1), Quarter-Diurnal (M4), and also a Shallow Water Quarter Diurnal (MS4). **Keywords:** Processing and Presentation of Data Flow, Flow Tidal, ADCP, sontek Argonaut-XR, T-Tide_v1.3beta.*

Latar Belakang

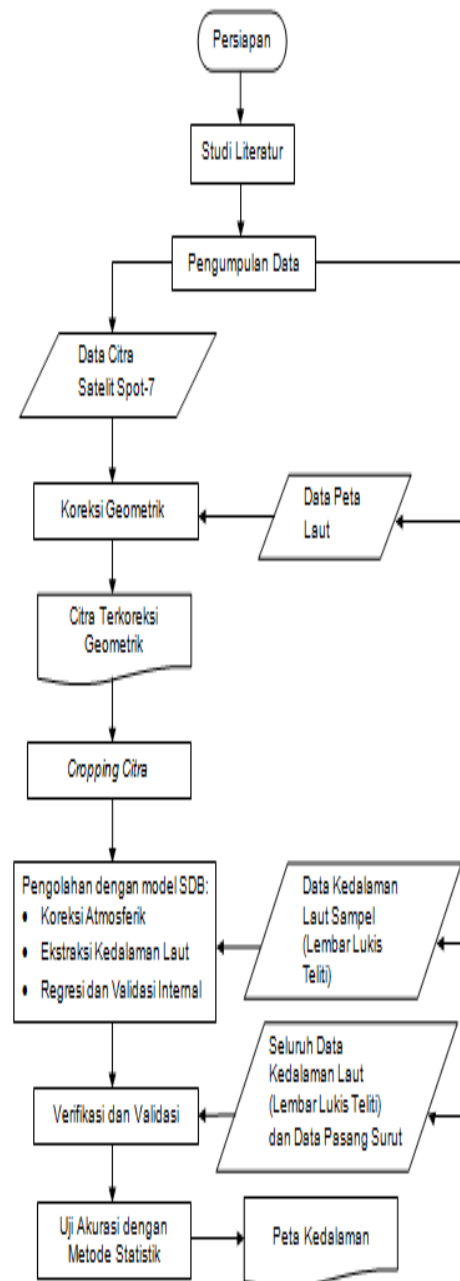
Arus merupakan gerakan air baik secara horisontal maupun vertikal. Arus terjadi di seluruh lautan di dunia dan mempunyai peran yang sangat penting dalam menentukan arah dalam bernavigasi baik diatas permukaan maupun pada bawah kolom air. Peta arus telah dibuat oleh para pelaut berabad-abad yang lalu. Arus dapat diketahui didasarkan atas pekerjaan seorang ahli Oseanografi kebangsaan Amerika Matthew Fontaine yang telah memulai pekerjaan tersebut sejak tahun 1840. Fontaine membuat sebuah gambar dari sistem arus-arus dunia berdasarkan atas pengamatan dan pengukuran terhadap besarnya pengaruh arus yang mempengaruhi pembelokan arah kapal dari lintasan jalan yang seharusnya dikehendaki dari suatu pelayaran yang panjang dan memakan waktu yang lama. (Hutabarat dan Evans, 2008) Serta sangat penting dalam sebuah operasi militer seperti pendaratan, penyelaman, demolisi, dan pemasangan ranjau.

Dalam kegiatan survei dan pemetaan Hidro-Oseanografi (Surta- Hidros), arus diukur sebagai bagian dari aspek oseanografi. Pengukuran arus dilakukan menggunakan peralatan pencatat dengan periode pengamatan tidak kurang dari 29 piamtan serta interval tidak lebih dari 1 jam (Publikasi IHO S-44 edisi 5 tahun 2008). Dikarenakan pengukuran arus dalam Surta Hidros untuk mendukung keselamatan bernavigasi di laut khususnya area laut dangkal seperti selat, muara, sungai, dan pelabuhan yang dangkal, maka informasi arus pasang surut diperlukan ketersediaanya.

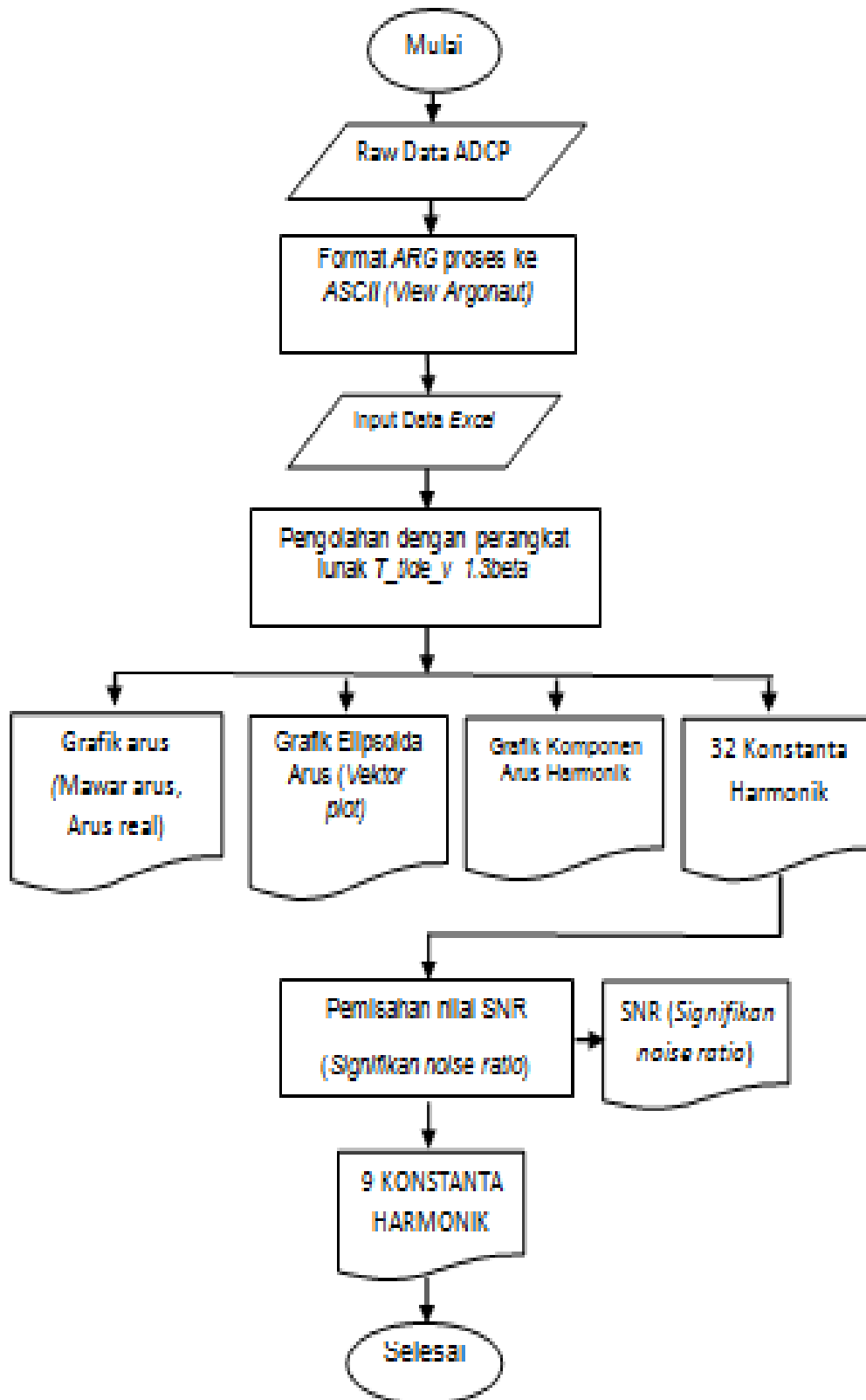
Seiring dengan perkembangan teknologi survei dan pemetaan, pengukuran arus otomatis serta *multilayer* sangat mutlak dibutuhkan saat ini dikarenakan akurasi data, serta kualitas data yang disajikan menambah kualitas hasil analisa kondisi arus di suatu perairan. *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP) adalah alat pengukur arus otomatis yang merupakan bagian dari perkembangan alat survei dilingkungan Dinas Hidro-Oseanografi (Dishidros) untuk digunakan dalam pelaksanaan survei pengukuran arus. Berbagai publikasi yang dimiliki Dishidros antara lain ADCP *Nortek*, ADCP *Teledyne*, dan ADCP *SonTek*.

Pengoperasian ADCP *Sontek* sudah diangkat menjadi tugas akhir sebelumnya (Murjianto DIII/VII STTAL, 2014) selanjutnya

penulis akan meneruskan pembahasan tentang pengolahan dan penyajian data yang di rekam ADCP *SonTek*. Tugas akhir ini akan mengolah hasil pengukuran arus *multilayer* menggunakan metode kuadrat terkecil. Data yang digunakan adalah data hasil pengukuran ADCP *SonTek* dengan metode *Sea Bottom Mounted*, dengan posisi *upward looking* (menghadap keatas).



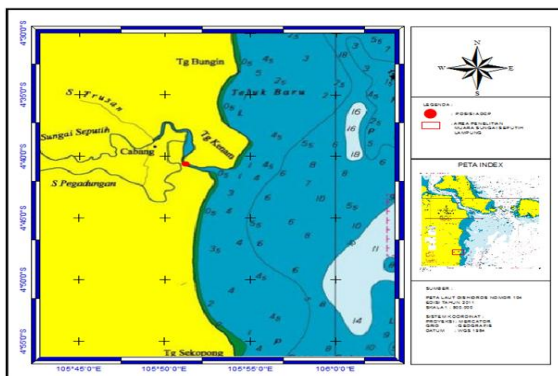
Alur Pikir Penelitian.



Metodologi Penelitian

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Akuisisi data arus diperoleh menggunakan *Acoustic Doppler Current Profiler ADCP SonTek Argonaut-XR* dengan Metode *Sea Bottom Mounted* dengan posisi *upward looking* (menghadap keatas) dengan interval waktu 30 menit. Pengukuran arus dilaksanakan selama 29 piantan (tanggal 18 September s/d 17 oktober 2014) dengan posisi koordinat $04^{\circ}40'31.65''$ LS - $105^{\circ}51'7.28''$ BT pada kedalaman 7 meter di perairan Muara Sungai Seputih Lampung Timur. Lokasi penelitian stasiun arus menggunakan ADCP *SonTek Argonaut-XR*



2. Metode Pengumpulan Data

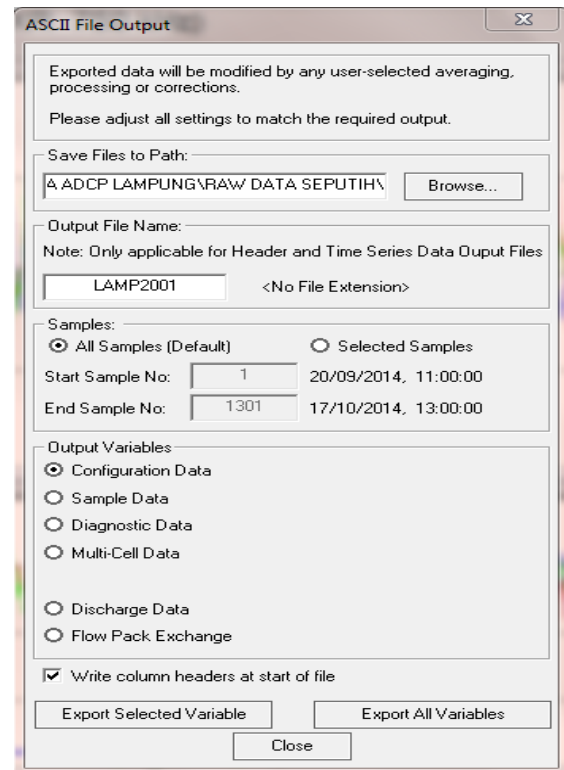
Metode pengumpulan data dalam penulisan tugas akhir ini adalah melakukan akuisisi data primer dengan menggunakan alat ADCP *SonTek Argonaut-XR* di Muara Sungai Seputih Lampung Timur.

2.1 Jenis Data Arus

Jenis data arus ini adalah data primer dengan *format ARG file* yang diperoleh dari kegiatan survei arus menggunakan ADCP *SonTek Argonaut-XR* dengan metode *sea bottom mounted* hasil akuisisi di Muara Sungai Seputih Lampung Timur yang dilaksanakan pada tanggal 18 September sampai dengan 17 Oktober 2014.

2.2 Perubahan Format Data

Perubahan format data dilaksanakan setelah proses pengunduhan data selesai proses selanjutnya adalah membuka atau menampilkan data, proses ini menggunakan perangkat lunak *ViewArgonaut Module Processing*. Pada proses ini adalah merubah dari data yang di-*download* dimana data tersebut dalam bentuk *ARG.file*. Data ini harus dirubah menjadi *ASCII.file* yaitu dengan cara *Convert Data*.



3. Metode Pengolahan Data

3.1 Pengolahan dan Analisis menggunakan T_tide_v1.3beta

Pengolahan data menggunakan *T_tide_v1.3beta* ini dimaksudkan untuk mendapatkan komponen harmonik arus pada tiap layer kedalaman.

```
Editor - E:\TA ARIF - new\KOREKSI MAYOR K1\FATHONI\FIX_T-TIDE-1.3beta\layer5\layer5.m
1- echo on
2-     echo on
3-     % Load the example.
4-     load layer5.mat
5-
6-     % Define inference parameters.
7-     infername=['P1';'K2'];
8-     inferfrom=['K1';'S2'];
9-     infamp=[.33093;.27215];
10-    infphase=[-7.07;-22.40];
11-
12-    % The call (see t_demo code for details).
13-    [tidedstruc,pout]=t_tide(tuk_elev,...
14-    'interval',0.5,...           % hourly data
15-    'start',tuk_time(1),...     % start time is dat
16-    'latitude',-4.675458326,... % Latitude of o
17-    'inference',infername,inferfrom,infamp,infphase,...
18-    'shallow','M10',...       % Add a shallow-wat
19-    'error','linear',...      % coloured boostra
```

3.2 Pengolahan dan Analisis Lanjutan Menggunakan *T_tide_v1.3beta*.

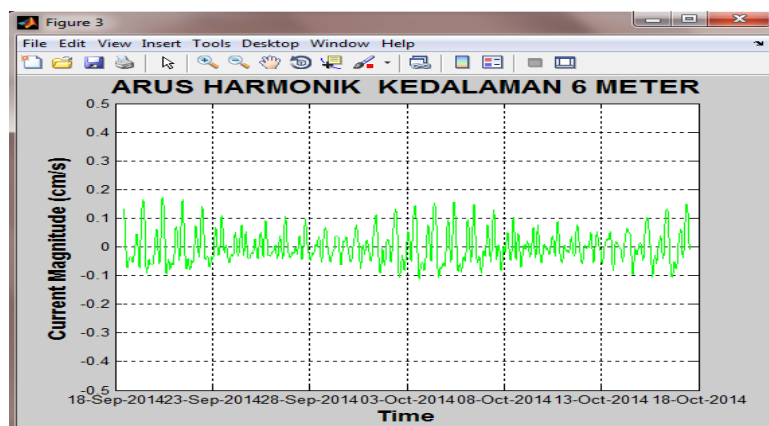
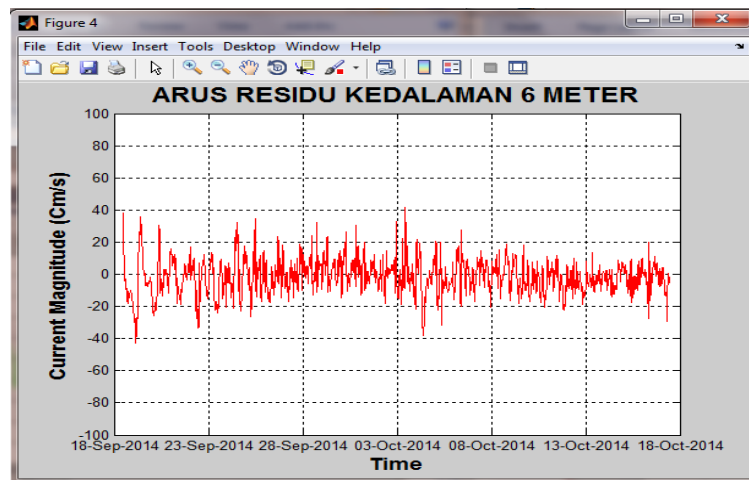
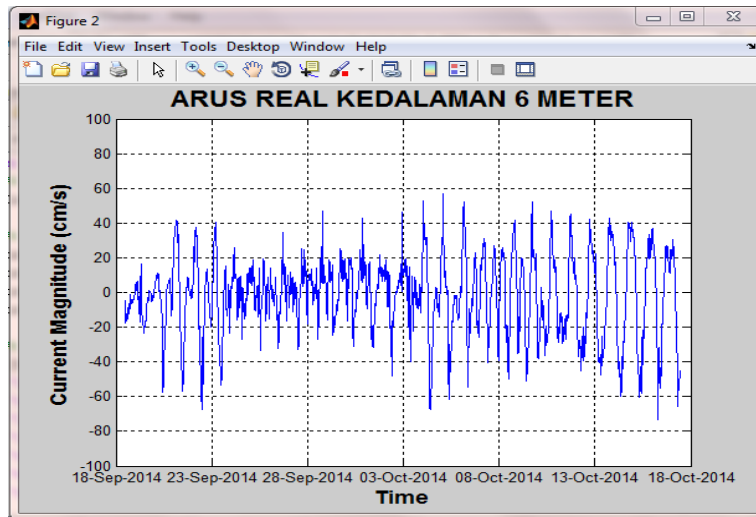
Dalam pengolahan data arus pasut menggunakan *t_tide_v1.3beta* perlu menggunakan Modul atau *Script* tambahan *mawar_arus.m*. sehingga dapat menampilkan grafik mawar arus, *Ellips* Arus, dan *vektor* Arus namun pada *Script* tambahan *mawar_arus.m* inputan data yang dibutuhkan adalah komponen arus u (timur-barat) yang dihitung rata-ratanya untuk mendapatkan komponen arus pasut u (timur-barat), dan komponen arus v (utara-selatan) dihitung juga rata-rata untuk mendapatkan komponen arus pasut v (utara-selatan), serta dibutuhkan data arah dan kecepatan pada tiap-tiap *layer* (*layer 1 s/d layer 6*), dan dalam perhitungan menggunakan program *Excel* setelah semua data tersaji maka data di-copy ke *notepad* dengan *format* Bulan, Tanggal, Tahun, Jam, Menit, Detik, Dir (arah), Speed (kec cm/s), Komponen arus pasut timur (u), dan komponen arus pasut utara (v) selanjutnya di-copy dan disimpan pada *Script* perangkat lunak *t_tide_v1.3beta*.

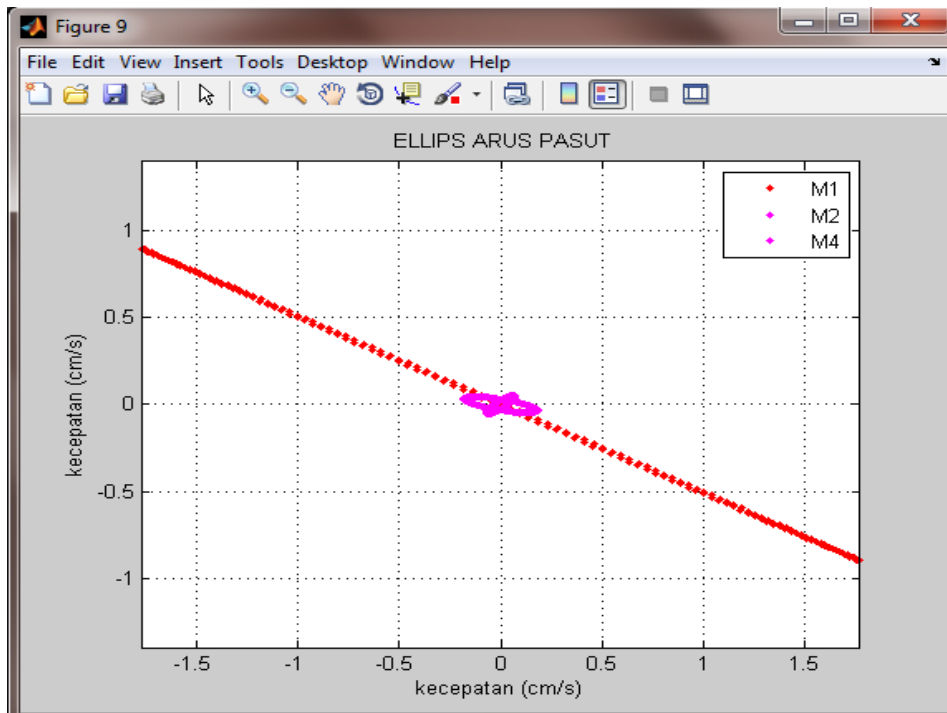
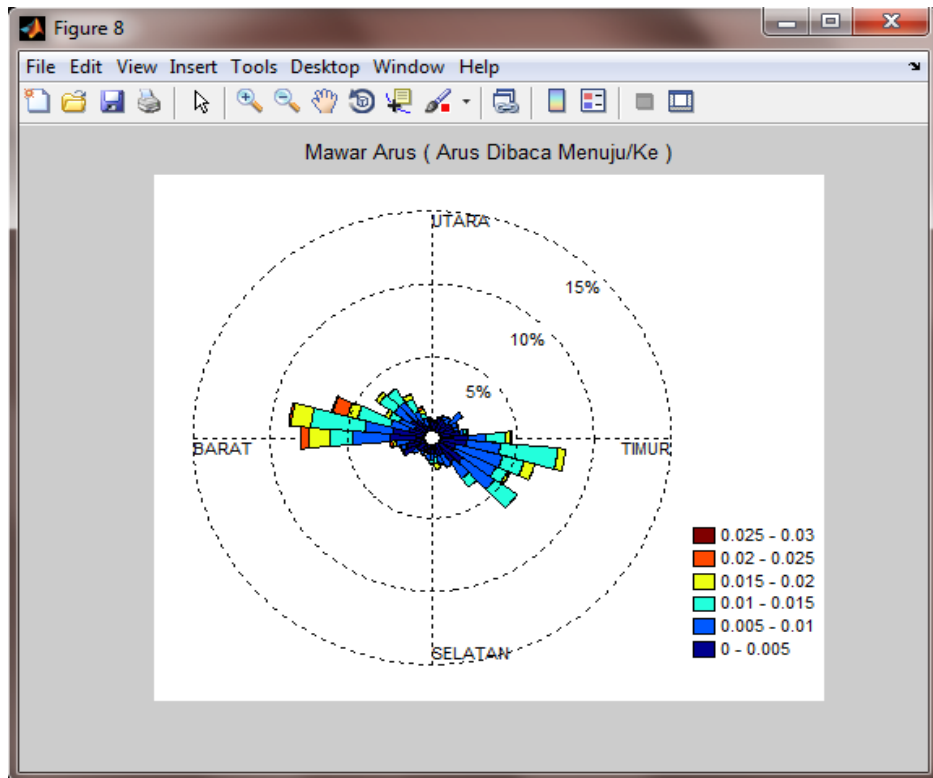
HASIL PENGOLAHAN

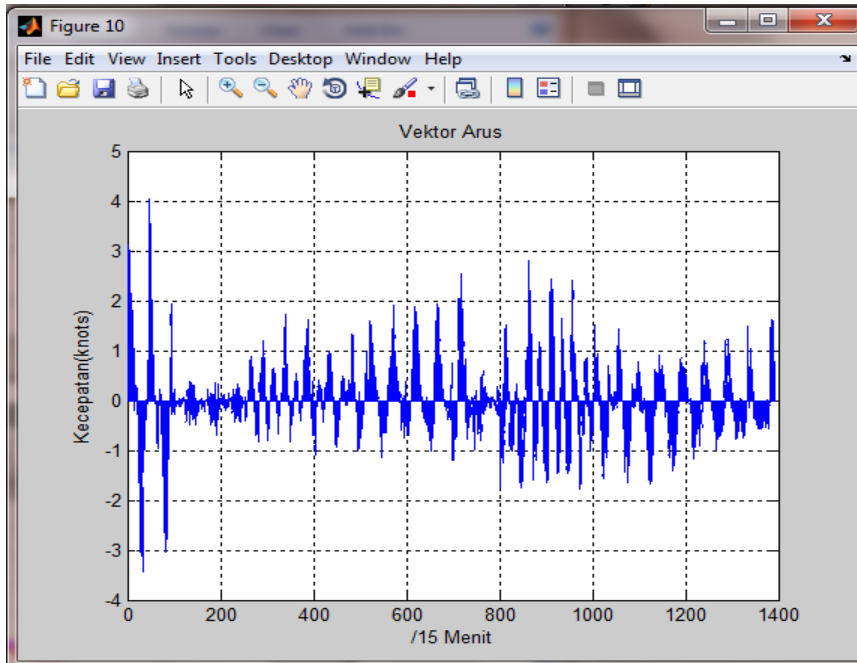
Pengolahan data menggunakan perangkat lunak *t_tide_v1.3beta* yang dilaksanakan menghasilkan grafik Arus Harmonik, Arus Real, Arus Residu, *Ellips* Arus, Mawar Arus, Vektor Arus dan nilai konstanta harmonik daerah penelitian dari *layer 1* pada kedalaman 6 meter, *layer 2* pada kedalaman 5 meter, *layer 3* pada kedalaman 4 meter, *layer 4* pada kedalaman 3 meter, *layer 5* pada kedalaman 2 meter dan *layer 6* pada kedalaman 1 meter.

tidal amplitude and phase with 95% CI estimates						
tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
MSF	0.0028219	0.0135	0.043	84.85	180.85	0.1
2Q1	0.0357064	0.0071	0.008	272.9	60.85	0.79
Q1	0.0372185	0.0067	0.008	9.14	71.94	0.69
*O1	0.0387307	0.0273	0.008	76.35	19.16	12
NO1	0.0402686	0.0078	0.008	189.3	73.25	0.94
*P1	0.0415526	0.0161	0.008	86.65	28.37	4
*K1	0.0417807	0.0486	0.008	79.58	10.18	37
*J1	0.0432929	0.0085	0.008	324.12	47.44	1.1
*OO1	0.0448308	0.0375	0.008	168.28	22.27	22
UPS1	0.046343	0.0059	0.008	115.9	110	0.54
N2	0.0789992	0.0101	0.013	129.69	74.68	0.57
*M2	0.0805114	0.0322	0.013	251.02	23.23	5.8
*S2	0.0833333	0.0202	0.013	303.64	38.13	2.3
K2	0.0835615	0.0055	0.013	326.04	168.31	0.17
ETA2	0.0850736	0.0086	0.013	286.43	117.43	0.41
*MO3	0.1192421	0.0139	0.007	340.36	30.58	4.3
M3	0.1207671	0.0065	0.007	189.69	56.26	0.96
*MK3	0.1222921	0.0224	0.007	273.03	17.92	11
*SK3	0.1251141	0.0395	0.007	47.82	10.45	35
*MN4	0.1595106	0.0089	0.006	272.53	39.93	1.9
*M4	0.1610228	0.009	0.006	287.78	39.08	1.9
*MS4	0.1638447	0.0103	0.006	104.58	35.25	2.5
*S4	0.1666667	0.0191	0.006	315.01	19.48	8.7
2MK5	0.2028035	0.003	0.007	305.99	139.38	0.18
2SK5	0.2084474	0.0052	0.007	113.33	85.47	0.52

2MN6	0.2400221	0.0036	0.007	355.75	98.13	0.3
*M6	0.2415342	0.01	0.007	103.27	35.19	2.3
2MS6	0.2443561	0.0041	0.007	209.06	87.32	0.39
2SM6	0.2471781	0.0046	0.007	201.9	80.22	0.49
3MK7	0.2833149	0.0015	0.004	249.27	148.87	0.15
M8	0.3220456	0.0021	0.003	72.45	75.85	0.47
M10	0.402557	0.0028	0.003	330.19	56.39	0.81







Kesimpulan

Pengolahan data arus pasut 29 piantan hasil akuisisi ADCP *SonTek Argonaut-XR* dengan Metode *Sea Bottom Mounted* dengan posisi *upward looking* (menghadap keatas), dengan interval waktu 30 menit di perairan Seputih Lampung pada kedalaman 7 meter yang dilaksanakan tanggal 18 September s/d 17 Oktober 2014, sebanyak 6 (enam) *layer* menggunakan perangkat lunak *T_tide_v1.3beta* pada *Software Matlab R2009b* dengan hasil dapat disimpulkan pada tabel-tabel berikut :

Tabel Hasil pengolahan data arus *layer* 1 sampai dengan *layer* 6.

LAYER PEREKAMAN ADCP	KEDALAMAN (METER)	ARAH PASANG	ARAH SURUT	RATA-RATA PASANG (Cm/s)	RATA-RATA SURUT (Cm/s)
LAYER 1	6	B	T	26.2	22.9
LAYER 2	5	B	T	22.3	20.9
LAYER 3	4	B	T	27.4	24.8
LAYER 4	3	B	T	31.3	28
LAYER 5	2	B	T	30.6	23.6
LAYER 6	1	B	T	34.5	24.5

Tabel Konstanta Harmonik layer1

tidal amplitude and phase with 95% CI estimates						
tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
*M2	0.080511	5.8593	2.145	248.12	20.47	7.5
*S2	0.083333	3.3683	2.145	306.57	36.55	2.5
N2	0.078999	1.8228	2.145	141.13	66.08	0.72
*K1	0.041781	8.303	1.131	74.76	8.41	54
*O1	0.038731	5.6085	1.131	63.9	13.17	25
*M4	0.161023	1.6093	0.965	306.11	32.72	2.8
*MS4	0.163845	2.4407	0.965	90.41	22.15	6.4
K2	0.083562	0.9167	2.145	328.97	161.33	0.18
*P1	0.041553	2.7477	1.131	81.83	23.42	5.9

Tabel Konstanta Harmonik layer 2

tidal amplitude and phase with 95% CI estimates						
tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
*M2	0.080511	0.0331	0.009	247.47	15.14	14
*S2	0.083333	0.0186	0.009	312.18	27.68	4.3
*N2	0.078999	0.0094	0.009	108.99	53.56	1.1
*K1	0.041781	0.0378	0.005	88.27	7.52	67
*O1	0.038731	0.0255	0.005	66.37	11.79	31
M4	0.161023	0.004	0.005	310.99	69.77	0.61
*MS4	0.163845	0.0095	0.005	95.09	30.01	3.5
K2	0.083562	0.0051	0.009	334.58	122.17	0.32
*P1	0.041553	0.0125	0.005	95.34	20.95	7.4

Tabel Konstanta Harmonik layer 3

tidal amplitude and phase with 95% CI estimates						
tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
*M2	0.080511	0.0339	0.01	242.15	17.3	10
*S2	0.083333	0.0207	0.01	303.04	29.05	3.9
*N2	0.078999	0.0129	0.01	119.61	45.85	1.5
*K1	0.041781	0.0465	0.006	69.35	8.14	57
*O1	0.038731	0.0357	0.006	66.91	11.23	34
*M4	0.161023	0.0113	0.005	301.39	25.46	4.6
*MS4	0.163845	0.0124	0.005	86.6	23.82	5.5
K2	0.083562	0.0056	0.01	325.44	128.23	0.29
*P1	0.041553	0.0154	0.006	76.42	22.69	6.3

Tabel Konstanta Harmonik layer 4

tidal amplitude and phase with 95% CI estimates						
tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
*M2	0.080511	0.0339	0.01	242.15	17.3	10
*S2	0.083333	0.0207	0.01	303.04	29.05	3.9
*N2	0.078999	0.0129	0.01	119.61	45.85	1.5
*K1	0.041781	0.0465	0.006	69.35	8.14	57
*O1	0.038731	0.0357	0.006	66.91	11.23	34
*M4	0.161023	0.0113	0.005	301.39	25.46	4.6
*MS4	0.163845	0.0124	0.005	86.6	23.82	5.5
K2	0.083562	0.0056	0.01	325.44	128.23	0.29
*P1	0.041553	0.0154	0.006	76.42	22.69	6.3

Tabel Konstanta Harmonik layer 5

tidal amplitude and phase with 95% CI estimates						
tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
*M2	0.080511	0.0322	0.013	251.02	23.23	5.8
*S2	0.083333	0.0202	0.013	303.64	38.13	2.3
N2	0.078999	0.0101	0.013	129.69	74.68	0.57
*K1	0.041781	0.0486	0.008	79.58	10.18	37
*O1	0.038731	0.0273	0.008	76.35	19.16	12
*M4	0.161023	0.009	0.006	287.78	39.08	1.9
*MS4	0.163845	0.0103	0.006	104.58	35.25	2.5
K2	0.083562	0.0055	0.013	326.04	168.31	0.17
*P1	0.041553	0.0161	0.008	86.65	28.37	4

Tabel Konstanta Harmonik layer 6

tidal amplitude and phase with 95% CI estimates						
tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
*M2	0.080511	0.0266	0.012	164.95	25.11	5
*S2	0.083333	0.0262	0.012	324.07	26.17	4.8
*N2	0.078999	0.0215	0.012	102.91	31.25	3.2
*K1	0.041781	0.0516	0.01	100.84	11.48	29
*O1	0.038731	0.0275	0.01	186.98	22.8	8.2
M4	0.161023	0.0026	0.005	206.74	97.97	0.31
*MS4	0.163845	0.0095	0.005	242.18	27.51	4.1
K2	0.083562	0.0071	0.012	346.47	115.52	0.36
*P1	0.041553	0.0171	0.01	107.91	31.99	3.2

Saran

Pengolahan data arus pasut dengan menggunakan perangkat lunak *T_tide_v1.3beta* mempunyai kekurangan yaitu *t_tide* dalam hal ini mengakomodir arah arus hanya dalam *format* angka dengan satuan derajat (°) bukan dalam arah informasi mata angin, sehingga tidak semua orang dapat membaca arah arus dalam *format* derajat tersebut. Ketika menggunakan perangkat lunak *t_tide* harus juga menggunakan *Mawar_arus.m* untuk menampilkan grafik Ellips arus, mawar arus dan vektor arus. Menyikapi hal tersebut diperlukan pengujian lebih lanjut terhadap penggunaan perangkat lunak *t_tide* dan *mawar_arus.m* terhadap jenis data pengukuran lain, sehingga penulis memberikan saran agar penelitian berikutnya mengangkat tema pengolahan data arus pasut hasil pengukuran ADCP dengan metode *Vessel mounted* dan *Laying Cable*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dishidros TNI-AL (2011). Peta Sumatra – Pantai Timur Selat bangka hingga Pulau Jagautara (Peta Laut No.104 Sekala 1 : 500 000).
- Hadi S dan Radjawane I.M, (2009). Arus Laut. ITB. Bandung. ISBN : 978-602-9056-06-8 168 hlm.
- Hutabarat dan Evans, 2008. Jakarta : *Pengantar Oceanografi* Uneversitas Indonesia
- KLH, (2013) Deskripsi peta Ekoregion Laut Indonesia Buku II : Sebaran Arus Di Indonesia. ISBN : 978-602-8773-10-2. 192 hlm.
- Nadya. C. dkk, 2012 Laporan Praktikum Akustik Kelautan ADCP.
- Pawlowicz, R., B. Beardsley, and S. Lentz. 2002. *Classical Tidal Harmonic Analysis Including Error Estimates in Matlab using T_TIDE.J. Computer and Geoscience.*, 28(2002):929-937.
- Pawlowicz, R B Beardsley and S Lentz. 2002. T-Tide_v1.3beta. http://www.eos.ubc.ca/~rich/t_tide/t_tide_v1.3beta.zip (16 Maret 2015)
- Purba, N dan W. Pranowo, (2015). Dinamika Oseanografi (Deskripsi Karakteristik massa Air dan Sirkulasi Air Laut. ISBN : 978-602-0810-20-1. UNPAD PRESS. 276 hlm.
- Prinsip Operasi *Acoustic Doppler Profile* (November 1,2000)
- Sontek/YSI Argonaut, Manual Book, 2000.*
- ViewArgonaut User Guide Version 3.50, Manual Book, April 2007*
- www.SonTek.com (diakses pada tanggal 25 juli 2014)