

**STUDI KARAKTERISTIK PASANG SURUT
DI PELABUHAN PERIKANAN PANTAI MUNCAR, BANYUWANGI, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :

ARDA SIRI SWANI RAHMAN

NIM. 0810860003



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

**STUDI KARAKTERISTIK PASANG SURUT
DI PELABUHAN PERIKANAN PANTAI MUNCAR, BANYUWANGI, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :
ARDA SIRI SWANI RAHMAN
NIM. 0810860003



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

SKRIPSI
STUDI KARAKTERISTIK PASANG SURUT
DI PELABUHAN PERIKANAN PANTAI MUNCAR, BANYUWANGI, JAWA TIMUR

Oleh :
ARDA SIRI SWANI RAHMAN
NIM. 0810860003

telah dipertahankan di depan penguji
 pada tanggal 18 Januari 2013
 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,
Dosen Penguji I

(M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc)
 NIP. 19801005 200501 1 002
 Tanggal :

Dosen Penguji II

(Syarifah Hikmah JS., S.Pi., M.Sc)
 NIK. 84072008120153
 Tanggal :

Dosen Pembimbing I

(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D)
 NIP. 19680901 199403 2 001
 Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Nurin Hidayati, S.T., M.Sc)
 NIP. 19781102 200501 2 002
 Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan PSPK

(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D)
 NIP. 19680901 199403 2 001
 Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan tugas akhir/skripsi yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku.

Malang, Januari 2013

Mahasiswa,

ARDA SIRI SWANI RAHMAN
NIM.0810860003

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, antara lain :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, serta diberikannya selalu kesehatan dan kelancaran.
2. Kedua orang tua dan keluargaku atas doa dan dukungannya baik secara moral dan material.
3. Ibu Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D dan Ibu Nurin Hidayati, S.T., M.Sc selaku pembimbing atas nasehat, masukan, dan waktunya hingga terseleseinya laporan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen FPIK khususnya Jurusan PSPK atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh ilmu di FPIK.
5. Ibu Wingking Era RS, MSi , Pak Puthu, Mas Teddy, dan Mas Bagong dan semua keluarga besar BPOL atas bantuan, nasehat, ilmu, dan waktu yang diberikan.
6. Teman-teman IK 2008 (MARINE BANDIT UB) atas bantuan dan motivasinya.
7. Teman-teman UHT Bang Ucup, Dian, DKK yang telah memberi saran dan masukan buat penulis. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih atas bantuannya.

Malang, Januari

Penulis

RINGKASAN

ARDA SIRI SWANI RAHMAN. STUDI KARAKTERISTIK PASANG SURUT DI PELABUHAN PERIKANAN PANTAI MUNCAR, BANYUWANGI, JAWA TIMUR.
Dibimbing oleh Ir. **Aida Sartimbul M.Sc., P.hD** dan **Nurin Hidayati, S.T., M.Sc.**

Pengetahuan tentang pasang surut laut sangat penting dalam studi masalah kelautan. Pengetahuan tentang pasang surut dapat dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan kelautan, antara lain dapat dimanfaatkan dalam hal perencanaan pengelolaan wilayah pesisir seperti pembuatan pelabuhan, bangunan pemecah gelombang, jembatan laut, pemasangan pipa bawah laut bahkan pertahanan nasional. Pengetahuan mengenai waktu, tinggi, dan arus pasang surut memegang peranan penting. Bahkan dalam kegiatan penangkapan ikan sampai peluncuran satelit, pengetahuan mengenai pasang surut sangat penting.

Di daerah Muncar Banyuwangi terdapat Pelabuhan Perikanan Pantai dimana pengetahuan tentang pasang surut sangat dibutuhkan dalam aktifitas pelabuhan termasuk pengembangan infrastruktur pelabuhan perikanan tersebut. Jarak Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar dengan ibukota kecamatan 2 km, dengan ibukota kabupaten 37 km, dan dengan ibukota provinsi 332 km. Perlu adanya penelitian tentang studi karakteristik pasang surut di PPP Muncar dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik pasang surut di tempat tersebut.

Pengambilan data pasang surut dengan menggunakan instrumentasi ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) *Sontek Argonaut XR* dan data dianalisa dengan metode *Admiralty* dan dibandingkan dengan data prediksi menggunakan program TMD (*Tide Model Driver*) untuk mengetahui komponen harmonik pasang surut yang selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus *Formzahl* (F) untuk mengetahui karakteristik pasutnya. Sedangkan untuk menggambarkan grafik menggunakan Microsoft office excel 2007.

Dari metode *Admiralty* didapatkan nilai komponen $M_2 = 6,15$; $S_2 = 3,07$; $N_2 = 2,33$; $K_1 = 4,00$; $K_2 = 0,83$; $O_1 = 6,79$; $P_1 = 2,85$; $M_4 = 1,06$; dan $MS_4 = 0,83$. Dan dari hasil perhitungan nilai *Formzahl* (F) = 1,17, dari hasil perhitungan rumus formzahl tersebut dapat disimpulkan bahwa sifat pasang surut di PPP Muncar tergolong dalam Pasang Surut Campuran Dominan Ganda karena angka tersebut terdapat pada klasifikasi sifat Pasut yang diungkapkan oleh Pariwono (1985) dalam Ongkosongo (1989), yaitu tergolong tipe pasang surut Pasang Campuran Dominan Ganda dengan nominal angka kisaran $0,25 \leq F \leq 1,5$. Hal ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Wyrтки (1961), dimana tipe pasang surut di perairan selatan Jawa ialah campuran dominan ganda. Hasil grafik verifikasi fluktuasi muka air laut di PPP Muncar dari hasil pengukuran lapang dan prediksi menggunakan program TMD dan NAOtide tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok. Dari hasil akhir pengolahan data pasang surut di PPP Muncar didapat hasil nilai HHWL pengukuran lapang 1.39m dan nilai LLWL sebesar -1.66m, dari hasil prediksi menggunakan program TMD didapatkan nilai HHWL 1.34m dan LLWL -1.38m, sedangkan dari hasil prediksi menggunakan program NAOtide didapatkan hasil nilai HHWL 1.20m dan LLWL -1.23m.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran, akhirnya Laporan Tugas Akhir / Skripsi **(STUDI KARAKTERISTIK PASANG SURUT DI PELABUHAN PERIKANAN PANTAI MUNCAR, BANYUWANGI, JAWA TIMUR)** dapat diselesaikan. Laporan ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan studi strata 1 Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Di dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari masih ada beberapa hal yang harus disempurnakan. Oleh karena itu, kritik dan saran dapat menjadi bahan perbaikan penulis.

Harapan dari Penulis, semoga laporan ini bermanfaat bagi mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan pada umumnya dan mahasiswa program studi Ilmu Kelautan pada khususnya.

Malang, Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
UCAPAN TRIMA KASIH	v
RINGKASAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Kegunaan.....	3
1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pasang Surut dan Gaya Penggerakanya	4
2.2 Tipe Pasang Surut.....	8
2.3 Komponen Harmonik Pasang Surut	11
2.4 Kondisi Umum Tempat Penelitian.....	12
2.4.1 Metode Admiralti	12
2.4.2 Prediksi <i>Tide Model Driver</i> (TMD)	13
2.4.1 Metode <i>NAOTide</i>	13
3. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Alat dan Bahan	15
3.2 Skema Pengerjaan	19
3.2.1 Skema Metode <i>Admiralty</i>	20
3.2.2 Skema Prediksi <i>Tide Model Driver</i> (TMD)	23
3.2.2 Skema Prediksi <i>NAOTide</i>	25

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Kondisi Umum Tempat Pemngambilan Data	27
4.2 Data Hasil Pengambilan di PPP Mucar	29
4.3 Data Pasang Surut PPP Muncar	29
4.3.1 Tabel Data Pasang Surut PPP Muncar	29
4.4 Pengolahan Data Pasang Surut	32
4.4.1 Metode <i>Admiralty</i>	32
4.4.2 Prediksi <i>Tide Model Driver</i> (TMD)	36
4.4.2 Prediksi <i>NAOTide</i>	39
4.4.4 Verifikasi Fluktuasi Muka Air Laut Antara ADCP dan TMD	42
4.4.5 Nilai HHWL dan LLWL	45
4.5 Pemanfaatan Data Pasang Surut	45
5. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jadwal pelaksanaan penelitian.....	3
2. Komponen harmonik pasang surut.....	12
3. Data Hasil Riset PPP Muncar dari ADCP Argonaut XR	30
4. Data pasang surut PPP Muncar	31
5. Data Komponen pasang surut setelah diolah menggunakan metode Admiralty	32
6. Data pasang surut hasil prediksi menggunakan program <i>Tide Model Driver</i> (TMD)	37
7. Data pasang surut hasil prediksi menggunakan program <i>NAOTide</i>	40
8. Hasil uji statistik menggunakan ANOVA	43
9. Nilai HHWL dan LLWL	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gaya pembangkit pasang surut	4
2. Posisi bulan terhadap bumi saat terjadi pasang purnama (<i>spring tides</i>)..	6
3. Posisi bulan terhadap bumi saat terjadi pasang perbani (<i>neap tides</i>).....	6
4. Pasang surut harian tunggal (<i>diurnal tide</i>)	8
5. Pasang surut harian ganda (<i>semi diurnal tide</i>)	8
6. Pasang surut campuran condong harian tunggal (<i>mixed tide, prevailing diurnal</i>).....	9
7. Pasang surut campuran condong harian ganda (<i>mixed tide, prevailing semi diurnal</i>)	9
8. Peta tipe pasang surut Di perairan ASIA TENGGARA.....	10
9. ADCP Sontek Argonaut XR	17
10. GPSMap 178C Garmin	17
11. Skema pengerjaan Penelitian	19
12. Skema cara perhitungan pasut laut dengan metode <i>Admiralty</i>	20
13. Alur prediksi pasang surut menggunakan <i>Tide Model Driver</i> (TMD).....	23
14. Alur prediksi pasang surut menggunakan <i>NAOTide</i>	25
15. Peta lokasi Pengambilan data pasang surut Di PPP Muncar.....	28
16. Grafik fluktuasi muka air laut PPP Muncar	35
17. Grafik prediksi fluktuasi muka air laut PPP Muncar menggunakan progam TMD	38
18. Grafik prediksi fluktuasi muka air laut PPP Muncar menggunakan progam <i>NAOTide</i>	41
19. Grafik verifikasi fluktuasi muka air laut antara ADCP, TMD, <i>NAOTide</i>	44
20. Bangunan pemecah gelombang dan dermaga	46
19. Alur Pelayaran.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Hasil Pengukuran Data Lapang, Prediksi Menggunakan Program TMD, dan NAOTide	51
2. Tabel Perhitungan Metode <i>Admiralty</i>	60
3. Langkah-langkah Prediksi Menggunakan <i>Tide Model Driver</i> (TMD)	66
4. Langkah-langkah Prediksi Menggunakan <i>NAOTide</i>	76
5. Dokumentasi	79



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi oleh dua lautan yaitu Samudera Indonesia dan Samudera Pasifik serta posisinya yang berada di garis katulistiwa sehingga kondisi pasang surut, angin, gelombang, dan arus laut cukup besar. Hasil pengukuran tinggi pasang surut di wilayah laut Indonesia menunjukkan beberapa wilayah lepas laut pesisir daerah Indonesia memiliki pasang surut cukup tinggi (Diposaptono, 2007).

Menurut Pariwono dalam Ongkosongo (1989), pasang surut laut sangat penting dalam studi masalah kelautan. Pengetahuan tentang pasang surut dapat dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan kelautan, antara lain dapat dimanfaatkan dalam hal perencanaan pengelolaan wilayah pesisir seperti pembuatan pelabuhan, bangunan pemecah gelombang, jembatan laut, pemasangan pipa bawah laut bahkan pertahanan nasional. Pengetahuan mengenai waktu, tinggi, dan arus pasang surut memegang peranan penting. Bahkan dalam kegiatan penangkapan ikan sampai peluncuran satelit, pengetahuan mengenai pasang surut sangat penting.

Di daerah Muncar Banyuwangi terdapat Pelabuhan Perikanan Pantai dimana pengetahuan tentang pasang surut sangat dibutuhkan dalam aktifitas pelabuhan termasuk pengembangan infrastruktur pelabuhan perikanan tersebut. Menurut Wibisono (2005), pasang surut atau disingkat sebagai pasut merupakan salah satu dari gejala alam yang tampak nyata di laut, yakni suatu gerakan vertikal dari seluruh partikel massa air laut dari permukaan sampai bagian terdalam dari dasar laut yang disebabkan oleh

pengaruh dari gaya tarik menarik antara bumi dan benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan.

Dalam ruang lingkup mengenai pasang surut banyak hal yang harus kita ketahui, salah satunya adalah komponen perhitungan pasang surut. Untuk mengetahui komponen pasang surut ada beberapa metode yang dapat digunakan. Pada penelitian ini metode yang digunakan dalam mengolah data pasang surut yaitu *Admiralty, Tide Model Driver (TMD)*, dan *NAOTide*.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi bahan kajian tugas akhir ini antara lain:

1. Belum adanya pengukuran data pasang surut secara berkala di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi.
2. Aktivitas kegiatan perikanan di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar sangat padat, sehingga data pasang surut sangat dibutuhkan untuk mendukung kegiatan perikanan tersebut. Contohnya pembangunan infrastruktur fasilitas pelabuhan.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik pasang surut di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi.
2. Membandingkan fluktuasi muka air laut di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi dari pengukuran data lapang dengan hasil prediksi menggunakan program *Tide Model Driver (TMD)* dan *NAOTide*.
3. Mengetahui hasil akhir perhitungan *water level (HHWL dan LLWL)* dari pengukuran data lapang, hasil prediksi menggunakan program *Tide Model Driver (TMD)*, dan *NAOTide* di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi.

1.4. Kegunaan

Pasang surut adalah salah satu parameter dari oseanografi fisika yang sangat dibutuhkan dalam kegiatan aktifitas Pelabuhan, sehingga data yang didapatkan nanti dapat menjadi bahan referensi bagi Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar untuk melakukan kegiatan pembangunan fisik maupun yang lainnya.

Selain itu kegunaan dari penelitian tugas akhir ini adalah mengetahui alternatif metode yang digunakan dalam pengolahan data pasang surut yang mudah dilakukan secara efektif dan efisien.

1.5. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan dua tahap. Tahap pertama yaitu pengambilan data secara langsung di lapang pada tanggal 7 Juni sampai 22 Juni 2011 di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar, Banyuwangi, Jawa Timur. Tahap kedua yaitu analisis data prediksi pasang surut yang dilaksanakan pada bulan Januari 2012 di Balai Penelitian Observasi Laut (BPOL) Jembrana, Bali.

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan penelitian

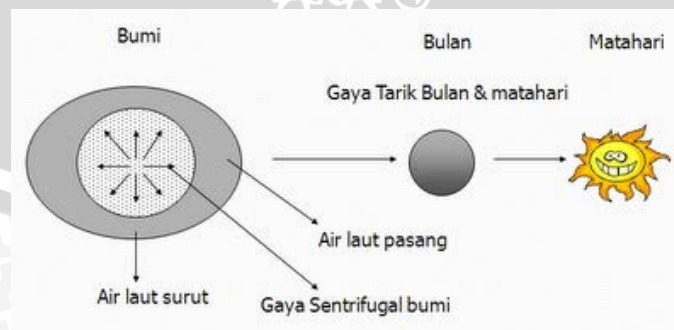
No.	Waktu Kegiatan	2011	2012		
		Juni	Januari	September	Oktober
1.	Pengambilan data				
2.	Pengolahan data				
3.	Penyelesaian laporan				

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pasang Surut dan Gaya Penggerakanya

Pasang-surut (pasut) merupakan fenomena alam mengenai permukaan perairan terutama yang relatif luas seperti laut dan lautan, yang berubah-ubah tunggang (*range*) dan ketinggiannya sesuai dengan perubahan posisi bulan dan matahari terhadap bumi menurut fungsi waktu (Pariwono dalam Ongkosongo, 1989). Sedangkan menurut Wibisono (2005), pasang surut atau disingkat sebagai pasut, merupakan salah satu dari gejala alam yang tampak nyata di laut, yakni suatu gerakan vertikal dari seluruh partikel massa air laut dari permukaan sampai bagian terdalam dari dasar laut yang disebabkan oleh pengaruh dari gaya tarik menarik antara bumi dan benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan.

Gaya-gaya pembangkit pasang surut ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara bumi, bulan dan matahari. Penjelasan terjadinya pasang surut dilakukan hanya dengan memandang suatu sistem bumi-bulan, sedang sistem bumi-matahari penjelasannya adalah identik. Dalam penjelasan ini dianggap bahwa permukaan bumi, yang apabila tanpa pengaruh gaya tarik bulan, tertutup secara merata oleh laut (bentuk permukaan air adalah bundar) (Triadmojo, 1999).



Gambar 1. Gaya pembangkit pasang surut

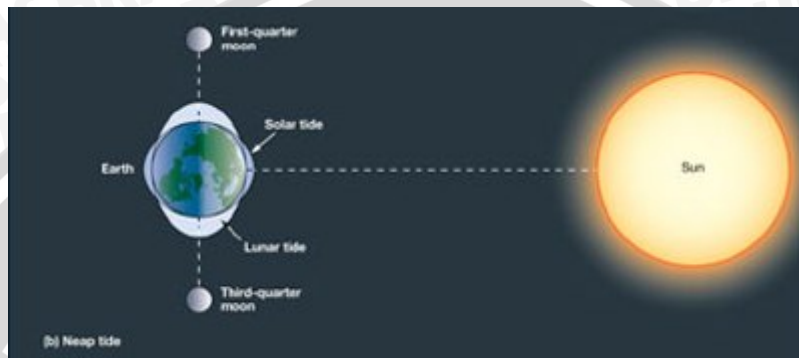
Pariwono dalam Ongkosongo (1989), juga menyatakan bahwa dari semua benda angkasa yang mempengaruhi proses pembentukan pasang surut air laut, hanya matahari dan bulan yang sangat berpengaruh melalui tiga gerakan utama yang menentukan paras / muka air laut di bumi ini. Ketiga gerakan itu adalah :

1. Revolusi bulan terhadap bumi, dimana orbitnya berbentuk elips dan memerlukan waktu 29,5 hari untuk menyelesaikan revolusinya.
2. Revolusi bumi terhadap matahari, dengan orbitnya berbentuk elips juga dan periode yang diperlukan 365.25 hari.
3. Perputaran bumi terhadap sumbunya dan waktu yang diperlukan 24 jam (*one solar day*). Rotasi bumi tidak menimbulkan pasang surut namun mempengaruhi muka air pasang surut.

Karena peredaran bumi dan bulan pada orbitnya, maka posisi bumi-bulan-matahari selalu berubah setiap saat. Revolusi bulan terhadap bumi ditempuh dalam waktu 29.5 hari. Pada setiap sekitar tanggal 1 dan 15 (bulan muda dan bulan purnama) posisi bumi-bulan-matahari kira-kira berada pada satu garis lurus, sehingga gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi saling memperkuat. Dalam keadaan ini terjadi pasang surut purnama (pasang besar, *spring tide*), di mana tinggi pasang surut sangat besar disbanding pada hari-hari yang lain. Sedang pada sekitar tanggal 7 dan 21 (seperempat dan tiga perempat revolusi bulan terhadap bumi) di mana bulan dan matahari membentuk sudut siku-siku terhadap bumi maka gaya tarik bulan terhadap bumi saling mengurangi dengan gaya tarik matahari terhadap bumi. Dalam keadaan ini terjadi pasang surut perbani (*neap tide*) dimana tinggi pasang surut sangat kecil dibandingkan hari-hari yang lain.



Gambar 2. Posisi bulan terhadap bumi saat terjadi pasang purnama (*spring tides*)



Gambar 3. Posisi bulan terhadap bumi saat terjadi pasang perbani (*neap tides*)

Menurut Wyrcki (1961), selain akibat dari rotasi bumi pada sumbunya, revolusi bulan terhadap matahari, revolusi bumi terhadap matahari, pasang surut juga dapat terjadi akibat perbedaan kedalaman dan luas perairan, pengaruh rotasi bumi (gaya coriolis), dan gesekan dasar. Selain itu juga terdapat beberapa faktor lokal yang dapat mempengaruhi pasut disuatu perairan seperti, topografi dasar laut, lebar selat, bentuk teluk, dan sebagainya, sehingga berbagai lokasi memiliki ciri pasang surut yang berlainan.

Menurut Hutabarat (1985), gerakan air di permukaan laut terutama disebabkan adanya angin yang bertiup di atasnya. Arus-arus paling tidak dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu sebagai berikut :

- Bentuk Topografi Dasar Lautan dan Pulau-Pulau yang Ada di Sekitarnya

Beberapa sistem lautan utama dunia dibatasi oleh massa daratan dari tiga sisi dan pula oleh arus equatorial counter di sisi yang keempat.

Batas-batas ini menghasilkan sistem aliran yang hamper tertutup dan cenderung membuat aliran air mengarah dalam suatu bentuk bulatan

- Gaya Coriolis dan arus Ekman

Gaya ini mempengaruhi massa aliran massa air, dimana gaya ini akan membelokkan arah mereka dari arah yang lurus. Gaya ini timbul sebagai akibat dari perputaran bumi pada porosnya. Gaya Coriolis juga menyebabkan timbulnya perubahan–perubahan arah arus yang kompleks susunannya yang terjadi sesuai dengan makin dalamnya suatu perairan.

- Perbedaan-Perbedaan Tekanan Air

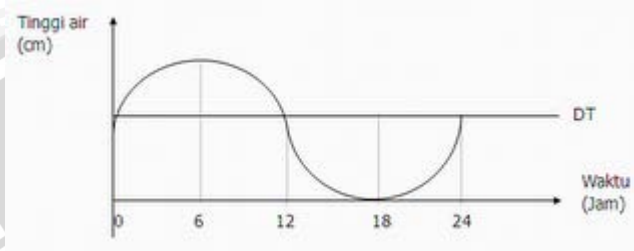
Angin cenderung untuk bertiup secara tetap dalam arah yang tertentu dan mengakibatkan air “tertimbun” pada beberapa tempat di lautan. Hal ini yang menyebabkan permukaan air di beberapa daerah lebih tinggi daripada yang lain. Walaupun perbedaan-perbedaan ini kecil tapi menyebabkan timbulnya perbedaan tekanan air yang berakibat air akan mengalir dari daerah tekanan tinggi ke rendah sehingga menimbulkan arus.

Gerakan air vertikal yang berhubungan dengan naik dan turunnya pasang surut, diiringi oleh gerakan air horizontal yang disebut dengan arus pasang surut. Permukaan air laut senantiasa berubah-ubah setiap saat karena gerakan pasut, keadaan ini juga terjadi pada tempat-tempat sempit seperti teluk dan selat, sehingga menimbulkan arus pasut (*tidal current*). Gerakan arus pasut dari laut lepas yang merambat ke perairan pantai akan mengalami perubahan, faktor yang mempengaruhinya antara lain adalah berkurangnya kedalaman.

2.2. Tipe Pasang Surut

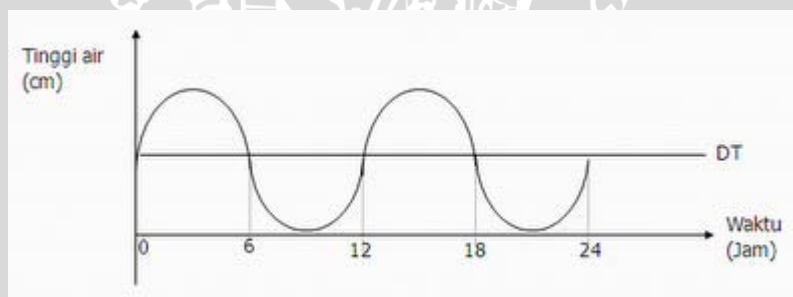
Menurut Wyrski (1961), pasang surut di Indonesia dibagi menjadi 4 yaitu :

1. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*) Merupakan pasut yang hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari, ini terdapat di Selat Karimata.



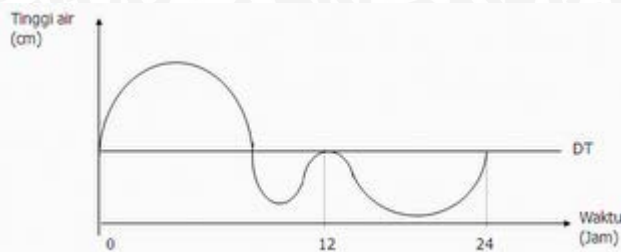
Gambar 4. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

2. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*) Merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang tingginya hampir sama dalam satu hari, ini terdapat di Selat Malaka hingga Laut Andaman.



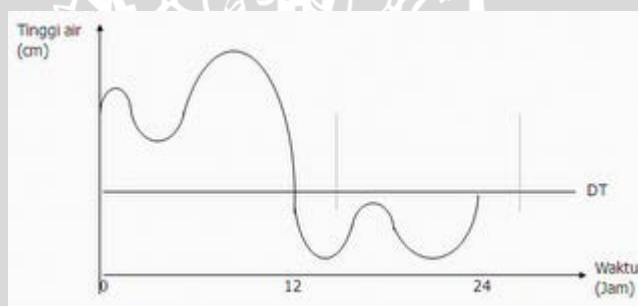
Gambar 5. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)

3. Pasang surut campuran condong harian tunggal (*mixed tide, prevailing diurnal*) Merupakan pasut yang tiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut tetapi terkadang dengan dua kali pasang dan dua kali surut yang sangat berbeda dalam tinggi dan waktu, ini terdapat di Pantai Selatan Kalimantan dan Pantai Utara Jawa Barat.



Gambar 6. Pasang surut campuran condong harian tunggal (*mixed tide, prevailing diurnal*)

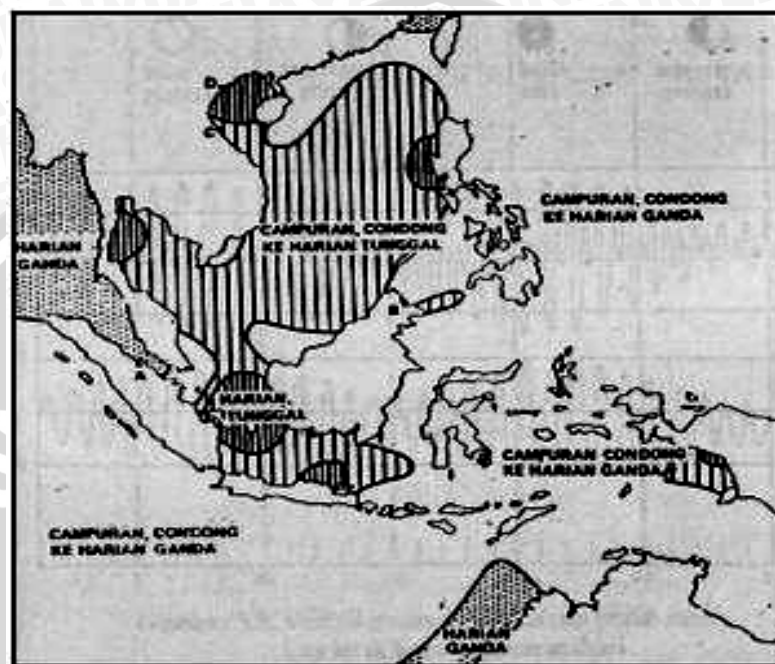
4. Pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide, prevailing semi diurnal*) Merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari tetapi terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan memiliki tinggi dan waktu yang berbeda, ini terdapat di Pantai Selatan Jawa dan Indonesia Bagian Timur



Gambar 7. Pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide, prevailing semi diurnal*)

Dilihat dari pola gerakan muka lautnya, pasang-surut di Indonesia dapat dibagi menjadi empat jenis yakni pasang-surut harian tunggal (*diurnal tide*), harian ganda (*semidiurnal tide*) dan dua jenis campuran. Jenis harian tunggal misalnya terdapat di perairan sekitar selat Karimata, antara Sumatra dan Kalimantan. Pada jenis harian ganda misalnya terdapat di perairan Selat Malaka sampai ke Laut Andaman. Di samping itu dikenal pula campuran antara keduanya, meskipun jenis tunggal maupun gandanya masih menonjol. Pada pasang-surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide, prevailing*

semidiurnal) misalnya terjadi di sebagian besar perairan Indonesia bagian timur. Sedangkan jenis campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide, prevailing diurnal*) contohnya terdapat di pantai selatan Kalimantan dan pantai utara Jawa Barat.



Gambar 8. Peta tipe pasang surut di Perairan Asia Tenggara

Menurut Pariwono dalam Ongkosongo (1989), tipe pasang surut yang timbul berbeda – beda tergantung pada tempat dimana pasang surut tersebut terjadi. Tipe pasang surut dapat ditentukan oleh perbandingan antara amplitudo (tinggi gelombang) unsur – unsur pasang surut tunggal utama dengan unsur – unsur pasang surut ganda utama. Perbandingan ini dikenal sebagai bilangan *formzahl* yang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$F = (K_1 + O_1) / (M_2 + S_2) \quad (1)$$

Di mana:

F = bilangan *formzahl*

O_1 = amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan

K_1 = amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik matahari

M_2 = amplitudo komponen pasang surut tunggal ganda yang disebabkan gaya tarik bulan

S_2 = amplitudo komponen pasang surut tunggal ganda yang disebabkan gaya tarik matahari

Klasifikasi sifat pasang surut menurut Pariwono, 1985 dalam Ongkosongo, 1989.

Pasang surut ganda	jika	$F \leq 0,25$
Pasang surut campuran dominan ganda	jika	$0,25 \leq F \leq 1,5$
Pasang surut campuran dominan tunggal	jika	$1,5 \leq F \leq 3$
Pasang surut tunggal	jika	$F \geq 3$

2.3. Komponen Harmonik Pasang Surut

Menurut Pariwono dalam Ongkosongo (1989), komponen harmonik pasang surut merupakan komponen dasar sebagai penggerak pasang surut. Komponen harmonik pasang surut dapat dibagi menjadi tiga komponen, yaitu tengah harian, harian dan periode panjang.

Beberapa komponen harmonik yang penting dan perbandingan relatif kekuatannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Komponen harmonik pasang surut

No.	Nama Komponen	Simbol	Periode (Jam Matahari)	Perbandingan (Relatif)
1.	Tengah harian (Semi-diurnal)			
	Principal lunar	M_2	12.4	100
	Principal solar	S_2	12	47

	Large lunar elipitic	N_2	12.7	9
	Luni-solar semi-diurnal	K_2	11.97	13
2	Harian (Diurnal)			
	Lunar-solar diurnal	K_1	23.9	58
	Principal lunar diurnal	O_1	25.8	42
	Principal solar diurnal	P_1	24.1	19
	Large lunar elipitic	Q_1	26.9	8
3	Periode panjang (Long-period)			
	Lunar fortnightly	Mf	328	17
	Lunar monthly	Mm	661	9
	Solar semi-annual	Ssa	2191	8

Pariwono dalam Ongkosongo (1989)

Keterangan:

M_2 = Pasut semi diurnal yang dipengaruhi gaya tarik bulan

S_2 = Pasut semi diurnal yang dipengaruhi gaya tarik matahari

N_2 = Pasut semi diurnal karena pengaruh perubahan jarak akibat bentuk lintasan bulan yang berbentuk ellips.

K_2 = Dipengaruhi oleh jarak revolusi bumi terhadap matahari.

K_1 = Pasut diurnal yang dipengaruhi oleh perubahan deklinasi bulan dan matahari

O_1 = Pasut diurnal yang dipengaruhi oleh perubahan deklinasi bulan.

P_1 = Pasut diurnal dipengaruhi oleh pengaruh deklinasi matahari.

2.4. Pengolahan Data Pasang Surut

2.4.1. Metode Admiralty

Metode *Admiralty* merupakan metode dimana permukaan air laut rata-rata diperoleh dengan menghitung konstanta pasang surut. Adapun kelebihan dan kekurangan yang ada dalam metode ini, contoh kelebihannya

metode ini dapat digunakan untuk menganalisa data pasang surut dengan 15 harian maupun 29 harian. Sedangkan kekurangan dalam metode ini yaitu dibutuhkan ketelitian lebih dalam pengolahannya, tidak dapat digunakan untuk data-data panjang (> 29 hari), hanya menghasilkan sembilan komponen pasang surut, dan tidak dapat menganalisis data yang memiliki kekosongan data (Djaja *dalam* Ongkosongo, 1989).

2.4.2. Prediksi *Tide Model Driver* (TMD)

Tide Model Driver atau lebih dikenal dengan TMD merupakan software/aplikasi yang digunakan untuk memprediksi pasang surut. Aplikasi ini dijalankan menggunakan program MatLab. MatLab (*Matrix Laboratory*) yang merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi berbasis pada matriks sering digunakan untuk teknik komputasi numerik, yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika elemen, matrik, optimasi, aproksimasi dll.

2.4.3. Prediksi NAOTide

Menurut Sudirman (2005), NAO (*National Astronomical Observatory*) dikembangkan oleh Jepang pada tahun 1999. Model perangkat lunak ini dikembangkan untuk memprediksi elevasi muka air dari pasang surut (arah vertikal). Masukan NAOTide berupa posisi geografis lokasi yang ditinjau dan waktu prediksi yang diinginkan. NAOTide memodelkan pasang surut global yang dibangun dari perpaduan antara data altimeter satelit Topex/Poseidon dengan model hidrodinamik. Konstituen utama pasang surut yang digunakan dalam NAOTide meliputi M2, S2, K1, O1, N2, P1, K2, Q1, M1, J1, OO1, 2N2, Mu2, Nu2, L2, dan T2.

Kawasan global yang dimodelkan NAOTide meliputi 0° BT s.d. 360° BT dan 90° LU s.d. 90° LS dengan resolusi $0,5^{\circ}$. Model NAOTide ditulis dalam bahasa pemrograman Fortran. Masukan yang digunakan adalah

koordinat posisi yang akan dimodelkan dalam derajat lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*) serta waktu awal dan akhir prediksi yang diinginkan (tahun, bulan, tanggal, jam, menit, dan interval waktu), mengacu pada standar GMT. Keluaran model ini adalah deret waktu (*time series*) dari elevasi muka air pasang surut terhadap MSL (*Mean Sea Level*) dalam satuan centimeter (cm).



3. METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Personal Computer, Perangkat lunak Microsoft Excel, Perangkat lunak Matlab 7.0, Acoustic *Doppler Current Profiler* (ADCP) Sontek Argonaut XR, GPSMap 178C Garmin dan Data pasang surut PPP Muncar. Berikut ini merupakan spesifikasi alat dan bahan yang digunakan:

- Personal Computer

Adapun spesifikasi Personal Computer (PC) yang digunakan:

- RAM minimal 256 MB
- VGA monitor
- Sistem operasi minimal Windows 2000
- Kapasitas Hard disk 40GB

- Perangkat lunak Microsoft Excel

Microsoft Excel adalah salah satu aplikasi yang dikemas dalam Microsoft Office versi terbaru, terlengkap dan dapat terintegrasi dengan internet. Microsoft Excel ini berfungsi untuk mengolah angka, baik untuk membuat laporan yang berkaitan dengan keuangan, analisa perhitungan dan lain sebagainya.

Dalam penelitian ini Microsoft Excel digunakan sebagai aplikasi untuk pengolahan data pasang surut menggunakan metode *Admiralty* sehingga kita mudah untuk mengerjakannya.

- Perangkat lunak Matlab 7.0

Matlab 7.0 adalah bahasa pemrograman level tinggi yang dikhususkan untuk komputasi teknis. Bahasa ini mengintegrasikan

kemampuan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam sebuah lingkungan yang tunggal dan mudah digunakan. Matlab memberikan system interaktif yang menggunakan konsep array/matrik sebagai standar variabel elemennya tanpa membutuhkan pen-deklarasian array seperti bahasa lainya.

Dalam penelitian ini Matlab 7.0 digunakan sebagai aplikasi untuk prediksi data pasang surut menggunakan progam *Tide Model Driver* (TMD). sehingga kita mudah untuk mengerjakannya.

- *Acoustic Doppler Current Profiler Sontek Argonaut XR*

Acoustic Doppler Current Profile (ADCP) memiliki prinsip kerja berdasarkan perkiraan kecepatan baik secara horizontal maupun vertikal menggunakan efek Doppler untuk menghitung kecepatan radial relatif, antara instrumen dan hamburan di laut. Tiga *beam* akustik yang berbeda arah adalah syarat minimal untuk menghitung tiga komponen kecepatan. *Beam* ke empat menambah pemborosan energi dan perhitungan yang *error*. ADCP mentransmisikan sinyal atau pulsa getaran (ping) dari tiap elemen *transducer* secara kasar sekali tiap detik. *Echo* yang tiba kembali ke instrumen tersebut melebihi dari periode tambahan, dengan *echo* dari perairan dangkal tiba lebih dulu daripada *echo* yang berasal dari kisaran yang lebih lebar. Profil dasar laut dihasilkan dari kisaran yang didapat. Pada akhirnya, kecepatan relatif, dan parameter lainnya dikumpulkan diatas kapal menggunakan *Data Acquisition System* (DAS) yang juga secara optiomal merekam informasi navigasi yang diproduksi oleh *Global Positioning System* (GPS).

Lebih dari beberapa dekade ADCP telah mengembangkan kemampuan untuk mengukur arus secara lebih detail untuk aplikasi di

lapangan. Sejak diperkenalkan pada tahun 1984 sebagai alat pertama pengukuran arus untuk perairan dangkal, ADCP telah banyak mengalami kemajuan sebagai alat pengukur arus.

Dalam penelitian ini ADCP *Sontek Argonaut XR* digunakan sebagai alat dalam pengambilan data pasang surut air laut di PPP Muncar yang dilakukan pada tanggal 07 Juni – 22 Juni 2011.



Gambar 9. ADCP *Sontek Argonaut XR*

- GPSMap 178C Garmin

Dalam penelitian ini GPSMap 178C Garmin digunakan untuk obserfasi lapang untuk penentuan letak pemasangan alat ADCP. Dalam penentuan letak pemasangan alat ADCP harus memperhatikan subtract yang ada, topografi pantai, dan juga kedalaman.



Gambar 10. GPSMap 178C Garmin

- Data pasang surut PPP Muncar

Data pasang surut yang akan digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari pengukuran pasang surut air laut menggunakan alat instrumentasi ADCP Sontek Argonaut XR yang dilakukan pada tanggal 7 Juni 2011 hingga tanggal 22 Juni 2011 Di PPP Muncar. Data pasang surut hasil pengukuran menggunakan alat instrument ADCP Sontek Argonaut XR berupa data tekanan sehingga untuk mendapatkan data elevasi muka air laut harus dilakukan pengonversian data dari tekanan ke ketinggian menggunakan persamaan.

$$P = \rho \times g \times H \quad (2)$$

Dimana:

P = *Pressure* (tekanan) dalam satuan (Bar)

ρ = Massa jenis air yang memiliki nilai konstan sebesar 1 kg/cm^3

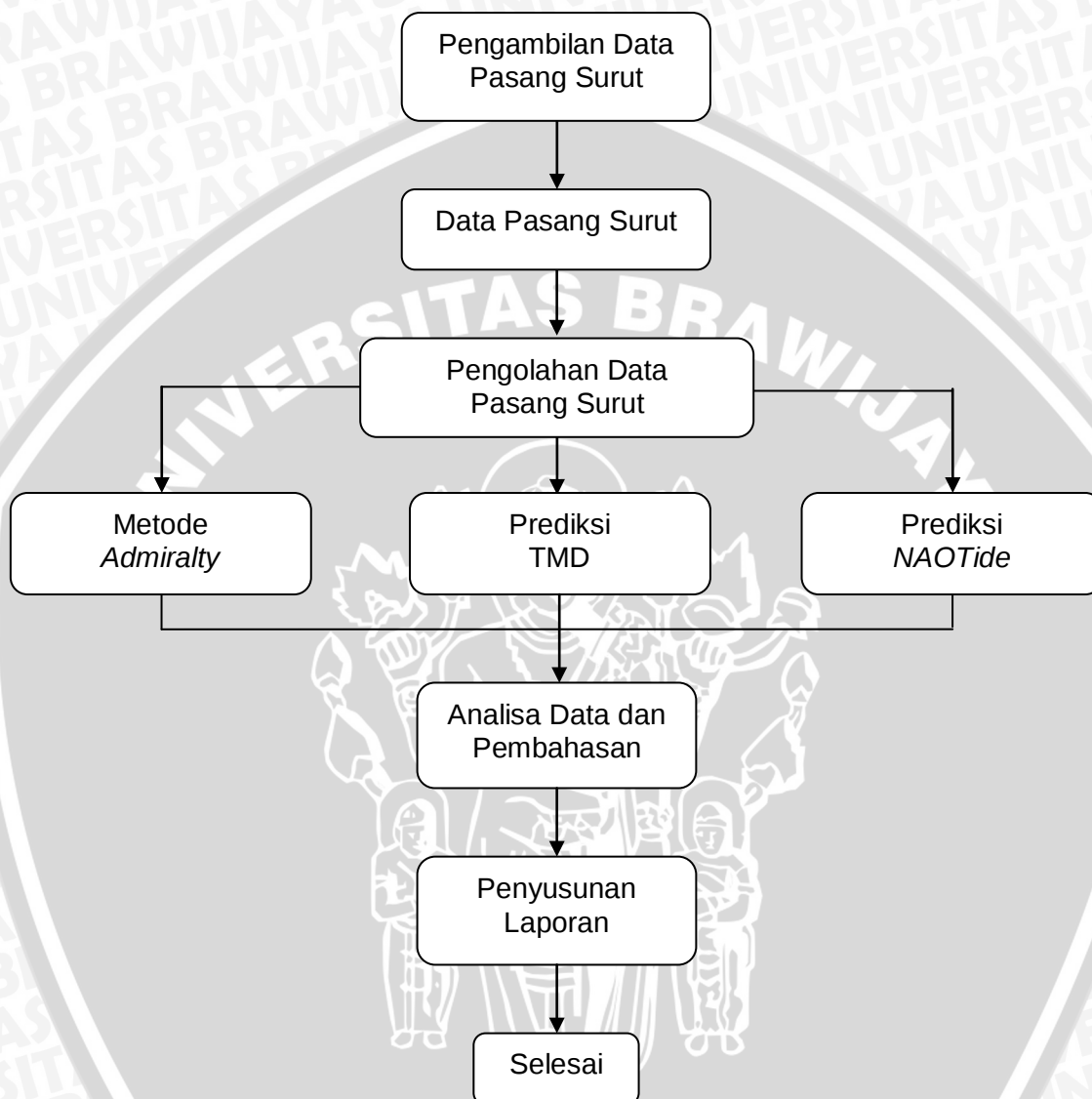
g = Gaya grafitasi yang memiliki nilai konstan sebesar $9,8 \text{ m/s}^2$

H = *Height* (ketinggian) dalam Meter

Hasil dari konversi data selanjutnya diolah menggunakan metode *Admiralty* untuk memperoleh komponen utama penggerak pasang surut.

3.2. Skema Pengerjaan

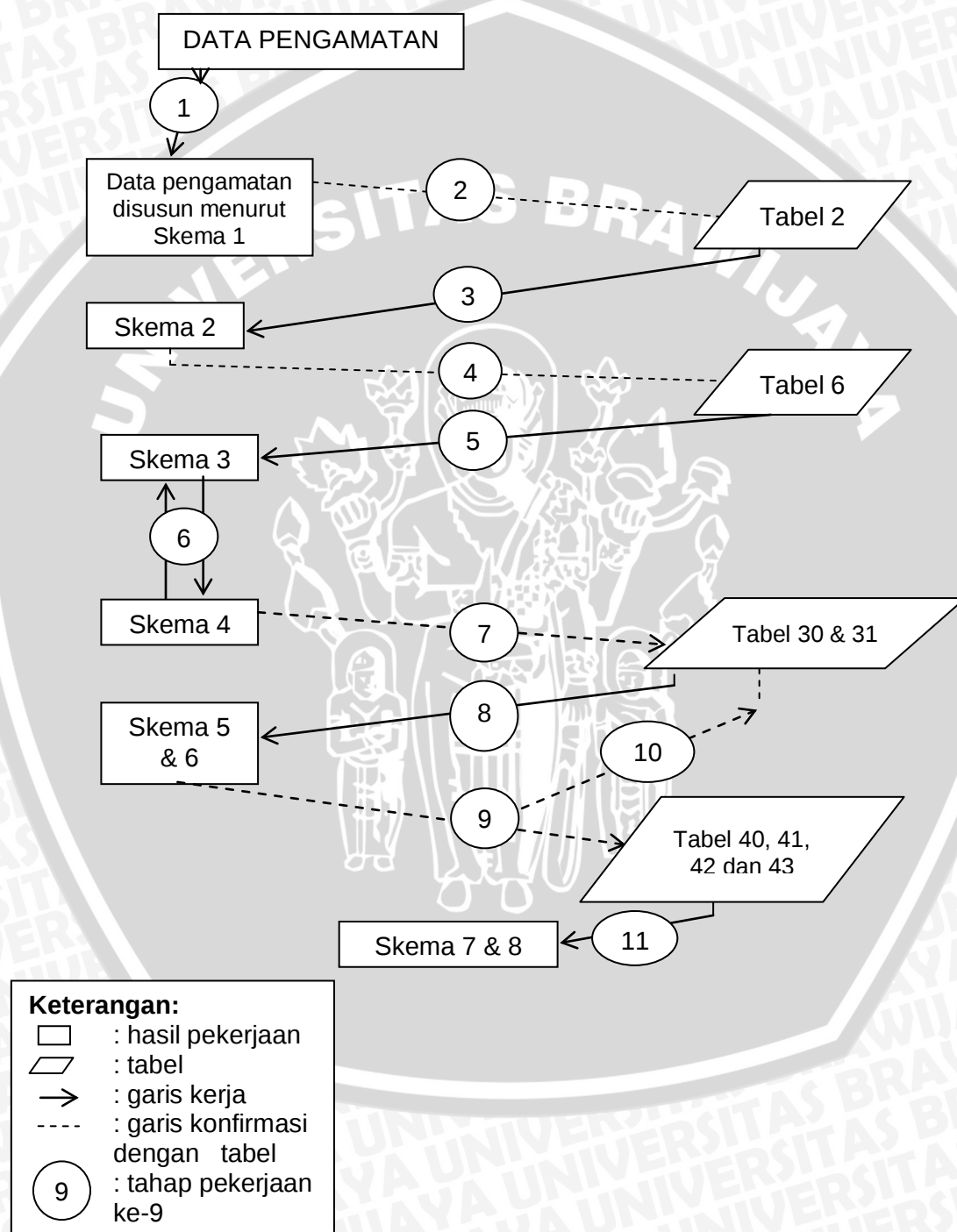
Adapun alur dari penelitian ini disajikan pada Gambar 11, pada alur ini dimulai dari pengambilan data hingga penyelesaian laporan akhir.



Gambar 11. Skema pengerjaan penelitian

3.2.1. Skema Metode Admiralty

Berikut ini merupakan alur dari metode *admiralty* yang digunakan dalam mengolah data pasang surut pada penelitian ini akan disajikan dalam gambar 12.



Gambar 12. Skema cara perhitungan pasut laut dengan metode Admiralty

Perhitungan dengan metode *admiralty*, yaitu hitungan untuk mencari nilai amplitudo (A) dan beda fase (g^0) dari data pengamatan selama 15 piantan dan *mean sea level* (S_0) yang sudah terkoreksi. Secara skematik, perhitungan dengan metode Admiralty melalui beberapa tahapan seperti digambarkan pada Gambar 12.

Adapun tahapan perhitungan tersebut menggunakan delapan kelompok hitungan (skema) dengan bantuan tabel-tabel dari perhitungan metode *admiralty*. Secara garis besar hitungan dengan menggunakan metode *admiralty* adalah sebagai berikut:

1. Kelompok hitungan 1

Pada hitungan kelompok ini ditentukan pertengahan pengamatan, bacaan tertinggi dan terendah. Bacaan tertinggi menunjukkan kedudukan alat tertinggi dan bacaan terendah menunjukkan alat terendah

2. Kelompok hitungan 2

Ditentukan bacaan positif (+) dan negatif (-) untuk kolom X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 , X_4 dan Y_4 dalam setiap hari pengamatan.

3. Kelompok hitungan 3

Pengisian kolom X_0 , X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 , X_4 dan Y_4 dalam setiap hari pengamatan. Kolom X_0 berisi perhitungan mendatar dari hitungan X_1 pada kelompok hitungan 2 tanpa memperhatikan tanda (+) dan (-). Kolom X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 , X_4 dan Y_4 merupakan penjumlahan mendatar dari X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 , X_4 dan Y_4 pada kelompok hitungan 2 dengan memperhatikan tanda (+) dan (-) harus ditambah dengan besaran B (B kelipatan 100).

4. Kelompok hitungan 4

Untuk pengamatan 15 piantan, besaran yang telah ditambah B dapat ditentukan dan selanjutnya menghitung X_{00} , Y_{00} sampai dengan X_{4d} , Y_{4d} dimana:

- Indeks₀₀ untuk X berarti X_{00}
- Indeks₀₀ untuk Y berarti Y_{00}
- Indeks_{4d} untuk X berarti X_{4d}
- Indeks_{4d} untuk Y berarti Y_{4d}

5. Kelompok hitungan 5

Perhitungan pada kelompok ini sudah memperhatikan sembilan unsur utama pembangkit pasang surut (M_2 , S_2 , K_2 , N_2 , K_1 , O_1 , P_1 , M_4 dan MS_4). Untuk perhitungan kelompok hitungan 5 mencari nilai X_{00} , X_{10} , selisih X_{12} dan Y_{1b} , selisih X_{13} dan Y_{1c} , X_{20} , selisih X_{22} dan Y_{2b} , selisih X_{23} dan Y_{2c} , selisih X_{42} dan Y_{4b} dan selisih X_{44} dan Y_{4d} . Untuk perhitungan kelompok hitungan 6 mencari nilai Y_{10} , jumlah Y_{12} dan X_{1b} , jumlah Y_{13} dan X_{1c} , Y_{20} , jumlah Y_{22} dan X_{2b} , jumlah Y_{23} dan X_{2c} , jumlah Y_{42} dan X_{4d} dan jumlah Y_{44} dan X_{4d} .

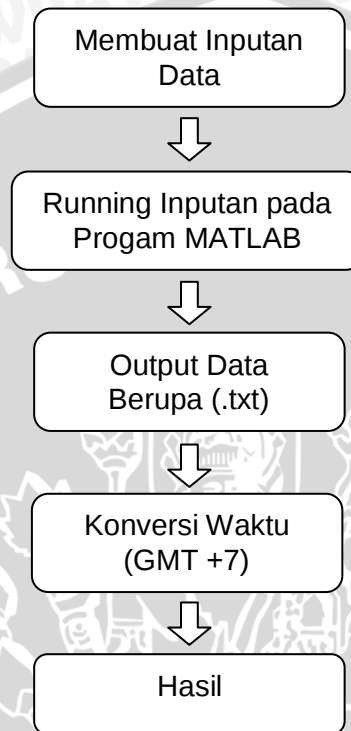
6. Kelompok hitungan 7 dan 8

Menentukan besarnya $P.R \cos r$, $P.R \sin r$, menentukan besaran p , besaran f , menentukan harga V' , V'' , V''' dan V untuk tiap unsur utama pembangkit pasang surut (M_2 , S_2 , K_2 , N_2 , K_1 , O_1 , P_1 , M_4 dan MS_4), menentukan harga u dan harga p serta nilai r .

Akhirnya dari perhitungan ini akan menentukan nilai w dan $(1+W)$, besaran g , kelipatan dari 360° serta amplitudo (A) dan beda fase (g^0).

3.2.2. Skema Prediksi *Tide Model Driver* (TMD).

Berikut ini merupakan alur dari pengerjaan prediksi pasang surut menggunakan program *Tide Model Driver* (TMD) yang digunakan pada penelitian ini akan disajikan dalam gambar 13.



Gambar 13. Alur prediksi pasang surut menggunakan *Tide Model Driver* (TMD)

Berikut ini merupakan penjelasan dari skema kerja pada gambar 13. Dalam memprediksi pasang surut menggunakan program TMD dilakukan dengan berbagai tahapan, yaitu:

Tahap pertama : Membuat inputan data, dalam membuat inputan data hal yang dilakukan yaitu memasukan titik koordinat tempat yang akan diprediksi elevasi pasang surutnya namun satuan dari koordinat yang dimasukan berupa derajat degree, selanjutnya memasukan waktu awal yang diinginkan dan

memasukan berapa panjang data yang diperlukan, setelah itu simpan inputan dengan nama yang kita inginkan.

Tahap kedua : Running inputan pada program MatLab, setelah membuka program MatLab pilih TMD toolbox selanjutnya pilih “Set Path” pada “file” untuk menambahkan TMD toolbox pada MatLab, selanjutnya ketik “TMD” pada command window kemudian akan muncul perintah “open MODEL” buka file inputan yang sudah dibuat tadi sehingga akan muncul gambar peta dan titik koordinat yang dimasukan pada inputan tadi, setelah itu pilih apa saja yang akan kita inginkan contohnya komponen, elevasi, dan juga grafik fluktuasinya.

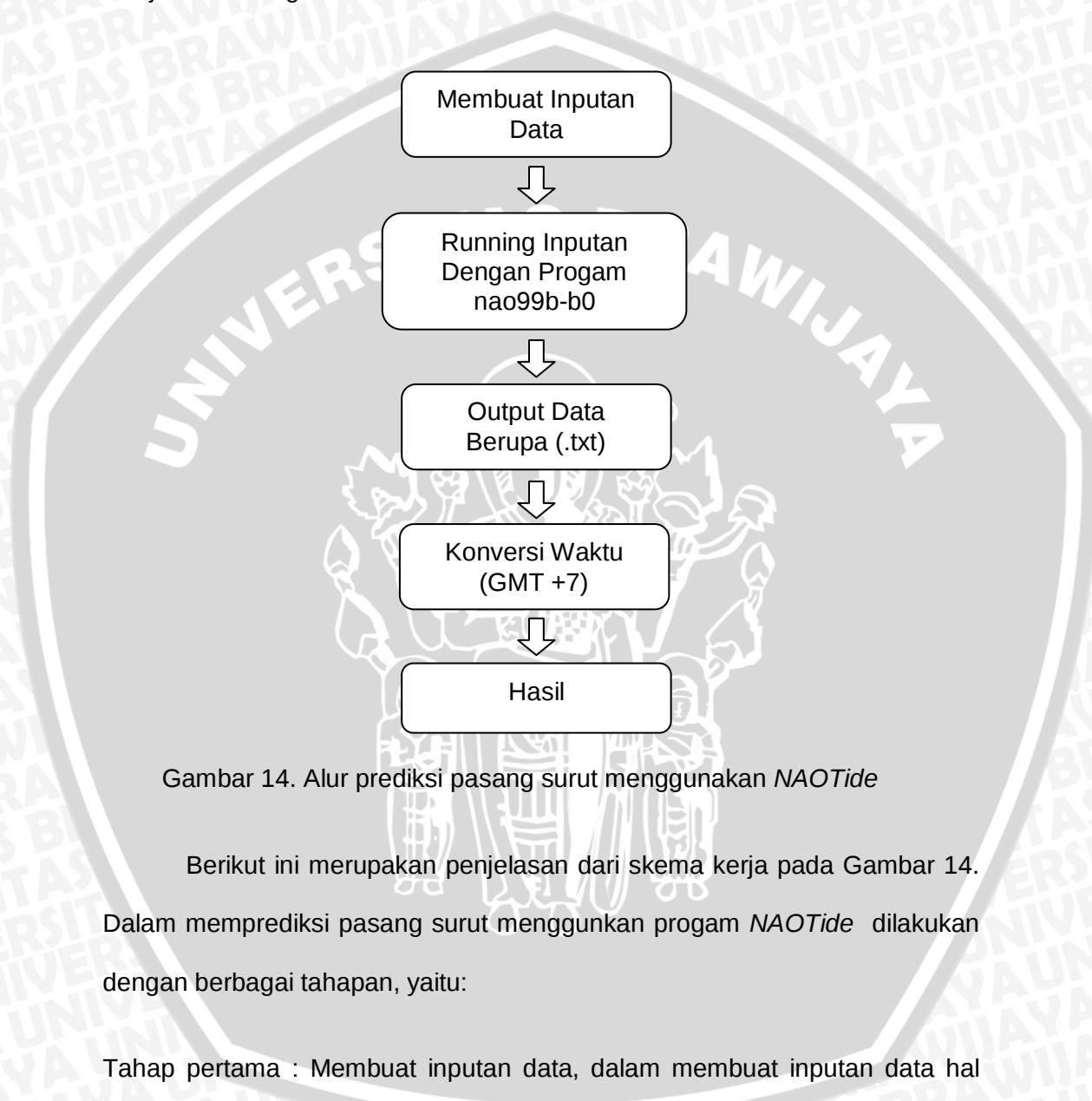
Tahap ketiga : Output Data, output data yang kita dapatkan dari prediksi menggunakan program TMD berbentuk *txt, kemudian data yang didapat dibuka menggunakan Perangkat lunak Microsoft Excel. Nilai ketinggian dari hasil prediksi menggunakan program TMD sudah dikurangi dengan nilai *Mean Sea Level (MSL)* sehingga terdapat nilai min (-).

Tahap keempat: Konversi waktu, konversi waktu dibutuhkan pada hasil data prediksi menggunakan TMD, karena waktu pada hasil prediksi sesuai dengan *Greenwich Meridian Time (GMT)*. Sedangkan tempat pengambilan data terletak di Waktu Indonesia Barat (WIB) maka perlu penambahan waktu 7jam.

Tahap kelima : Setelah tahapan pertama sampai keempat selesai maka hasil dari prediksi menggunakan program TMD dapat di jadikan grafik fluktuasi muka air laut.

3.2.3. Skema Prediksi NAOTide

Berikut ini merupakan alur dari pengerjaan prediksi pasang surut menggunakan program *NAOTide* yang digunakan pada penelitian ini akan disajikan dalam gambar 14.



Gambar 14. Alur prediksi pasang surut menggunakan *NAOTide*

Berikut ini merupakan penjelasan dari skema kerja pada Gambar 14. Dalam memprediksi pasang surut menggunakan program *NAOTide* dilakukan dengan berbagai tahapan, yaitu:

Tahap pertama : Membuat inputan data, dalam membuat inputan data hal yang dilakukan yaitu memasukan titik koordinat tempat yang akan diprediksi elevasi pasang surutnya namun satuan dari koordinat yang dimasukan berupa derajat degree, selanjutnya memasukan waktu awal yang diinginkan,

memasukan batas akhir data yang diinginkan, dan nama file inputan yang kita inginkan.

Tahap kedua : Running inputan pada program nao99b-b0 untuk mengeluarkan ha prediksinya.

Tahap ketiga : Output Data, output data yang kita dapatkan dari prediksi menggunakan program *NAOTide* berbentuk *.txt, kemudian data yang didapat dibuka menggunakan Perangkat lunak Microsoft Excel. Nilai ketinggian dari hasil prediksi menggunakan program TMD sudah dikurangi dengan nilai *Mean Sea Level (MSL)* sehingga terdapat nilai min (-).

Tahap keempat: Konversi waktu, konversi waktu dibutuhkan pada hasil data prediksi menggunakan *NAOTide*, karena waktu pada hasil prediksi sesuai dengan *Greenwich Meridian Time (GMT)*. Sedangkan tempat pengambilan data terletak di Waktu Indonesia Barat (WIB) maka perlu penambahan waktu 7jam.

Tahap kelima : Setelah tahapan pertama sampai keempat selesai maka hasil dari prediksi menggunakan program *NAOTide* dapat di jadikan grafik fluktuasi muka air laut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini data pasang surut yang digunakan merupakan data dari hasil pengambilan di PPP Muncar Banyuwangi yang bekerja sama dengan Balai Penelitian dan Observasi Laut (BPOL).

Dalam proses pengolahan data pasang surut pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan, tahap pertama yang dilakukan yaitu pengambilan data pasang surut menggunakan ADCP Argonaut XR yang dilakukan di PPP Muncar Banyuwangi. Setelah pengumpulan data tahapan yang dilakukan yaitu mengonversi data dari *Pressure* ke *Height* untuk memperoleh elevasi pasang surutnya. Selanjutnya hal yang dilakukan yaitu mengolah data pasang surut menggunakan metode *Admiralty* dan memprediksi dengan menggunakan program *Tide Model Driver* (TMD) dan *NAOTide* serta menganalisa hasil dari kedua model pengolahan tersebut. Berikut ini merupakan hasil dari penelitian tentang karakteristik pasang surut di PPP Muncar Banyuwangi Jawa Timur.

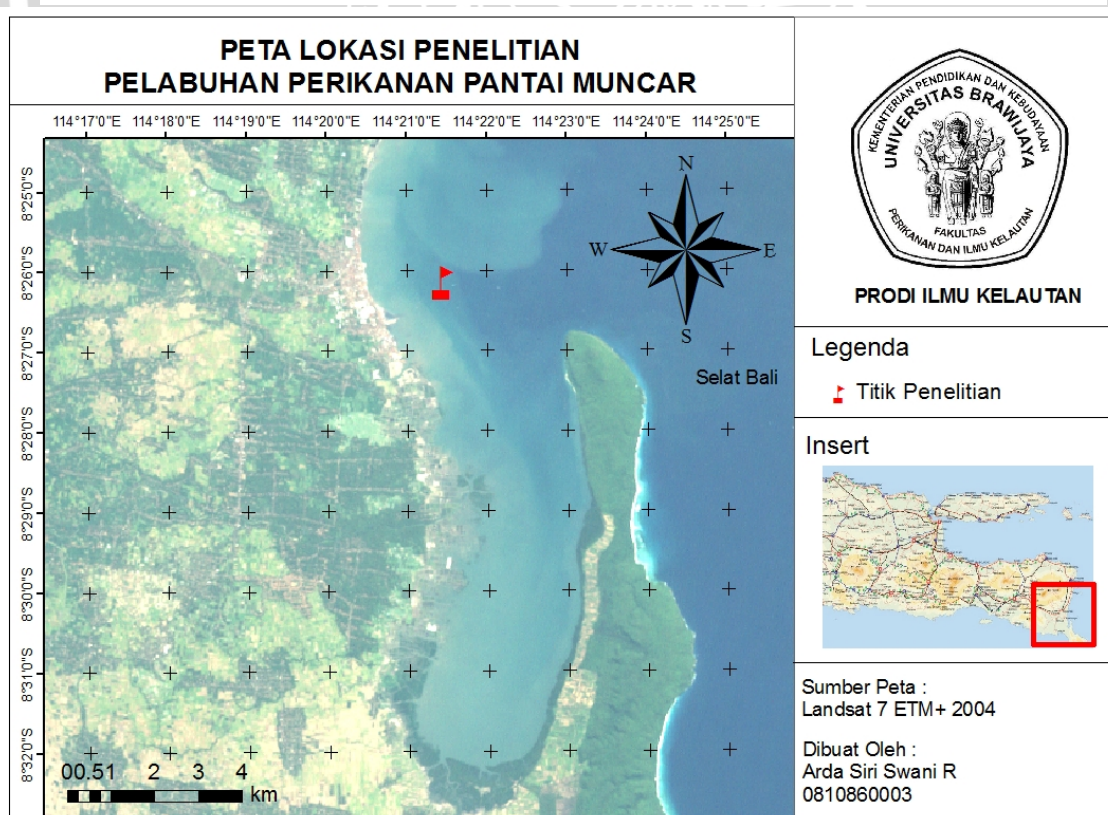
4.1. Kondisi Umum Tempat Pengambilan data

Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Muncar berada di Desa Kedungrejo, Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi, Propinsi Jawa Timur. Kecamatan Muncar terletak di Selat Bali pada posisi $08^{\circ}10' - 08^{\circ}50' \text{ LS}$ atau $114^{\circ}15' - 115^{\circ}15' \text{ BT}$ yang mempunyai teluk bernama Teluk Pangpang, mempunyai panjang pantai kurang lebih 3 km dengan pendaratan ikan sepanjang 4,5 km. Jarak Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar dengan ibukota kecamatan 2 km, dengan ibukota kabupaten 37 km, dan dengan ibukota propinsi 332 km.

Kondisi gelombang sepanjang tahun rata-rata adalah 0,5 m dengan gelombang tertinggi pada bulan April s/d Oktober mencapai 1 m. Dengan arus

pasang surut yang mencapai ketinggian 2,9 m pada bulan purnama (*spring tide*) dan minimum 0,3 pada bulan mati (*neap tide*). Sedangkan keadaan angin berbeda-beda antara bulan satu dengan bulan lain. Pada bulan Januari rata-rata kecepatan angin 3,6 km/jam dengan kecepatan maksimal 21 km/jam dari arah selatan. Pada bulan November rata-rata kecepatan angin 4,7 km/jam dengan kecepatan maksimum 25 km/jam dari arah selatan dan pada bulan Desember rata-rata kecepatan angin 4,1km/jam dengan kecepatan maksimum 32 km/jan dari arah selatan.

Dalam penelitian ini Pelabuhan Perikan Pantai Muncar merupakan tempat pengambilan data pasang surut air laut yang dilakukan pada tanggal 07 Juni – 22 Juni 2011 oleh pihak BPOL (Balai Penelitian dan Observasi Kelautan). Data yang diperoleh dari riset di PPP Muncar selanjutnya akan di olah untuk mengetahui komponen dan sifat pasang surut yang terdapat di tempat tersebut.



Gambar 15. Peta lokasi Pengambilan data pasang surut Di PPP Muncar

4.2. Data Hasil Pengambilan di PPP Muncar

Data pada Tabel 3 didapatkan dari pengambilan di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi yang bekerja sama dengan Balai Penelitian dan Observasi Laut (BPOL) dilakukan pada tanggal 7 Juni 2011 hingga tanggal 22 Juni 2011 (15 hari) karena dalam lima belas hari dapat mengetahui setengah dari rotasi bulan sehingga dapat diketahui kapan terjadi *neap tide* dan *spring tide*. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat ADCP Argonaut XR yang dipasang pada titik koordinat $114^{\circ} 21' 34,3''$ BT dan $8^{\circ} 26' 13''$ LS.

Data pada Tabel 3 didapatkan dari hasil pengukuran menggunakan ADCP Argonaut XR di PPP Muncar merupakan data tekanan yang selanjutnya dikonversikan ke ketinggian untuk memperoleh elevasi pasang surutnya (Persamaan 2).

4.3. Data Pasang Surut PPP Muncar

4.3.1. Tabel data pasang surut PPP Muncar

Data pasang surut pada Tabel 4 didapatkan dari konversi (Persamaan 2) nilai tekanan ke ketinggian hasil pengambilan di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi yang bekerja sama dengan Balai Penelitian dan Observasi Laut (BPOL) dilakukan pada tanggal 7 Juni 2011 hingga tanggal 22 Juni 2011. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat ADCP Argonaut XR yang dipasang pada titik koordinat $114^{\circ} 21' 34,3''$ BT dan $8^{\circ} 26' 13''$ LS.

Setelah konversi data *Pressure* (tekanan) ke *Height* (ketinggian) langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu mengolah data pasang surut menggunakan metode *Admiralty* dan memprediksi dengan menggunakan program *Tide Model Driver* (TMD) dan *NAOTide* serta menganalisa hasil dari kedua model pengolahan tersebut.

Tabel 3. Data Hasil Riset PPP Muncar dari ADCP Argonaut XR (berupa data *pressure* dalam satuan Bar)

		J A M																							
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
TANGGAL	7/6/2011											12.2	12.5	12.6	12.5	12.3	11.8	11.4	11.0	10.7	10.7	10.8	11.2	11.6	12.0
	8/6/2011	12.3	12.4	12.3	12.1	11.8	11.5	11.3	11.2	11.3	11.5	11.9	12.2	12.4	12.5	12.4	12.1	11.8	11.4	11.1	10.9	10.8	11.0	11.4	11.7
	9/6/2011	12.1	12.3	12.4	12.3	12.1	11.8	11.5	11.3	11.2	11.3	11.5	11.8	12.1	12.2	12.3	12.2	12.0	11.7	11.4	11.2	11.1	11.1	11.3	11.6
	10/6/2011	11.9	12.2	12.4	12.5	12.4	12.2	11.9	11.6	11.4	11.3	11.3	11.5	11.7	11.9	12.1	12.2	12.1	12.0	11.7	11.5	11.3	11.2	11.2	11.4
	11/6/2011	11.7	12.0	12.2	12.5	12.5	12.5	12.3	12.0	11.7	11.4	11.3	11.2	11.3	11.5	11.7	11.9	12.0	12.1	12.0	11.8	11.6	11.4	11.3	11.3
	12/6/2011	11.5	11.7	12.0	12.3	12.5	12.6	12.6	12.4	12.1	11.7	11.4	11.1	11.0	11.1	11.3	11.5	11.8	11.9	12.0	12.0	11.9	11.7	11.5	11.4
	11/6/2012	11.3	11.4	11.7	12.0	12.3	12.6	12.7	12.7	12.4	12.1	11.6	11.2	10.9	10.8	10.9	11.1	11.4	11.7	11.9	12.1	12.1	12.0	11.7	11.5
	12/6/2012	11.3	11.3	11.4	11.6	12.0	12.4	12.7	12.8	12.7	12.5	12.0	11.5	11.1	10.7	10.6	10.7	10.9	11.3	11.7	12.1	12.2	12.2	12.0	11.8
	13/6/2012	11.5	11.2	11.2	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	12.9	0.0	12.0	11.5	11.0	10.5	10.1	10.1	10.2	10.6	11.0	11.5	11.8	12.0	11.9	11.6
	14/6/2012	11.2	10.9	10.7	10.7	10.9	11.3	11.7	12.2	12.5	12.6	12.4	11.9	11.4	10.8	10.3	10.0	10.0	10.2	10.7	11.1	11.6	11.9	12.0	11.9
	15/6/2012	11.5	11.1	10.8	10.6	10.6	10.9	11.3	11.9	12.3	12.6	12.6	12.3	11.8	11.2	10.6	10.2	9.9	10.0	10.3	10.9	11.4	11.8	12.1	12.1
	16/6/2012	11.8	11.4	11.0	10.7	10.5	10.6	10.9	11.4	11.9	12.3	12.5	12.5	12.1	11.6	11.0	10.4	10.0	9.9	10.1	10.5	11.1	11.6	11.9	12.1
	17/6/2012	12.0	11.7	11.3	10.9	10.6	10.5	10.7	11.1	11.5	12.0	12.4	12.5	12.3	11.9	11.4	10.8	10.4	10.1	10.1	10.4	10.8	11.3	11.8	12.1
	18/6/2012	12.1	12.0	11.6	11.2	10.8	10.6	10.6	10.8	11.2	11.7	12.1	12.3	12.3	12.1	11.7	11.1	10.6	10.3	10.1	10.3	10.6	11.1	11.5	11.9
	19/6/2012	12.1	12.0	11.8	11.4	11.1	10.8	10.6	10.7	10.9	11.3	11.7	12.0	12.1	12.1	11.8	11.4	10.9	10.5	10.3	10.3	10.5	10.9	11.3	11.7
	20/6/2012	11.9	12.0	11.9	11.7	11.3	11.0	10.8	10.7	10.8	11.0	11.4	11.6												

Tabel 4. Data pasang surut PPP Muncar (dalam satuan cm)

		J A M																						
Tanggal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
07/06/2011											124	127	129	128	125	121	116	112	110	109	111	114	118	122
08/06/2011	125	126	126	123	120	117	115	114	115	118	121	124	127	128	126	124	120	116	113	111	111	113	116	120
09/06/2011	123	126	126	125	123	120	117	116	115	115	118	120	123	125	126	125	123	120	117	114	113	113	115	118
10/06/2011	121	125	127	127	126	124	122	119	116	115	115	117	119	121	123	124	123	122	120	117	115	114	115	116
11/06/2011	119	122	125	127	128	127	125	122	119	117	115	115	116	117	120	122	123	123	122	120	119	117	116	116
12/06/2011	117	120	122	125	128	129	128	126	123	119	116	113	112	113	115	117	120	122	123	122	121	119	117	116
13/06/2011	115	116	119	122	126	128	129	129	127	123	119	115	112	110	111	113	116	119	122	123	123	122	120	117
14/06/2011	116	115	116	119	122	126	129	131	130	127	123	118	113	110	108	109	112	116	119	123	125	125	123	120
15/06/2011	117	115	114	115	119	123	127	131	132	127	123	118	112	107	104	103	105	108	113	117	121	122	121	118
16/06/2011	115	112	109	109	111	115	120	124	127	128	126	122	116	110	105	102	102	104	109	114	119	122	123	121
17/06/2011	118	114	110	108	108	111	116	121	125	128	128	125	120	114	109	104	101	102	106	111	116	120	123	123
18/06/2011	121	117	112	109	108	108	112	117	122	126	128	127	124	118	112	107	102	102	103	108	113	118	122	123
19/06/2011	122	119	115	111	108	107	109	113	118	123	126	127	126	121	116	110	106	103	103	106	111	116	120	123
20/06/2011	124	122	118	114	111	108	108	110	115	119	123	125	126	123	119	114	109	105	103	105	108	113	118	121
21/06/2011	123	123	120	117	113	110	108	109	112	116	119	123	124	123	120	116	111	108	105	105	107	111	115	119
22/06/2011	122	123	121	119	115	112	110	109	110	112	116	119												

4.4. Pengolahan Data Pasang Surut

Dalam penelitian ini pengolahan data pasang surut PPP Muncar Banyuwangi dilakukan dengan menggunakan metode *Admiralty* serta memprediksi dengan menggunakan program *Tide Model Driver* (TMD) dan *NAOTide* selanjutnya menganalisa hasil dari kedua model pengolahan tersebut. Berikut ini merupakan hasil pengolahan dari tiga metode tersebut.

4.4.1. Metode *Admiralty*

Adapun langkah-langkah pengolahan data pasang surut menggunakan metode ini yang disajikan pada Gambar 12.

a) Data Komponen Pasang Surut Hasil Perhitungan Menggunakan Metode *Admiralty*

Pada Tabel 5 merupakan komponen pasang surut hasil dari pengolahan data pasang surut PPP Muncar melalui berbagai tahapan menggunakan metode *Admiralty*. Dimana didapatkan nilai *Mean Sea Level* (MSL) S_0 , dan Sembilan komponen pasang surut yang diantaranya M_2 , S_2 , N_2 , K_1 , O_1 , M_4 , MS_4 , K_2 , dan P_1 .

Tabel 5. Data Komponen pasang surut setelah diolah menggunakan metode *Admiralty*

HASIL TERAKHIR	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	MS_4	K_2	P_1
A cm	114,57	6,15	3,07	2,33	4,00	6,79	1,06	0,83	0,83	2,85
g o	0,00	205,04	312,00	230,85	138,18	98,59	294,30	102,17	312,00	138,18

Hasil komponen harmonik pasang surut pada Tabel 5 tersebut sesuai dengan komponen yang disampaikan oleh Pariwono (1985) dalam Ongkosongo (1989) pada Tabel 2. Dimana komponen – komponen penting penggerak pasang surut dapat di ketahui, sehingga dapat mempermudah dalam proses pengolahan selanjutnya. Setelah

mengetahui komponen harmonik pasang surut langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *formzahl* untuk mengetahui tipe pasang surut.

b) Perhitungan Rumus *Formzahl* Dari Hasil Metode *Admiralty*

Rumus *formzahl* merupakan perbandingan antara amplitudo (tinggi gelombang) unsur – unsur pasang surut tunggal utama dengan unsur – unsur pasang surut ganda utama. Rumus ini digunakan sebagai perhitungan untuk menentukan tipe pasang surut (Persamaan 1).

Berikut ini merupakan perhitungan rumus *formzahl* data pasang surut di PPP Muncar.

$$\begin{aligned} F &= (K1 + O1) / (M2 + S2) \\ &= (4,00 + 6,79) / (6,15 + 3,07) \\ &= 10,79 / 9,22 \\ &= 1,17 \end{aligned}$$

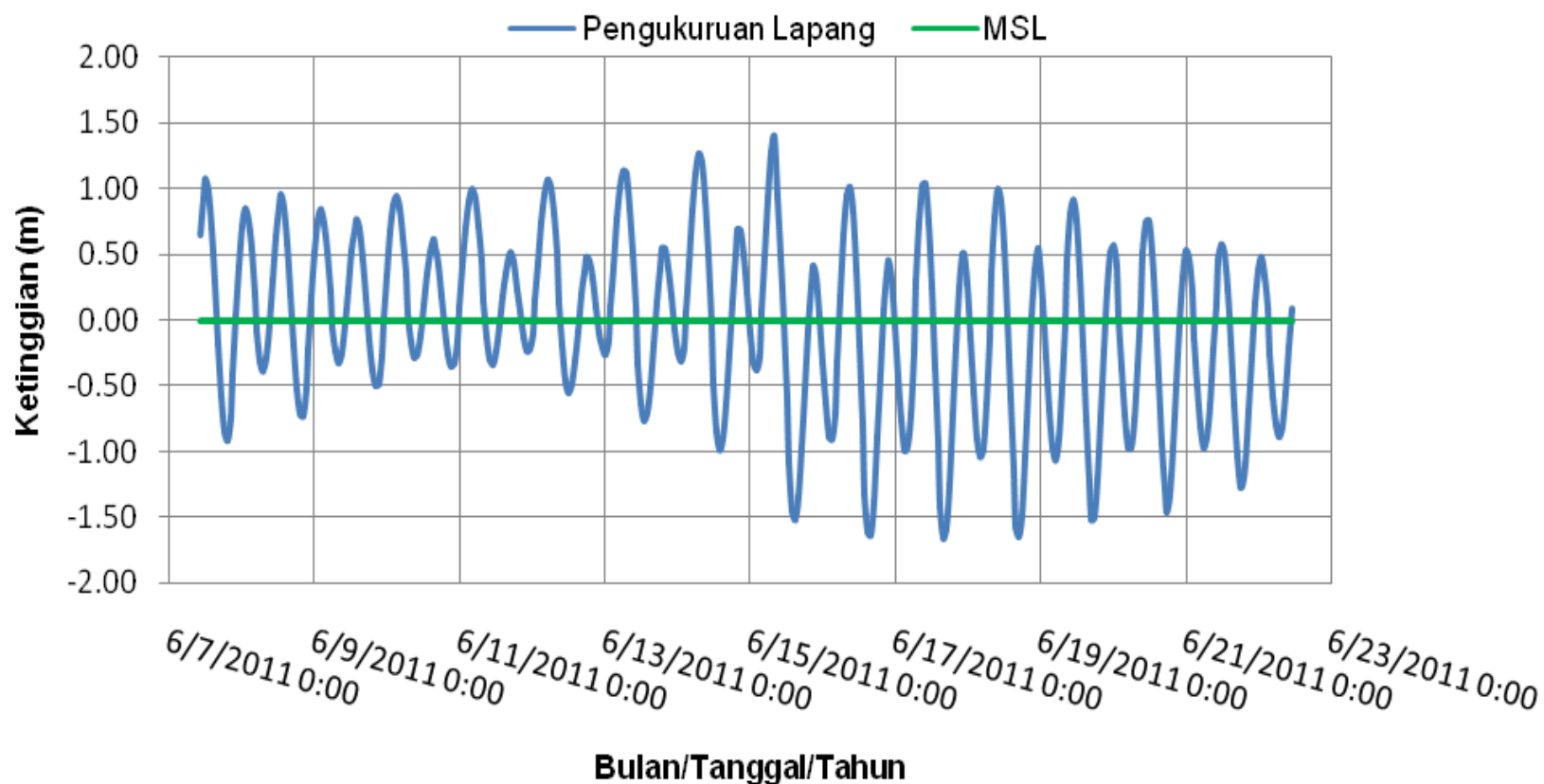
Dari hasil perhitungan rumus *formzahl* diatas dapat disimpulkan bahwa sifat pasang surut di PPP Muncar tergolong dalam Pasang Campuran Dominan Ganda, karena setelah dihitung menggunakan rumus *formzahl* didapatkan hasil 1,17 angka tersebut terdapat pada klasifikasi sifat Pasut yang diungkapkan oleh Pariwono (1985) dalam Ongkosongo (1989), yaitu tergolong tipe pasang surut Pasang Campuran Dominan Ganda dengan nominal angka kisaran $0,25 \leq F \leq 1,5$. Hal ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Wyrcki seperti terlihat pada Gambar 8, dimana tipe pasang surut di perairan selatan jawa ialah campuran dominan ganda.

c) Grafik Fluktuasi Harmonik Pasang Surut PPP Muncar Dari Hasil Pengamatan Lapang

Grafik pada Gambar 16 adalah grafik fluktuasi harmonik muka air laut Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi (Tabel 4) yang didapatkan dari pengukuran lapang yang bekerja sama dengan Balai Penelitian dan Observasi Laut yang dilakukan pada tanggal 7 Juni 2011 hingga tanggal 22 Juni 2011.

Pada grafik fluktuasi muka air laut gambar 16 dapat diketahui pada tanggal 7-11 juni terjadi *neap* tide dan pada tanggal 16-17 juni terjadi *spring* tide, namun pada tanggal 15 juni ada perubahan yang disebabkan oleh pergeseran alat. Grafik fluktuasi muka air laut dibuat titik *Mean Sea Level* (MSL) di nilai nol (0) agar mempermudah dalam membaca grafik, dimana nilai diatas nol (0) merupakan kedudukan air laut saat menuju pasang – pasang – menuju surut, dan nilai dibawah nol (0) merupakan kedudukan air laut saat menuju surut – surut – menuju pasang. Cara membuat grafik pada Gambar 16 sehingga *Mean Sea Level* (MSL) pada nilai nol (0) yaitu nilai elevasi pasang surut dikurangi dengan nilai *Mean Sea Level* (MSL).

GRAFIK FLUKTUASI MUKA AIR LAUT PPP MUNCAR



Gambar 16. Grafik fluktuasi muka air laut PPP Muncar

4.4.2. Prediksi *Tide Model Driver* (TMD)

Adapun langkah-langkah prediksi pasang surut menggunakan program ini yang disajikan pada Gambar 13.

- a) Tabel hasil prediksi pasang surut menggunakan *Tide Model Driver* (TMD)

Tabel hasil prediksi pasang surut menggunakan program *Tide Model Driver* (TMD) dimana data prediksi dimulai dari tanggal 7 Juni 2011 hingga tanggal 22 Juni 2011 disamakan dengan tanggal pengambilan data lapang disajikan dalam Tabel 6.

Hasil prediksi pasang surut (Tabel 6) merupakan hasil prediksi menggunakan program *Tide Model Driver* (TMD). Data yang di dapatkan memiliki satuan meter (m) yang kemudian dikurangi dengan *Mean Sea Level* (MSL) sehingga pada saat pembuatan grafik elevasi muka air laut *Mean Sea Level* (MSL) berada di garis nol (0).

- b) Grafik Fluktuasi Harmonik Pasang Surut PPP Muncar Dari Hasil Prediksi Menggunakan Program *Tide Model Driver* (TMD)

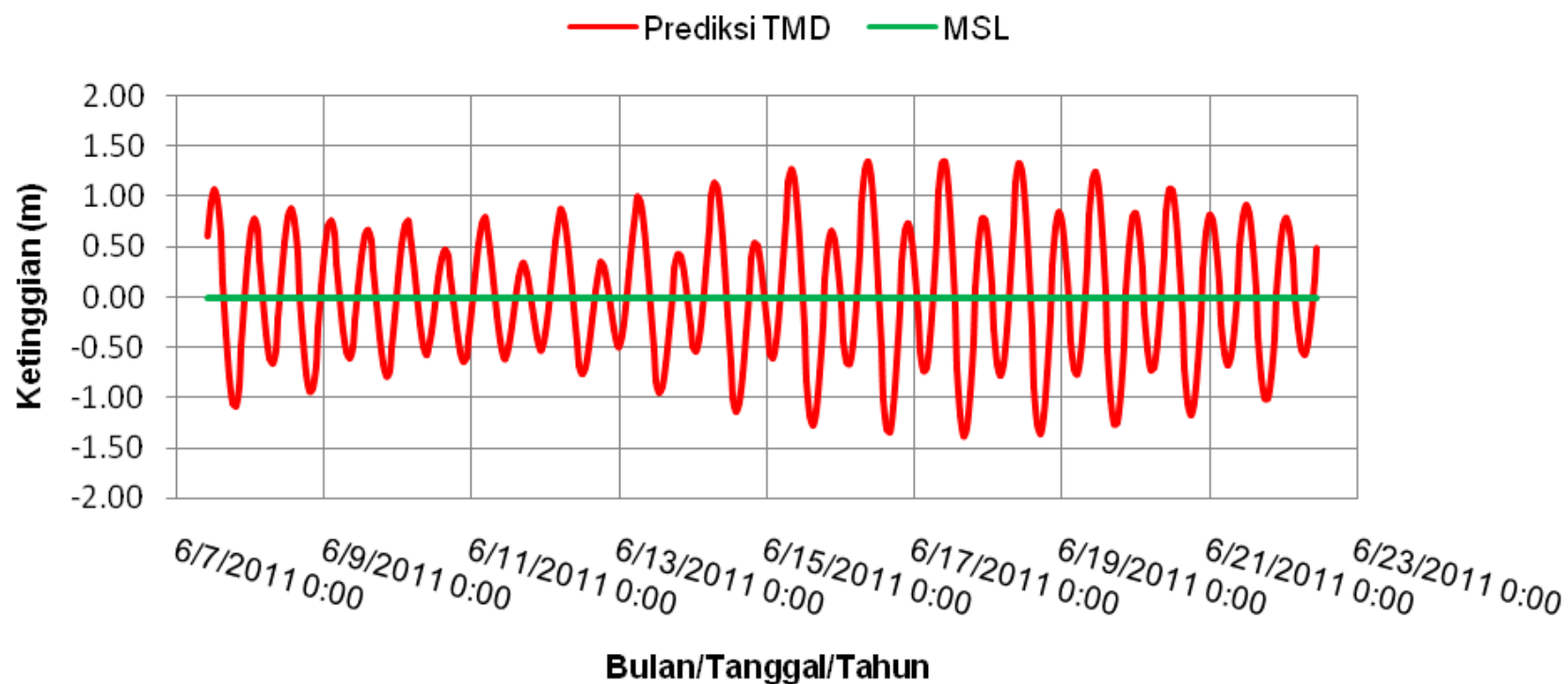
Grafik pada Gambar 17 adalah grafik fluktuasi harmonik muka air laut Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi yang didapatkan dari hasil prediksi menggunakan program *Tide Model Driver* (TMD) (Tabel 6).

Pada grafik fluktuasi muka air laut Gambar 17 dibuat titik *Mean Sea Level* (MSL) di nilai nol (0) agar mempermudah dalam membaca grafik, dimana nilai diatas nol (0) merupakan kedudukan air laut saat menuju pasang – pasang – menuju surut, dan nilai dibawah nol (0) merupakan kedudukan air laut saat menuju surut – surut – menuju pasang. Dalam membuat grafik pada gambar 15 tidak diperlukan pengurangan nilai elevasi dengan nilai MSL karena nilai yang didapat dari hasil prediksi sudah dikurangi secara langsung (Tabel 6).

Tabel 6. Data elevasi pasang surut PPP Muncar dari hasil prediksi menggunakan program *Tide Model Driver* (TMD) dalam satuan meter

	Jam																							
Tanggal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
6/7/2011											0.61	0.94	1.06	0.95	0.63	0.15	-0.37	-0.80	-1.06	-1.08	-0.87	-0.49	-0.03	0.39
6/8/2011	0.68	0.77	0.65	0.36	-0.01	-0.36	-0.60	-0.66	-0.52	-0.21	0.17	0.55	0.80	0.88	0.74	0.43	0.01	-0.42	-0.77	-0.94	-0.90	-0.67	-0.30	0.11
6/9/2011	0.48	0.71	0.76	0.62	0.34	-0.01	-0.33	-0.55	-0.60	-0.49	-0.23	0.09	0.40	0.61	0.66	0.55	0.29	-0.05	-0.40	-0.67	-0.78	-0.73	-0.51	-0.17
6/10/2011	0.20	0.52	0.72	0.75	0.63	0.37	0.05	-0.26	-0.48	-0.57	-0.51	-0.33	-0.07	0.19	0.39	0.47	0.41	0.22	-0.04	-0.32	-0.53	-0.63	-0.59	-0.40
6/11/2011	-0.10	0.23	0.53	0.73	0.79	0.69	0.46	0.15	-0.18	-0.44	-0.59	-0.61	-0.49	-0.28	-0.03	0.19	0.32	0.34	0.23	0.03	-0.20	-0.41	-0.52	-0.51
6/12/2011	-0.35	-0.09	0.24	0.55	0.78	0.87	0.80	0.58	0.25	-0.12	-0.45	-0.68	-0.76	-0.69	-0.49	-0.21	0.06	0.26	0.35	0.30	0.13	-0.10	-0.32	-0.47
6/13/2011	-0.49	-0.36	-0.10	0.24	0.59	0.87	1.00	0.94	0.70	0.32	-0.11	-0.52	-0.82	-0.95	-0.89	-0.66	-0.33	0.01	0.28	0.42	0.40	0.23	-0.03	-0.30
6/14/2011	-0.49	-0.53	-0.40	-0.12	0.28	0.68	0.99	1.14	1.07	0.78	0.34	-0.18	-0.66	-1.00	-1.13	-1.04	-0.75	-0.35	0.06	0.38	0.54	0.50	0.29	-0.02
6/15/2011	-0.34	-0.56	-0.60	-0.44	-0.10	0.35	0.80	1.13	1.27	1.15	0.79	0.27	-0.32	-0.83	-1.18	-1.27	-1.11	-0.75	-0.28	0.18	0.52	0.65	0.56	0.29
6/16/2011	-0.08	-0.43	-0.65	-0.66	-0.45	-0.04	0.46	0.93	1.26	1.34	1.15	0.71	0.12	-0.50	-1.02	-1.32	-1.34	-1.09	-0.64	-0.12	0.36	0.66	0.74	0.57
6/17/2011	0.23	-0.19	-0.54	-0.74	-0.69	-0.41	0.06	0.59	1.06	1.33	1.34	1.06	0.55	-0.09	-0.71	-1.17	-1.38	-1.30	-0.96	-0.45	0.10	0.54	0.78	0.77
6/18/2011	0.52	0.12	-0.32	-0.65	-0.78	-0.66	-0.31	0.19	0.72	1.14	1.33	1.24	0.88	0.31	-0.32	-0.89	-1.26	-1.36	-1.16	-0.74	0.32	0.70	0.84	0.73
6/19/2011	0.41	-0.02	-0.44	-0.72	-0.77	-0.58	-0.18	0.33	0.82	1.15	1.24	1.05	0.63	0.05	-0.54	-1.02	-1.26	-1.23	-0.95	-0.48	0.05	0.51	0.79	0.83
6/20/2011	0.64	0.27	-0.16	-0.52	-0.72	-0.70	-0.44	-0.03	0.44	0.85	1.08	1.06	0.80	0.34	-0.20	-0.71	-1.06	-1.17	-1.03	-0.68	-0.20	0.28	0.65	0.82
6/21/2011	0.76	0.51	0.13	-0.26	-0.55	-0.67	-0.57	-0.29	0.10	0.50	0.80	0.92	0.81	0.51	0.07	-0.40	-0.79	-1.01	-1.00	-0.78	-0.40	0.05	0.45	0.71
6/22/2011	0.79	0.66	0.38	0.02	-0.31	-0.52	-0.57	-0.43	-0.16	0.18	0.49													

GRAFIK PREDIKSI FLUKTUASI MUKA AIR LAUT PPP MUNCAR MENGGUNAKAN PROGRAM TMD



Gambar 17. Grafik prediksi fluktuasi muka air laut PPP Muncar menggunakan program TMD

4.4.3. Prediksi *NaoTide*

Adapun langkah-langkah prediksi pasang surut menggunakan program ini yang disajikan pada Gambar 14.

a) Tabel hasil prediksi pasang surut menggunakan *NAOTide*

Tabel hasil prediksi pasang surut menggunakan program *NAOTide* dimana data prediksi dimulai dari tanggal 7 Juni 2011 hingga tanggal 22 Juni 2011 disamakan dengan tanggal pengambilan data lapang disajikan dalam Tabel 7.

Hasil prediksi pasang surut (Tabel 7) merupakan hasil prediksi menggunakan program *NAOTide*. Data yang didapatkan memiliki satuan meter (m) yang kemudian dikurangi dengan *Mean Sea Level* (MSL) sehingga pada saat pembuatan grafik elevasi muka air laut *Mean Sea Level* (MSL) berada di garis nol (0).

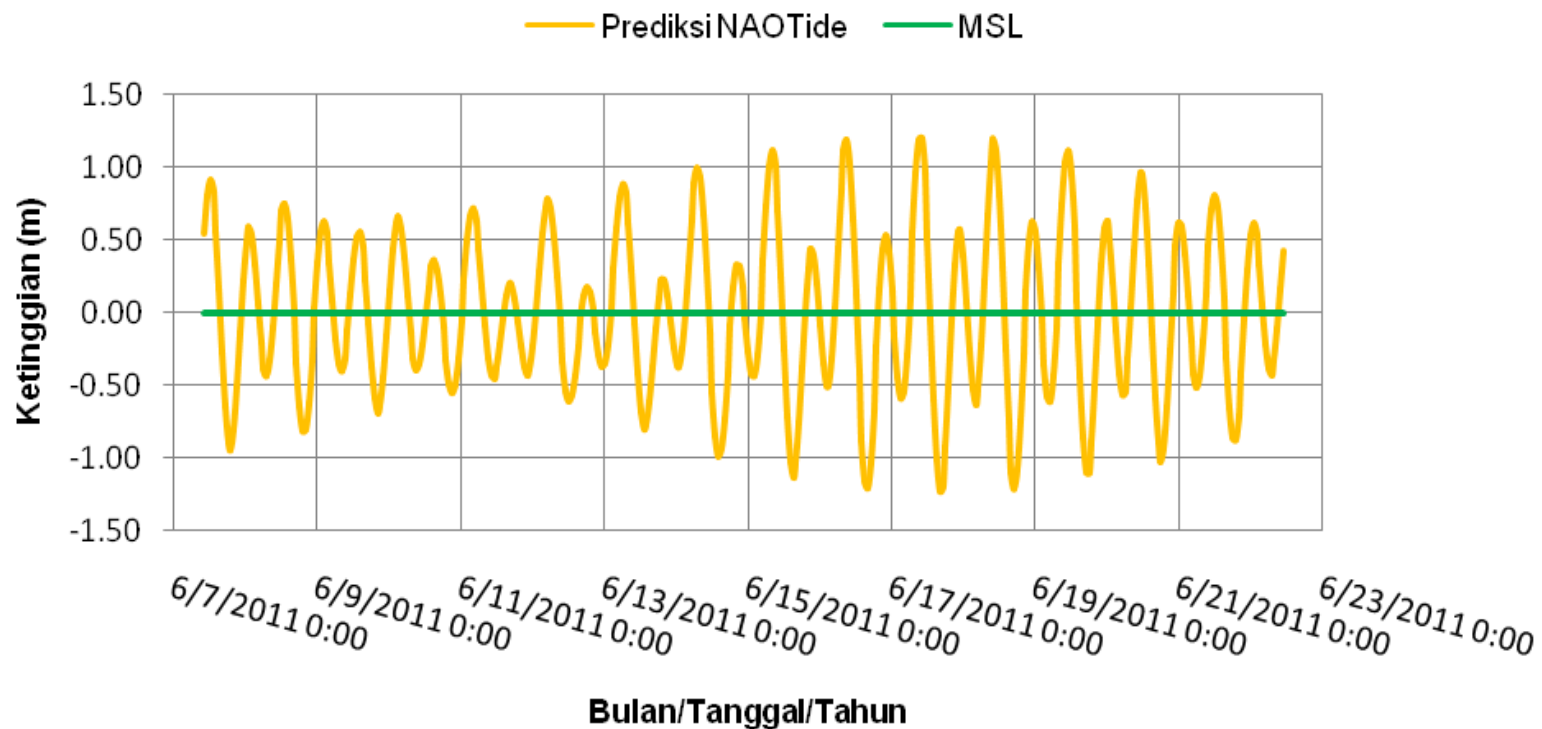
b) Grafik Fluktuasi Harmonik Pasang Surut PPP Muncar Dari Hasil Prediksi Menggunakan Program *NAOTide*

Grafik pada gambar 18 adalah grafik fluktuasi harmonik muka air laut Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi yang didapatkan dari hasil prediksi menggunakan program *NAOTide* (Tabel 7).

Tabel 7. Data elevasi pasang surut PPP Muncar dari hasil prediksi menggunakan progam *NAOTide* dalam satuan meter

Tanggal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
6/7/2011											0.55	0.81	0.91	0.82	0.55	0.16	-0.28	-0.65	-0.89	-0.94	-0.80	-0.51	-0.14	0.22
6/8/2011	0.48	0.59	0.53	0.33	0.06	-0.21	-0.39	-0.44	-0.33	-0.10	0.20	0.49	0.69	0.75	0.63	0.37	0.01	-0.36	-0.65	-0.81	-0.80	-0.62	-0.32	0.03
6/9/2011	0.34	0.56	0.62	0.54	0.34	0.07	-0.18	-0.35	-0.40	-0.32	-0.12	0.13	0.36	0.52	0.55	0.44	0.22	-0.08	-0.37	-0.59	-0.69	-0.64	-0.45	-0.16
6/10/2011	0.15	0.43	0.62	0.66	0.57	0.37	0.11	-0.13	-0.32	-0.40	-0.35	-0.22	-0.02	0.18	0.31	0.36	0.29	0.12	-0.10	-0.32	-0.49	-0.55	-0.49	-0.31
6/11/2011	-0.05	0.24	0.50	0.66	0.71	0.63	0.43	0.18	-0.09	-0.31	-0.44	-0.46	-0.37	-0.22	-0.04	0.12	0.20	0.19	0.10	-0.06	-0.24	-0.38	-0.44	-0.39
6/12/2011	-0.24	0.00	0.28	0.54	0.72	0.78	0.71	0.52	0.24	-0.07	-0.34	-0.54	-0.61	-0.57	-0.43	-0.23	-0.04	0.11	0.17	0.14	0.02	-0.14	-0.29	-0.37
6/13/2011	-0.35	-0.22	0.01	0.30	0.58	0.79	0.88	0.82	0.61	0.29	-0.08	-0.42	-0.68	-0.80	-0.77	-0.61	-0.37	-0.11	0.11	0.22	0.22	0.11	-0.07	-0.25
6/14/2011	-0.37	-0.38	-0.25	0.00	0.32	0.64	0.89	1.00	0.93	0.68	0.30	-0.14	-0.55	-0.86	-0.99	-0.94	-0.73	-0.42	-0.09	0.18	0.32	0.32	0.18	-0.05
6/15/2011	-0.27	-0.42	-0.44	-0.29	-0.01	0.37	0.73	1.01	1.11	1.00	0.70	0.25	-0.26	-0.72	-1.03	-1.14	-1.03	-0.75	-0.37	0.01	0.30	0.44	0.39	0.19
6/16/2011	-0.08	-0.35	-0.51	-0.51	-0.32	0.02	0.45	0.85	1.12	1.19	1.02	0.64	0.13	-0.42	-0.88	-1.16	-1.21	-1.03	-0.67	-0.24	0.17	0.44	0.53	0.41
6/17/2011	0.15	-0.17	-0.45	-0.59	-0.54	-0.29	0.10	0.56	0.95	1.19	1.20	0.96	0.51	-0.05	-0.60	-1.02	-1.23	-1.19	-0.92	-0.51	-0.05	0.33	0.55	0.57
6/18/2011	0.38	0.07	-0.27	-0.53	-0.63	-0.52	-0.22	0.22	0.67	1.03	1.19	1.12	0.80	0.31	-0.25	-0.76	-1.10	-1.21	-1.08	-0.74	-0.29	0.15	0.48	0.62
6/19/2011	0.55	0.31	-0.03	-0.36	-0.58	-0.61	-0.44	-0.10	0.34	0.75	1.03	1.11	0.95	0.58	0.08	-0.44	-0.87	-1.10	-1.11	-0.88	-0.50	-0.06	0.33	0.58
6/20/2011	0.63	0.49	0.21	-0.13	-0.42	-0.57	-0.54	-0.32	0.03	0.43	0.77	0.96	0.94	0.72	0.33	-0.14	-0.59	-0.90	-1.02	-0.93	-0.65	-0.26	0.14	0.46
6/21/2011	0.62	0.59	0.41	0.11	-0.19	-0.42	-0.51	-0.43	-0.20	0.13	0.46	0.71	0.81	0.72	0.46	0.09	-0.32	-0.66	-0.86	-0.88	-0.71	-0.41	-0.04	0.30
6/22/2011	0.53	0.61	0.53	0.32	0.05	-0.21	-0.39	-0.43	-0.33	-0.11	0.17	0.42												

GRAFIK PREDIKSI FLUKTUASI MUKA AIR LAUT PPP MUNCAR MENGGUNAKAN PROGRAM NAOTide



Gambar 18. Grafik prediksi fluktuasi muka air laut PPP Muncar menggunakan program TMD

4.4.4. Verifikasi fluktuasi muka air laut hasil pengukuran data lapang menggunakan ADCP dengan prediksi menggunakan progan TMD, dan NAOTide

Grafik pada Gambar 19 adalah grafik verifikasi fluktuasi harmonik muka air laut Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar Banyuwangi dari hasil pengamatan lapang menggunakan alat ADCP, hasil dari prediksi menggunakan progam *Tide Model Driver* (TMD), dan NAOTide.

Pada grafik verifikasi fluktuasi muka air laut Gambar 19 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara hasil pengambilan data lapang secara langsung yang menggunakan alat ADCP dengan hasil prediksi menggunakan progam TMD dan NAOTide. Hal itu dapat dibuktikan dari hasil uji statistik menggunakan analisa keragaman (ANOVA) (Tabel 8), analisa ini dilakukan untuk membandingkan dua data atau lebih.

Pada uji statistik menggunakan ANOVA untuk mengetahui apakah antara data lapang dengan prediksi menggunakan program TMD dan NAOTide berbeda atau tidak menggunakan uji levene, dimana:

- H_0 dapat diterima jika ketiga perlakuan memiliki varian yang sama
- H_1 dapat diterima ketiga perlakuan memiliki varian yang berbeda

H_0 : jika $\text{Sig} > \alpha$

H_1 : jika $\text{Sig} < \alpha$

Dimana :

α : Nilai tingkat kepercayaan (Diasumsikan sebesar 0.05)

Sig : Nilai signifikan

Nilai α sebesar 0.05 karena di asumsikan dari 100% nilai tingkat kepercayaan hanya 5% data yang tidak sama (berbeda) atau dengan kata lain dari 100% data terjadi eror sebesar 5%.

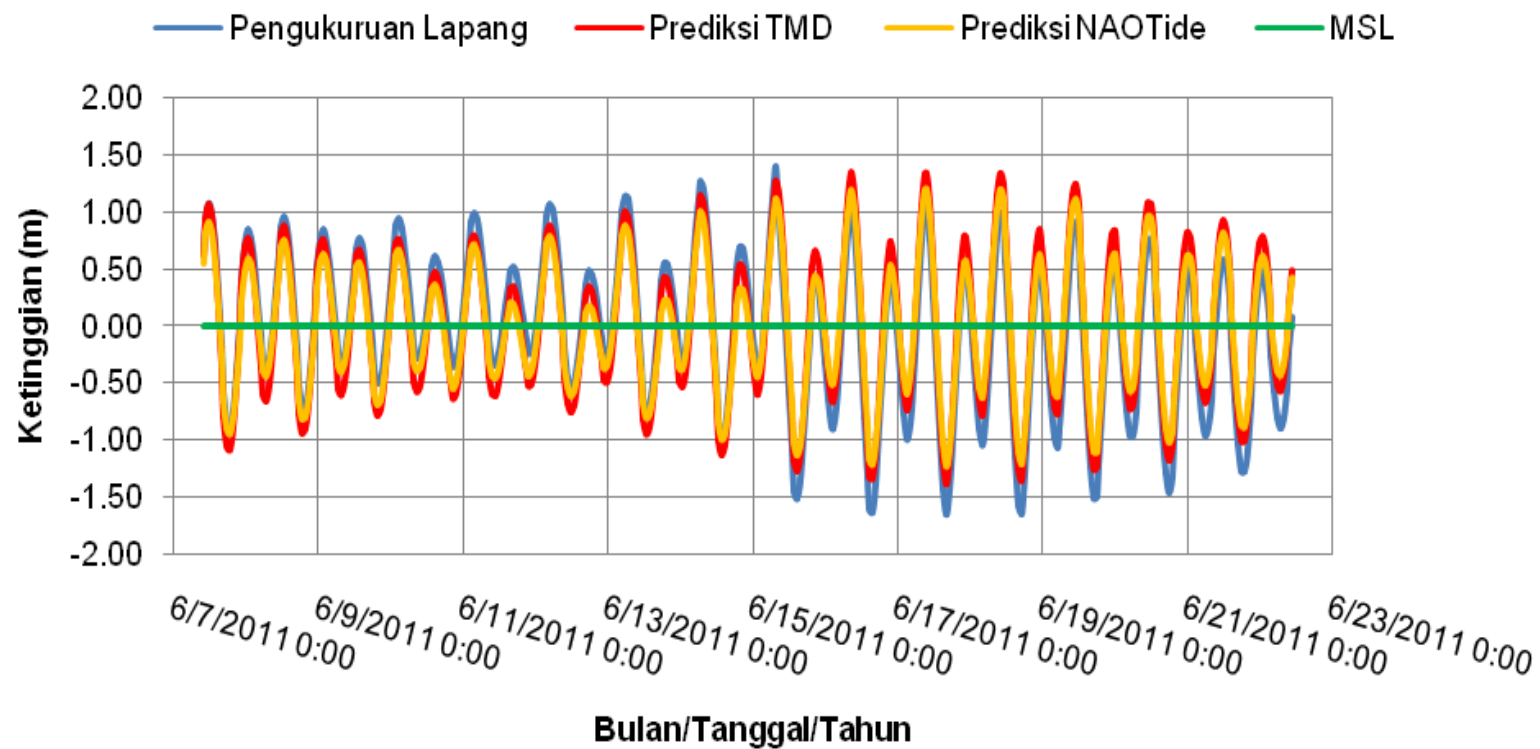
Dari hasil analisis menggunakan ANOVA dapat dilihat nilai signifikan sebesar 0.638, Hal ini menyimpulkan bahwa dari ketiga data tidak ada perbedaan atau memiliki varian yang sama. Ini dapat dibuktikan dengan uji lavene dimana H_0 dapat diterima ketika nilai signifikan lebih besar daripada nilai α , dimana $H_0 = 0.638 > 0.05$. Jika nilai signifikannya lebih kecil daripada nilai α maka H_1 diterima dan H_0 ditolak.

Tabel 8. Hasil uji statistik menggunakan ANOVA

Test of Homogeneity of Variances					
Elevasi					
Levene Statistic	df1	df2	Sig.		
4.248	2	573	0.523		

ANOVA					
Elevasi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.074	2	0.180	0.450	0.638
Within Groups	160.153	573	0.401		
Total	164.227	575			

GRAFIK VERIFIKASI FLUKTUASI MUKA AIR LAUT PPP MUNCAR ANTARA PENGUKURAN LAPANG, PREDIKSI TMD, DAN NAOTide



Gambar 19. Grafik verifikasi fluktuasi muka air laut antara ADCP, TMD, NAOTide

4.4.5. Nilai HHWL dan LLWL

Dari hasil perhitungan data pasang surut menggunakan metode *Admiralty* dan hasil prediksi menggunakan program TMD dan NAOTide diketahui nilai dan LLWL HHWL (*Highest High Water Level*) (*Lower Low Water Level*) sebagai mana dalam Tabel 9:

Tabel 9. Nilai HHWL dan LLWL

	HHWL (m)	LLWL (m)	MSL (m)
ADCP	1.39	-1.66	1.15
TMD	1.34	-1.38	0
NAOTide	1.20	-1.23	0

Dari hasil akhir pengolahan data pasang surut di PPP Muncar didapat hasil nilai HHWL pengukuran lapang 1.39m dan nilai LLWL sebesar -1.66m, dari hasil prediksi menggunakan program TMD didapatkan nilai HHWL 1.34m dan LLWL -1.38m, sedangkan dari hasil prediksi menggunakan program NAOTide didapatkan hasil nilai HHWL 1.20m dan LLWL -1.23m. Dari hasil akhir tersebut kemudian dapat dijadikan salah satu pertimbangan untuk pengembangan pembangunan fasilitas pelabuhan PPP Muncar contohnya dermaga dan alur perjalanan kapal.

4.5. Pemanfaatan Data Pasang Surut

Pengamatan pasang surut berperan sangat penting bagi aktifitas pembangunan infrastruktur Pelabuhan. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan Pelabuhan. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang dan dermaga ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara alur pelayaran ditentukan oleh muka air surut.

Seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 8. Dimana nilai HHWL (*Highest High Water Level*) dapat dijadikan sebagai acuan dalam penentuan tinggi bangunan pemecah gelombang dan dermaga. Supaya ketika kedudukan muka air pasang tertinggi, air laut tidak dapat melebihi tinggi dari bangunan pemecah gelombang dan dermaga. Adapun gambar dari bangunan pemecah gelombang dan dermaga yang ditunjukkan dalam Gambar 20.



Gambar 20. Bangunan pemecah gelombang dan dermaga

Sedangkan nilai LLWL (*Lower Low Water Level*) dapat dijadikan sebagai acuan dalam pembangunan alur pelayaran sehingga ketika kedudukan muka air laut surut teredah bagian bawah dari kapal yang melintas tidak kandas di dasar perairan. Adapun gambar dari alur pelayaran disajikan dalam Gambar 21.



Gambar 21. Alur Pelayaran

Dalam penentuan bangunan-bangunan Pelabuhan seperti bangunan pemecah gelombang, dermaga, dan alur pelayaran sebaiknya data yang digunakan merupakan data pengambilan lapang karena sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Namun jika terdapat kendala dalam pengambilan data lapang maka prediksi menggunakan program TMD (*Tide Model Driver*) dan *NAOTide* juga dapat digunakan karena dari hasil verifikasi grafik pada Gambar 17 dijelaskan bahwa tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok antara hasil pengambilan data lapang secara langsung yang menggunakan alat ADCP dengan hasil prediksi menggunakan program TMD dan *NAOTide*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian tentang Studi Karakteristik Pasang Surut di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar ini didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan rumus *formzahl* didapatkan nilai 1,17. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sifat pasang surut di PPP Muncar tergolong dalam Pasang Campuran Dominan Ganda.
2. Hasil grafik verifikasi fluktuasi muka air laut di PPP Muncar dari hasil pengukuran lapang dan prediksi menggunakan progam TMD dan NAOTide tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok. Hal itu dapat disimpulkan bahwa hasil prediksi menggunakan progam TMD dan NAOTide mendekati hasil pengukuran dilapang, sehingga prediksi menggunakan progam TMD dan NAOTide dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui pasang surut di suatu tempat.
3. Dari hasil akhir pengolahan data pasang surut di PPP Muncar didapat hasil nilai HHWL pengukuran lapang 1.39m dan nilai LLWL sebesar -1.66m, dari hasil prediksi menggunakan progam TMD didapatkan nilai HHWL 1.34m dan LLWL -1.38m, sedangkan dari hasil prediksi menggunakan progam NAOTide didapatkan hasil nilai HHWL 1.20m dan LLWL -1.23m.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dalam laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Pentingnya mempelajari bahasa pemograman seperti *Tide Model Driver* (TMD) dan juga metode *Admiralty* sehingga dapat mempermudah menyelesaikan permasalahan perhitungan dan analisa pasang surut.

- Untuk pengamatan karakteristik pasang surut di PPP Muncar Banyuwangi seharusnya dilakukan secara berkala sehingga mendapatkan data yang cukup banyak agar bisa lebih menganalisa karakteristik pasang surut di PPP Muncar



DAFTAR PUSTAKA

Diposaptono, S. 2007. *Karakteristik Laut Pada Kota Pantai*. Direktorat Bina Pesisir, Direktorat Jendral Urusan Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, 2010. *Pedoman Penulisan Usulan dan Laporan PKL dan Sekripsi Tahun Akademik 2010/2011*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

Hutabarat, Sahala dan Evans, Stewart M. 1985. *Pengantar Oceanografi*. UI-Press. Jakarta.

Ongkosongo, O.S.R. dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut*. P3O-LIPI. Jakarta.

Surdiman, D. 2005. *Sistem Informasi Geografis dan Analisis Lanjut Karakteristik Pasang Surut Perairan Laut Jawa*. ITB. Bandung

Triadmodjo, Bambang .1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset: Yogyakarta

Wibisono, M. S, 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. PT Grasindo. Jakarta

Wyrcki, K. 1961. *Physical Oceanography of the South East Asian Waters*. Naga Report Vol. 2 Scripps, Institute Oceanography, California.

LAMPIRAN 1 Tabel Hasil Pengukuran Data Lapang, Prediksi Menggunakan Program TMD, dan NAOTide

Waktu	Pengukuran Lapang (m)	Prediksi TMD (m)	Prediksi NAOTide (m)
6/7/2011 10:00	0.65	0.61	0.55
6/7/2011 11:00	0.93	0.94	0.81
6/7/2011 12:00	1.07	1.06	0.91
6/7/2011 13:00	0.98	0.95	0.82
6/7/2011 14:00	0.70	0.63	0.55
6/7/2011 15:00	0.29	0.15	0.16
6/7/2011 16:00	-0.18	-0.37	-0.28
6/7/2011 17:00	-0.58	-0.80	-0.65
6/7/2011 18:00	-0.85	-1.06	-0.89
6/7/2011 19:00	-0.91	-1.08	-0.94
6/7/2011 20:00	-0.74	-0.87	-0.80
6/7/2011 21:00	-0.41	-0.49	-0.51
6/7/2011 22:00	0.03	-0.03	-0.14
6/7/2011 23:00	0.41	0.39	0.22
6/8/2011 0:00	0.71	0.68	0.48
6/8/2011 1:00	0.84	0.77	0.59
6/8/2011 2:00	0.75	0.65	0.53
6/8/2011 3:00	0.54	0.36	0.33
6/8/2011 4:00	0.19	-0.01	0.06
6/8/2011 5:00	-0.08	-0.36	-0.21
6/8/2011 6:00	-0.31	-0.60	-0.39
6/8/2011 7:00	-0.38	-0.66	-0.44
6/8/2011 8:00	-0.28	-0.52	-0.33
6/8/2011 9:00	-0.04	-0.21	-0.10
6/8/2011 10:00	0.31	0.17	0.20
6/8/2011 11:00	0.64	0.55	0.49
6/8/2011 12:00	0.86	0.80	0.69
6/8/2011 13:00	0.95	0.88	0.75
6/8/2011 14:00	0.84	0.74	0.63
6/8/2011 15:00	0.58	0.43	0.37
6/8/2011 16:00	0.19	0.01	0.01
6/8/2011 17:00	-0.20	-0.42	-0.36
6/8/2011 18:00	-0.52	-0.77	-0.65
6/8/2011 19:00	-0.71	-0.94	-0.81
6/8/2011 20:00	-0.73	-0.90	-0.80
6/8/2011 21:00	-0.53	-0.67	-0.62
6/8/2011 22:00	-0.21	-0.30	-0.32
6/8/2011 23:00	0.18	0.11	0.03

6/9/2011 0:00	0.51	0.48	0.34
6/9/2011 1:00	0.76	0.71	0.56
6/9/2011 2:00	0.84	0.76	0.62
6/9/2011 3:00	0.73	0.62	0.54
6/9/2011 4:00	0.51	0.34	0.34
6/9/2011 5:00	0.22	-0.01	0.07
6/9/2011 6:00	-0.06	-0.33	-0.18
6/9/2011 7:00	-0.23	-0.55	-0.35
6/9/2011 8:00	-0.33	-0.60	-0.40
6/9/2011 9:00	-0.25	-0.49	-0.32
6/9/2011 10:00	-0.03	-0.23	-0.12
6/9/2011 11:00	0.24	0.09	0.13
6/9/2011 12:00	0.53	0.40	0.36
6/9/2011 13:00	0.68	0.61	0.52
6/9/2011 14:00	0.76	0.66	0.55
6/9/2011 15:00	0.69	0.55	0.44
6/9/2011 16:00	0.46	0.29	0.22
6/9/2011 17:00	0.17	-0.05	-0.08
6/9/2011 18:00	-0.15	-0.40	-0.37
6/9/2011 19:00	-0.38	-0.67	-0.59
6/9/2011 20:00	-0.50	-0.78	-0.69
6/9/2011 21:00	-0.48	-0.73	-0.64
6/9/2011 22:00	-0.27	-0.51	-0.45
6/9/2011 23:00	0.01	-0.17	-0.16
6/10/2011 0:00	0.34	0.20	0.15
6/10/2011 1:00	0.67	0.52	0.43
6/10/2011 2:00	0.88	0.72	0.62
6/10/2011 3:00	0.94	0.75	0.66
6/10/2011 4:00	0.84	0.63	0.57
6/10/2011 5:00	0.61	0.37	0.37
6/10/2011 6:00	0.36	0.05	0.11
6/10/2011 7:00	0.05	-0.26	-0.13
6/10/2011 8:00	-0.16	-0.48	-0.32
6/10/2011 9:00	-0.28	-0.57	-0.40
6/10/2011 10:00	-0.26	-0.51	-0.35
6/10/2011 11:00	-0.11	-0.33	-0.22
6/10/2011 12:00	0.11	-0.07	-0.02
6/10/2011 13:00	0.35	0.19	0.18
6/10/2011 14:00	0.52	0.39	0.31
6/10/2011 15:00	0.61	0.47	0.36
6/10/2011 16:00	0.55	0.41	0.29
6/10/2011 17:00	0.42	0.22	0.12
6/10/2011 18:00	0.19	-0.04	-0.10

6/10/2011 19:00	-0.07	-0.32	-0.32
6/10/2011 20:00	-0.26	-0.53	-0.49
6/10/2011 21:00	-0.35	-0.63	-0.55
6/10/2011 22:00	-0.33	-0.59	-0.49
6/10/2011 23:00	-0.16	-0.40	-0.31
6/11/2011 0:00	0.10	-0.10	-0.05
6/11/2011 1:00	0.42	0.23	0.24
6/11/2011 2:00	0.69	0.53	0.50
6/11/2011 3:00	0.90	0.73	0.66
6/11/2011 4:00	0.99	0.79	0.71
6/11/2011 5:00	0.92	0.69	0.63
6/11/2011 6:00	0.71	0.46	0.43
6/11/2011 7:00	0.44	0.15	0.18
6/11/2011 8:00	0.14	-0.18	-0.09
6/11/2011 9:00	-0.13	-0.44	-0.31
6/11/2011 10:00	-0.31	-0.59	-0.44
6/11/2011 11:00	-0.34	-0.61	-0.46
6/11/2011 12:00	-0.24	-0.49	-0.37
6/11/2011 13:00	-0.05	-0.28	-0.22
6/11/2011 14:00	0.18	-0.03	-0.04
6/11/2011 15:00	0.36	0.19	0.12
6/11/2011 16:00	0.48	0.32	0.20
6/11/2011 17:00	0.51	0.34	0.19
6/11/2011 18:00	0.43	0.23	0.10
6/11/2011 19:00	0.24	0.03	-0.06
6/11/2011 20:00	0.06	-0.20	-0.24
6/11/2011 21:00	-0.13	-0.41	-0.38
6/11/2011 22:00	-0.24	-0.52	-0.44
6/11/2011 23:00	-0.22	-0.51	-0.39
6/12/2011 0:00	-0.10	-0.35	-0.24
6/12/2011 1:00	0.15	-0.09	0.00
6/12/2011 2:00	0.44	0.24	0.28
6/12/2011 3:00	0.74	0.55	0.54
6/12/2011 4:00	0.95	0.78	0.72
6/12/2011 5:00	1.07	0.87	0.78
6/12/2011 6:00	1.01	0.80	0.71
6/12/2011 7:00	0.80	0.58	0.52
6/12/2011 8:00	0.50	0.25	0.24
6/12/2011 9:00	0.13	-0.12	-0.07
6/12/2011 10:00	-0.20	-0.45	-0.34
6/12/2011 11:00	-0.46	-0.68	-0.54
6/12/2011 12:00	-0.55	-0.76	-0.61
6/12/2011 13:00	-0.49	-0.69	-0.57

6/12/2011 14:00	-0.31	-0.49	-0.43
6/12/2011 15:00	-0.09	-0.21	-0.23
6/12/2011 16:00	0.20	0.06	-0.04
6/12/2011 17:00	0.37	0.26	0.11
6/12/2011 18:00	0.48	0.35	0.17
6/12/2011 19:00	0.44	0.30	0.14
6/12/2011 20:00	0.32	0.13	0.02
6/12/2011 21:00	0.10	-0.10	-0.14
6/12/2011 22:00	-0.11	-0.32	-0.29
6/12/2011 23:00	-0.21	-0.47	-0.37
6/13/2011 0:00	-0.27	-0.49	-0.35
6/13/2011 1:00	-0.16	-0.36	-0.22
6/13/2011 2:00	0.10	-0.10	0.01
6/13/2011 3:00	0.40	0.24	0.30
6/13/2011 4:00	0.76	0.59	0.58
6/13/2011 5:00	1.01	0.87	0.79
6/13/2011 6:00	1.14	1.00	0.88
6/13/2011 7:00	1.11	0.94	0.82
6/13/2011 8:00	0.85	0.70	0.61
6/13/2011 9:00	0.50	0.32	0.29
6/13/2011 10:00	0.08	-0.11	-0.08
6/13/2011 11:00	-0.34	-0.52	-0.42
6/13/2011 12:00	-0.63	-0.82	-0.68
6/13/2011 13:00	-0.77	-0.95	-0.80
6/13/2011 14:00	-0.70	-0.89	-0.77
6/13/2011 15:00	-0.50	-0.66	-0.61
6/13/2011 16:00	-0.19	-0.33	-0.37
6/13/2011 17:00	0.13	0.01	-0.11
6/13/2011 18:00	0.39	0.28	0.11
6/13/2011 19:00	0.55	0.42	0.22
6/13/2011 20:00	0.54	0.40	0.22
6/13/2011 21:00	0.40	0.23	0.11
6/13/2011 22:00	0.18	-0.03	-0.07
6/13/2011 23:00	-0.07	-0.30	-0.25
6/14/2011 0:00	-0.24	-0.49	-0.37
6/14/2011 1:00	-0.31	-0.53	-0.38
6/14/2011 2:00	-0.20	-0.40	-0.25
6/14/2011 3:00	0.06	-0.12	0.00
6/14/2011 4:00	0.43	0.28	0.32
6/14/2011 5:00	0.83	0.68	0.64
6/14/2011 6:00	1.12	0.99	0.89
6/14/2011 7:00	1.27	1.14	1.00
6/14/2011 8:00	1.20	1.07	0.93

6/14/2011 9:00	0.91	0.78	0.68
6/14/2011 10:00	0.49	0.34	0.30
6/14/2011 11:00	-0.03	-0.18	-0.14
6/14/2011 12:00	-0.48	-0.66	-0.55
6/14/2011 13:00	-0.85	-1.00	-0.86
6/14/2011 14:00	-0.99	-1.13	-0.99
6/14/2011 15:00	-0.90	-1.04	-0.94
6/14/2011 16:00	-0.63	-0.75	-0.73
6/14/2011 17:00	-0.24	-0.35	-0.42
6/14/2011 18:00	0.15	0.06	-0.09
6/14/2011 19:00	0.50	0.38	0.18
6/14/2011 20:00	0.69	0.54	0.32
6/14/2011 21:00	0.68	0.50	0.32
6/14/2011 22:00	0.49	0.29	0.18
6/14/2011 23:00	0.21	-0.02	-0.05
6/15/2011 0:00	-0.10	-0.34	-0.27
6/15/2011 1:00	-0.32	-0.56	-0.42
6/15/2011 2:00	-0.38	-0.60	-0.44
6/15/2011 3:00	-0.28	-0.44	-0.29
6/15/2011 4:00	0.07	-0.10	-0.01
6/15/2011 5:00	0.49	0.35	0.37
6/15/2011 6:00	0.93	0.80	0.73
6/15/2011 7:00	1.27	1.13	1.01
6/15/2011 8:00	1.39	1.27	1.11
6/15/2011 9:00	0.93	1.15	1.00
6/15/2011 10:00	0.48	0.79	0.70
6/15/2011 11:00	-0.03	0.27	0.25
6/15/2011 12:00	-0.59	-0.32	-0.26
6/15/2011 13:00	-1.09	-0.83	-0.72
6/15/2011 14:00	-1.45	-1.18	-1.03
6/15/2011 15:00	-1.52	-1.27	-1.14
6/15/2011 16:00	-1.35	-1.11	-1.03
6/15/2011 17:00	-0.97	-0.75	-0.75
6/15/2011 18:00	-0.53	-0.28	-0.37
6/15/2011 19:00	-0.08	0.18	0.01
6/15/2011 20:00	0.26	0.52	0.30
6/15/2011 21:00	0.41	0.65	0.44
6/15/2011 22:00	0.33	0.56	0.39
6/15/2011 23:00	0.03	0.29	0.19
6/16/2011 0:00	-0.32	-0.08	-0.08
6/16/2011 1:00	-0.64	-0.43	-0.35
6/16/2011 2:00	-0.88	-0.65	-0.51
6/16/2011 3:00	-0.90	-0.66	-0.51

6/16/2011 4:00	-0.71	-0.45	-0.32
6/16/2011 5:00	-0.31	-0.04	0.02
6/16/2011 6:00	0.18	0.46	0.45
6/16/2011 7:00	0.64	0.93	0.85
6/16/2011 8:00	0.95	1.26	1.12
6/16/2011 9:00	1.01	1.34	1.19
6/16/2011 10:00	0.82	1.15	1.02
6/16/2011 11:00	0.38	0.71	0.64
6/16/2011 12:00	-0.20	0.12	0.13
6/16/2011 13:00	-0.80	-0.50	-0.42
6/16/2011 14:00	-1.32	-1.02	-0.88
6/16/2011 15:00	-1.61	-1.32	-1.16
6/16/2011 16:00	-1.64	-1.34	-1.21
6/16/2011 17:00	-1.38	-1.09	-1.03
6/16/2011 18:00	-0.89	-0.64	-0.67
6/16/2011 19:00	-0.43	-0.12	-0.24
6/16/2011 20:00	0.07	0.36	0.17
6/16/2011 21:00	0.35	0.66	0.44
6/16/2011 22:00	0.45	0.74	0.53
6/16/2011 23:00	0.30	0.57	0.41
6/17/2011 0:00	-0.04	0.23	0.15
6/17/2011 1:00	-0.44	-0.19	-0.17
6/17/2011 2:00	-0.77	-0.54	-0.45
6/17/2011 3:00	-0.99	-0.74	-0.59
6/17/2011 4:00	-0.96	-0.69	-0.54
6/17/2011 5:00	-0.72	-0.41	-0.29
6/17/2011 6:00	-0.24	0.06	0.10
6/17/2011 7:00	0.30	0.59	0.56
6/17/2011 8:00	0.74	1.06	0.95
6/17/2011 9:00	1.02	1.33	1.19
6/17/2011 10:00	1.03	1.34	1.20
6/17/2011 11:00	0.75	1.06	0.96
6/17/2011 12:00	0.25	0.55	0.51
6/17/2011 13:00	-0.37	-0.09	-0.05
6/17/2011 14:00	-0.95	-0.71	-0.60
6/17/2011 15:00	-1.43	-1.17	-1.02
6/17/2011 16:00	-1.66	-1.38	-1.23
6/17/2011 17:00	-1.58	-1.30	-1.19
6/17/2011 18:00	-1.25	-0.96	-0.92
6/17/2011 19:00	-0.72	-0.45	-0.51
6/17/2011 20:00	-0.19	0.10	-0.05
6/17/2011 21:00	0.25	0.54	0.33
6/17/2011 22:00	0.50	0.78	0.55

6/17/2011 23:00	0.50	0.77	0.57
6/18/2011 0:00	0.27	0.52	0.38
6/18/2011 1:00	-0.14	0.12	0.07
6/18/2011 2:00	-0.55	-0.32	-0.27
6/18/2011 3:00	-0.90	-0.65	-0.53
6/18/2011 4:00	-1.04	-0.78	-0.63
6/18/2011 5:00	-0.98	-0.66	-0.52
6/18/2011 6:00	-0.63	-0.31	-0.22
6/18/2011 7:00	-0.15	0.19	0.22
6/18/2011 8:00	0.37	0.72	0.67
6/18/2011 9:00	0.78	1.14	1.03
6/18/2011 10:00	0.99	1.33	1.19
6/18/2011 11:00	0.90	1.24	1.12
6/18/2011 12:00	0.56	0.88	0.80
6/18/2011 13:00	0.01	0.31	0.31
6/18/2011 14:00	-0.60	-0.32	-0.25
6/18/2011 15:00	-1.14	-0.89	-0.76
6/18/2011 16:00	-1.57	-1.26	-1.10
6/18/2011 17:00	-1.65	-1.36	-1.21
6/18/2011 18:00	-1.49	-1.16	-1.08
6/18/2011 19:00	-1.04	-0.74	-0.74
6/18/2011 20:00	-0.50	-0.20	-0.29
6/18/2011 21:00	0.03	0.32	0.15
6/18/2011 22:00	0.38	0.70	0.48
6/18/2011 23:00	0.54	0.84	0.62
6/19/2011 0:00	0.45	0.73	0.55
6/19/2011 1:00	0.13	0.41	0.31
6/19/2011 2:00	-0.29	-0.02	-0.03
6/19/2011 3:00	-0.69	-0.44	-0.36
6/19/2011 4:00	-0.97	-0.72	-0.58
6/19/2011 5:00	-1.07	-0.77	-0.61
6/19/2011 6:00	-0.90	-0.58	-0.44
6/19/2011 7:00	-0.50	-0.18	-0.10
6/19/2011 8:00	-0.02	0.33	0.34
6/19/2011 9:00	0.46	0.82	0.75
6/19/2011 10:00	0.81	1.15	1.03
6/19/2011 11:00	0.91	1.24	1.11
6/19/2011 12:00	0.75	1.05	0.95
6/19/2011 13:00	0.34	0.63	0.58
6/19/2011 14:00	-0.20	0.05	0.08
6/19/2011 15:00	-0.77	-0.54	-0.44
6/19/2011 16:00	-1.24	-1.02	-0.87
6/19/2011 17:00	-1.52	-1.26	-1.10

6/19/2011 18:00	-1.50	-1.23	-1.11
6/19/2011 19:00	-1.21	-0.95	-0.88
6/19/2011 20:00	-0.73	-0.48	-0.50
6/19/2011 21:00	-0.23	0.05	-0.06
6/19/2011 22:00	0.23	0.51	0.33
6/19/2011 23:00	0.51	0.79	0.58
6/20/2011 0:00	0.56	0.83	0.63
6/20/2011 1:00	0.41	0.64	0.49
6/20/2011 2:00	0.02	0.27	0.21
6/20/2011 3:00	-0.37	-0.16	-0.13
6/20/2011 4:00	-0.73	-0.52	-0.42
6/20/2011 5:00	-0.97	-0.72	-0.57
6/20/2011 6:00	-0.96	-0.70	-0.54
6/20/2011 7:00	-0.75	-0.44	-0.32
6/20/2011 8:00	-0.34	-0.03	0.03
6/20/2011 9:00	0.13	0.44	0.43
6/20/2011 10:00	0.52	0.85	0.77
6/20/2011 11:00	0.75	1.08	0.96
6/20/2011 12:00	0.76	1.06	0.94
6/20/2011 13:00	0.51	0.80	0.72
6/20/2011 14:00	0.09	0.34	0.33
6/20/2011 15:00	-0.43	-0.20	-0.14
6/20/2011 16:00	-0.94	-0.71	-0.59
6/20/2011 17:00	-1.29	-1.06	-0.90
6/20/2011 18:00	-1.46	-1.17	-1.02
6/20/2011 19:00	-1.32	-1.03	-0.93
6/20/2011 20:00	-0.97	-0.68	-0.65
6/20/2011 21:00	-0.48	-0.20	-0.26
6/20/2011 22:00	-0.03	0.28	0.14
6/20/2011 23:00	0.33	0.65	0.46
6/21/2011 0:00	0.52	0.82	0.62
6/21/2011 1:00	0.46	0.76	0.59
6/21/2011 2:00	0.22	0.51	0.41
6/21/2011 3:00	-0.13	0.13	0.11
6/21/2011 4:00	-0.51	-0.26	-0.19
6/21/2011 5:00	-0.81	-0.55	-0.42
6/21/2011 6:00	-0.96	-0.67	-0.51
6/21/2011 7:00	-0.89	-0.57	-0.43
6/21/2011 8:00	-0.65	-0.29	-0.20
6/21/2011 9:00	-0.22	0.10	0.13
6/21/2011 10:00	0.12	0.50	0.46
6/21/2011 11:00	0.45	0.80	0.71
6/21/2011 12:00	0.57	0.92	0.81

6/21/2011 13:00	0.50	0.81	0.72
6/21/2011 14:00	0.23	0.51	0.46
6/21/2011 15:00	-0.18	0.07	0.09
6/21/2011 16:00	-0.65	-0.40	-0.32
6/21/2011 17:00	-1.04	-0.79	-0.66
6/21/2011 18:00	-1.27	-1.01	-0.86
6/21/2011 19:00	-1.27	-1.00	-0.88
6/21/2011 20:00	-1.09	-0.78	-0.71
6/21/2011 21:00	-0.68	-0.40	-0.41
6/21/2011 22:00	-0.27	0.05	-0.04
6/21/2011 23:00	0.13	0.45	0.30
6/22/2011 0:00	0.38	0.71	0.53
6/22/2011 1:00	0.48	0.79	0.61
6/22/2011 2:00	0.33	0.66	0.53
6/22/2011 3:00	0.09	0.38	0.32
6/22/2011 4:00	-0.26	0.02	0.05
6/22/2011 5:00	-0.57	-0.31	-0.21
6/22/2011 6:00	-0.80	-0.52	-0.39
6/22/2011 7:00	-0.89	-0.57	-0.43
6/22/2011 8:00	-0.81	-0.43	-0.33
6/22/2011 9:00	-0.55	-0.16	-0.11
6/22/2011 10:00	-0.21	0.18	0.17
6/22/2011 11:00	0.08	0.49	0.42

Tabel hasil pengamatan data pasang surut (Skema 1)

60

Tabel hasil penghitungan nilai X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 , X_4 , dan Y_4 (Skema 2)

Tanggal Pertengahan		24 Juni 2011											
Waktu Tolok													
X_1		Y_1		X_2		Y_2		X_4		Y_4		X_0	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	0	
982.6	683.3	1414	251.8	987.6	678.2908163	730.8	935	599.8	470.4	710.6	955.3		1666
1447	1420	1423	1445	1469	1398.814286	1478	1390	956.7	955.3	1436	1432		2868
1442	1434	1431	1445	1449	1427.361224	1485	1392	958.8	958.6	1440	1436		2876
1437	1449	1432	1455	1430	1456.709184	1484	1402	961.6	962.8	1446	1441		2887
1434	1458	1430	1462	1413	1477.99898	1469	1423	962.9	964.8	1447	1444		2891
1425	1459	1417	1466	1400	1483.831633	1440	1444	960	962.2	1443	1441		2884
1423	1454	1409	1468	1399	1477.918367	1408	1469	957.7	959.8	1438	1440		2877
1425	1449	1402	1471	1413	1460.641837	1381	1493	957.1	958.5	1434	1439		2873
1396	1415	1351	1460	1398	1412.966327	1341	1470	936.4	937.8	1409	1402		2811
1386	1377	1345	1418	1408	1355.893878	1309	1455	921.7	920.6	1380	1384		2763
1395	1368	1350	1413	1433	1329.112245	1319	1443	920.7	920.7	1379	1383		2762
1395	1362	1351	1405	1448	1308.870408	1339	1418	919.3	918.9	1377	1379		2757
1397	1362	1360	1399	1455	1304.918367	1365	1394	920.4	919.4	1379	1380		2760
1396	1366	1364	1399	1452	1310.570408	1392	1370	921.2	920.4	1381	1381		2762
1389	1369	1366	1392	1436	1321.506122	1408	1350	920	918.7	1380	1378		2758
676.3	712.5	0	1389	713.1	675.644898	712.5	676.3	462.9	462.7	695	693.8		1389
II												III	

Tabel hasil perhitungan nilai X dan Y indeks ke satu (Skema 3)

X0	X1	Y1	X2	Y2	X4	Y4	Tanggal
0	+ 600	+ 500	+ 300	+ 1200	+ 200	+ 200	
1666	899.3	1662	609.3	995.8	329.4	-44.7	6/7/2011
2868	627.2	478.2	370.2	1288	201.4	204.5	6/8/2011
2876	608.3	486	321.6	1293	200.2	204.5	6/9/2011
2887	588.5	476.9	273.1	1282	198.8	204.9	6/10/2011
2891	575.7	468.2	235.5	1246	198.1	203.3	6/11/2011
2884	566.5	451.1	216.1	1195	197.8	201.9	6/12/2011
2877	568.5	441.4	221.5	1139	197.8	197.8	6/13/2011
2873	576.1	431	252.1	1088	198.7	195.5	6/14/2011
2811	581	390.3	285.3	1071	198.6	207.2	6/15/2011
2763	609.4	427	351.6	1054	201.1	196	6/16/2011
2762	627	437	404.1	1077	200	196.1	6/17/2011
2757	633.1	446.1	438.8	1121	200.4	197.6	6/18/2011
2760	635	461.3	449.8	1171	201	198.7	6/19/2011
2762	630.4	465.1	441	1222	200.8	200.6	6/20/2011
2758	619.8	473.8	414.6	1258	201.3	201.6	6/21/2011
1389	563.8	-889	337.5	1236	200.3	201.3	6/22/2011
III							

Tabel hasil perhitungan nilai X dan Y indeks ke dua (Skema 4)

INDEX	TANDA	X	Y	X	Y
		Tambahan		Jumlah	
00	+	41195	-	41195	
10	+	9346	7996		
	-	9000	7500	345.8	495.8
12	+	4104	3046		
	-	5242	4950	-537	-1404
(15)	(+)	600	500		
1b	+	3535	2802		175
	-	3716	2627	-181	
13	+	2902	2141		
	-	6444	5855	-543	-1214
(15)	(+)	3000	2500		
1c	+	4184	3238		-1089
	-	4585	4327	-401	
20	+	5285	17501	784.6	
	-	4500	18000		-499
22	+	1966	7871		-559
	-	3318	9630	-1052	
(15)	(+)	300	1200		
2b	+	1638	7443		727.4
	-	2371	6716	-733	
23	+	1327	5548		-405
	-	3958	11953	-1131	
(15)	(+)	1500	6000		
2c	+	2252	8513	-529	613.8
	-	2781	7899		
42	+	1392	1398		230
	-	1733	1368	-141	
(15)	(+)	200	200		
4b	+	1194	1217		20.83
	-	1202	1196	-7.85	
44	+	1528	1162	130.8	-241
	-	1597	1603		
(15)	(+)	200	200		
4d	+	1196	1200	-4.09	-13.1
IV	-	1200	1213		

Tabel hasil perhitungan nilai X dan Y dari konstanta-konstan (Skema 5 dan 6)

	X00 =	41195.43827	41195.43827							
	X10 =	345.7647959	3.46	-3.46	3.46	10.37	345.76	-24.20	3.46	
(15): da	X12-Y1b	-712.2387755	14.24	-64.10	7.12	64.10	64.10	-712.24	14.24	-14.24
	X13-Y1c	546.4183673	21.86	-38.25	5.46	71.03	109.28	-322.39	16.39	
	X20 =	784.630102	-7.85	-117.69	784.63	227.54	7.85		15.69	
	X22-Y2b	-1779.626531	-17.80	-1779.63	249.15	1085.57	35.59	53.39	-53.39	17.80
	X23-Y2c	-1745.253061	34.91	1134.41	-436.31	-1745.25	-52.36		87.26	17.45
	X42-Y4b	-161.9612245		-1.62		-1.62			-16.20	-161.96
V	X44-Y4d	143.8857143		-1.44	1.44	2.88			145.32	-7.19
	Y10 =	495.769898			-4.96	9.92	500.73	-39.66	4.96	4.96
	Y12+X1b	-1584.856122		-79.24	-15.85	79.24	190.18	-1664.10	47.55	-15.85
	Y13+X1c	-1614.737755		32.29	32.29	-145.33	-387.54	1049.58	-64.59	-32.29
(15): da	Y20 =	-499.2545918		79.88	-499.25	-149.78	4.99	-9.99	14.98	4.99
	Y22+X2b	-1292.423469		-1344.12	193.86	827.15	-25.85	129.24	-51.70	25.85
	Y23+X2c	-934.2520408		653.98	-242.91	-962.28	28.03	-84.08	65.40	28.03
	Y42+X4b	222.1336735		4.44					24.43	222.13
VI	Y44+X4d	-244.672449		7.34	-2.45	-12.23			-244.67	14.68
			S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4
	V: PR cos r		41244.26	-871.77	614.95	-285.37	510.23	-1005.44	212.79	-148.15
	VI: PR sin r		0.00	-645.43	-539.25	-353.31	310.54	-619.01	-203.65	252.50
	PR		41244.26	1084.70	817.90	454.16	597.31	1180.71	294.54	292.75
	Daftar 3b: P		360	175	214	166	217	177	273	280
	Daftar 5: f			1.008	1.000	1.008	0.990	0.983	1.016	1.008
	VIII: 1+W			1.000	1.243	1.162	0.695	1.000	1.000	1.243
	Daftar 6: V'			116.45	-	65.95	9.54	106.91	-	-
	Daftar 7: V''			195.30	-	260.50	239.5	315.80	-	-
	Daftar 8: V'''			61.70	-	68.90	26.6	35.10	-	-
	V' + V'' + V''' = V			373.45		395.35	275.64	457.81	746.90	373.45
	Daftar 9: u			2.07	0.00	2.07	8.79	-10.84	4.15	2.07
	VIII: w			0.00	8.248	-4.65	9.423	0.00	0.000	8.25
	Daftar 3b: p		0	333	345	327	173	160	307	318
	Daftar 4: r			216.51	318.75	231.07	31.33	211.62	316.26	120.40
	g			925.04	672.00	950.85	498.18	818.59	1374.30	822.17
	n X 360'			720.00	360.00	720.00	360.00	720.00	1080.00	720.00
	PR: [P x f x (1+W)] = A		114.57	6.15	3.07	2.33	4.00	6.79	1.06	0.83
VII	g'			205.04	312.00	230.85	138.18	98.59	294.30	102.17

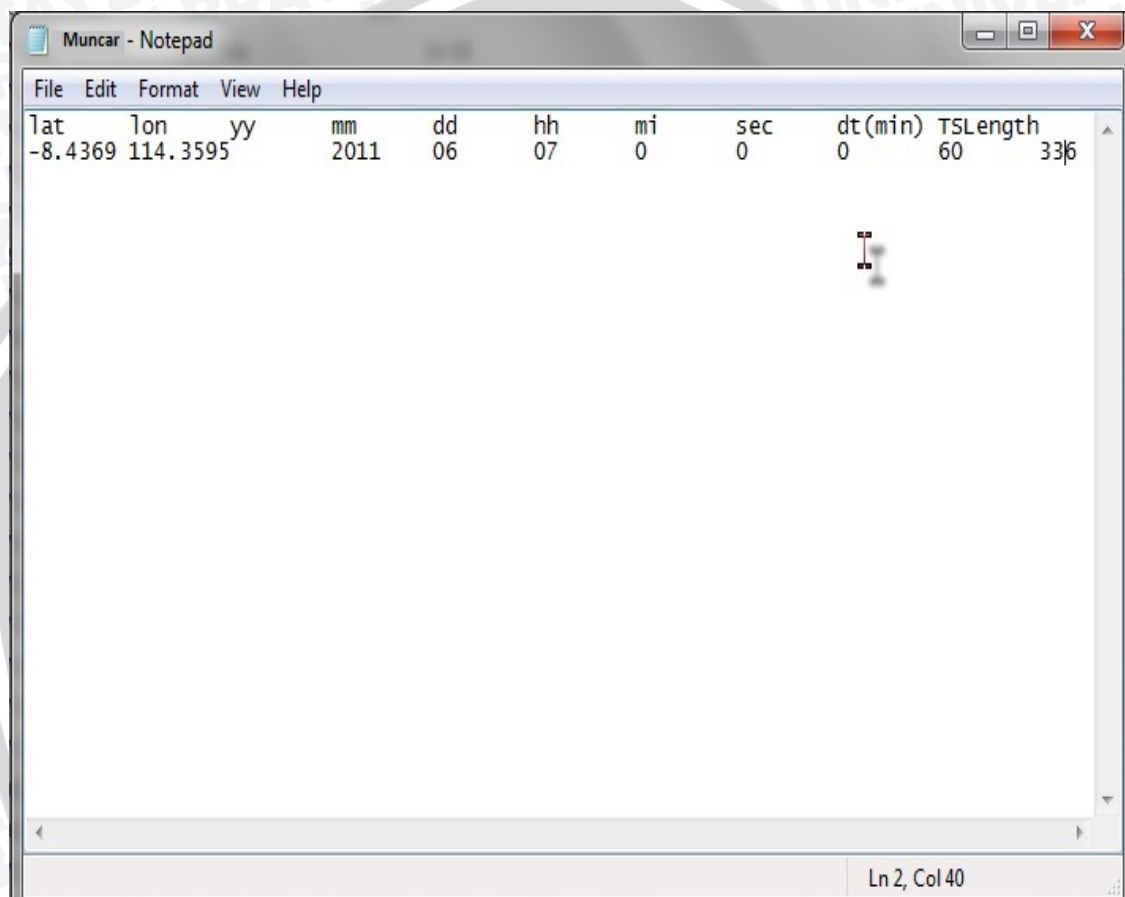
Skema 7

	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
V : PR cos r	41244	-872	615	-285	510	-1005	213	-148	0	0
VI : PR sin r	0.00	-645	-539	-353.31	311	-619	-203.65	252	0	0.00
PR	41244	1085	818	454	597	1181	295	293		
Tabel 3b : P	360	175	214	166	217	177	273	280	0	0
Tabel 5 : f	-	1.008	1	1.008	0.990	0.983	1.016	1.008	0.956	
VIII : 1 + W	-	1	1.243	1.162	0.695	1	1	1.243		
Tabel 6 : V'	-	116.45	-	65.95	9.54	106.91	-	-		
Tabel 7 : V''	-	195.3	-	260.5	239.5	315.8	-	-		
Tabel 8 : V'''	-	61.7	-	68.9	26.6	35.1	-	-		
V' + V'' + V''' = V	-	373.45	0	395.35	275.64	457.81	746.9	373.45		
Tabel 9 : u	-	2.073	0.000	2.073	8.790	-10.843	4.145	2.073		
VIII : w	-	0.000	8.248	-4.646	9.423	0.000	0.000	8.248		
Tabel 3b : p	-	333	345	327	173	160	307	318		
Tabel 4 : r	-	216.514863	318.7520943	231.0716654	31.32618522	211.6188213	316.2579348	120.4020918		
g	0	925.037	672.000	950.849	498.179	818.586	1374.303	822.173		
Kelipatan dari 360°		720	360	720	360	720	1080	720		
A (cm)	115	6.149	3.074	2.335	4.001	6.786	1.062	0.834	0.830	1.320
g (°)	-	205.037	312.000	230.849	138.179	98.586	294.303	102.173	312.000	138.179

LAMPIRAN 3 Langkah-langkah Prediksi Menggunakan *Tide Model Driver* (TMD)

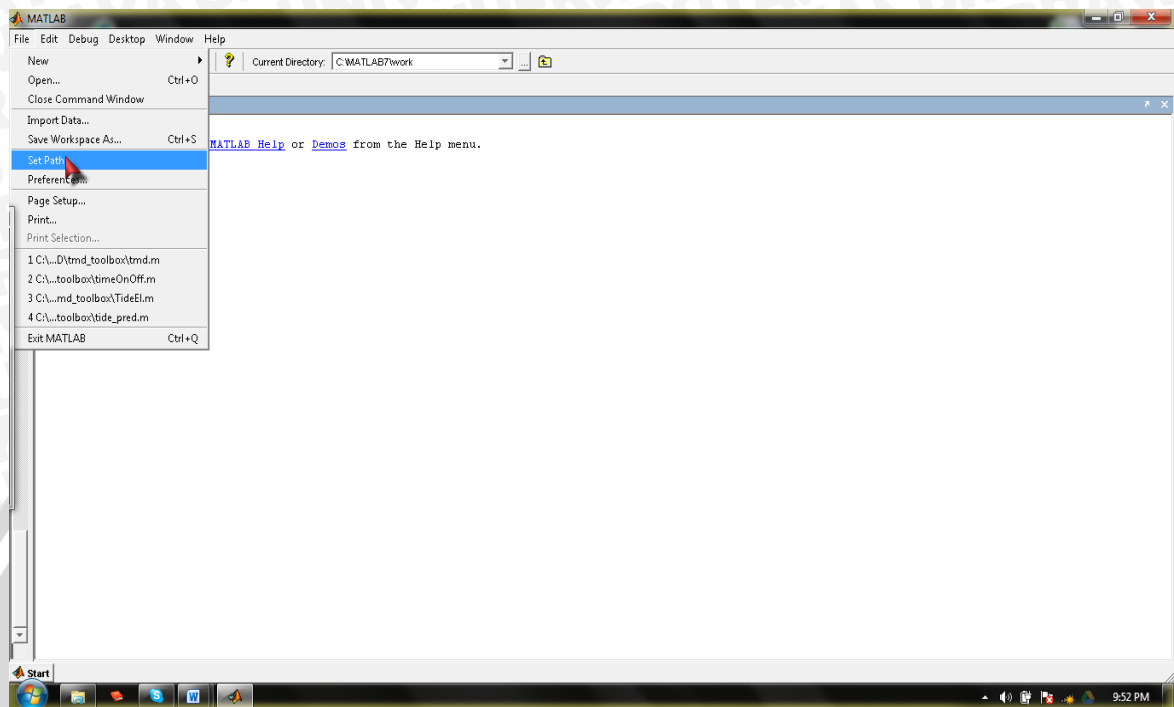
Tahap Pertama

Membuat inputan dengan memasukan titik koordinat, waktu awal yang diinginkan, dan memasukan berapa panjang data yang diperlukan

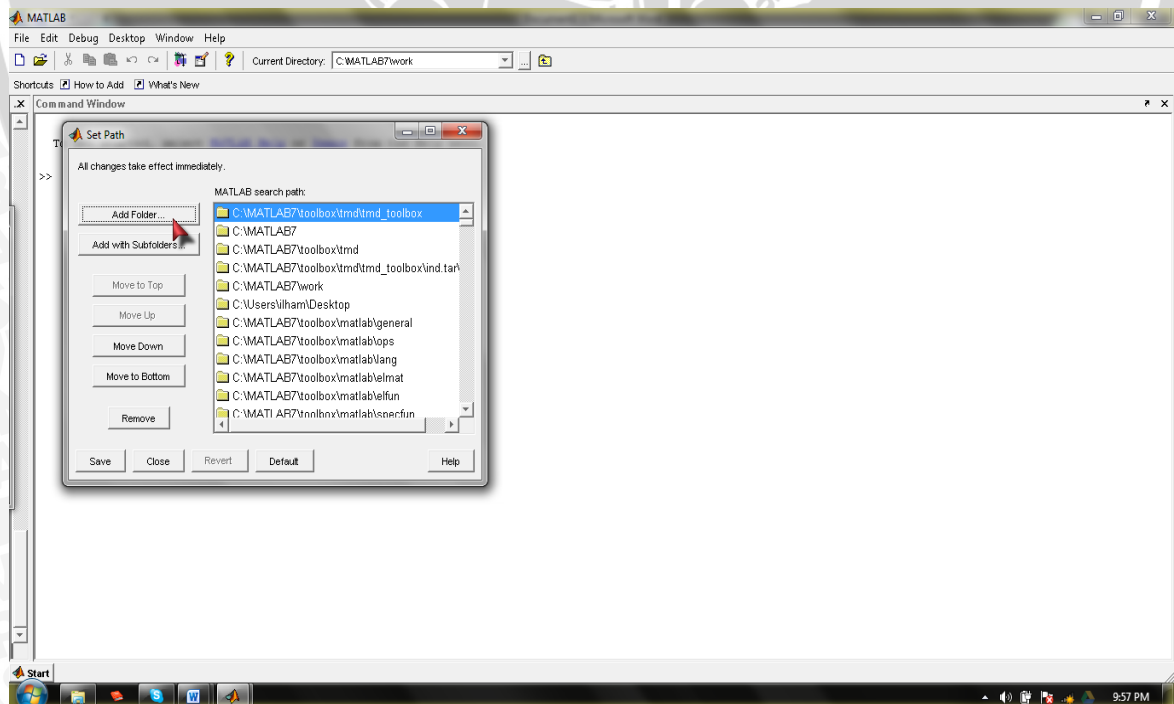


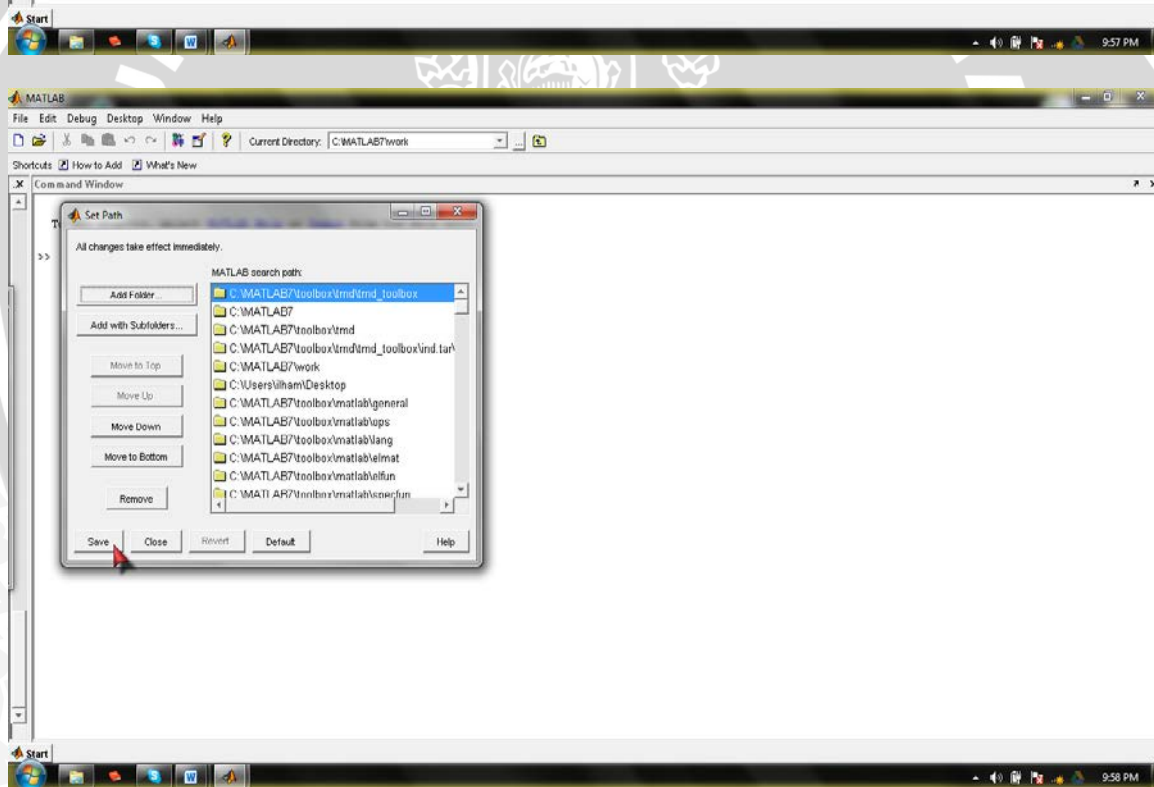
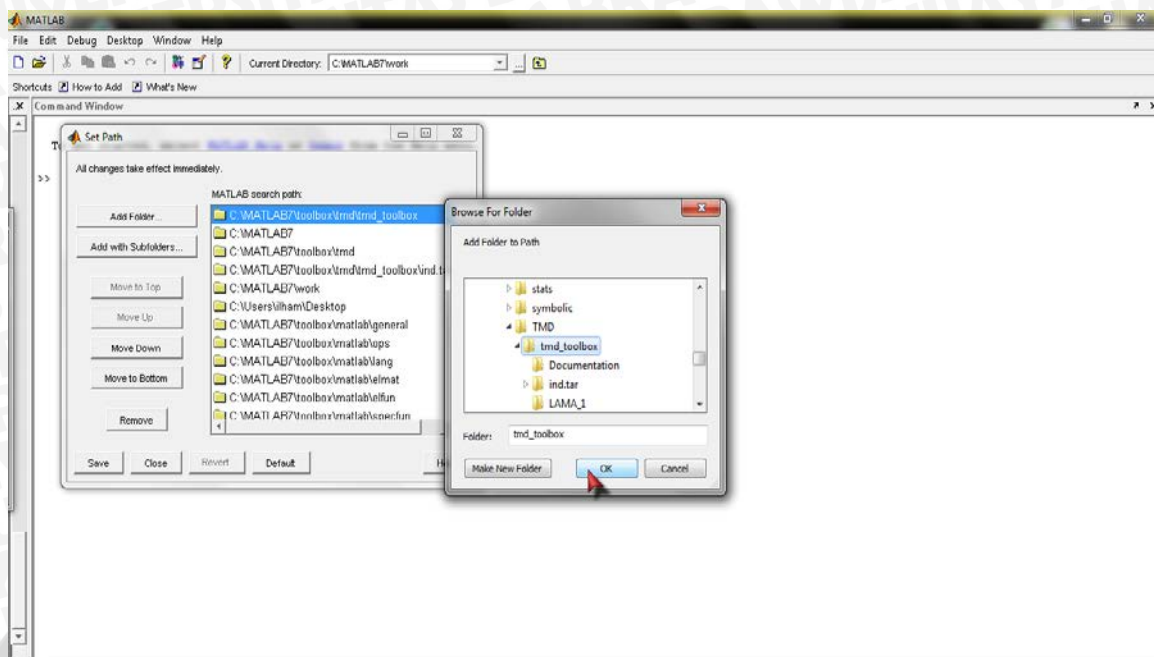
Tahap Kedua

Running pada program MatLab dan memilih “Set Path” pada “File”

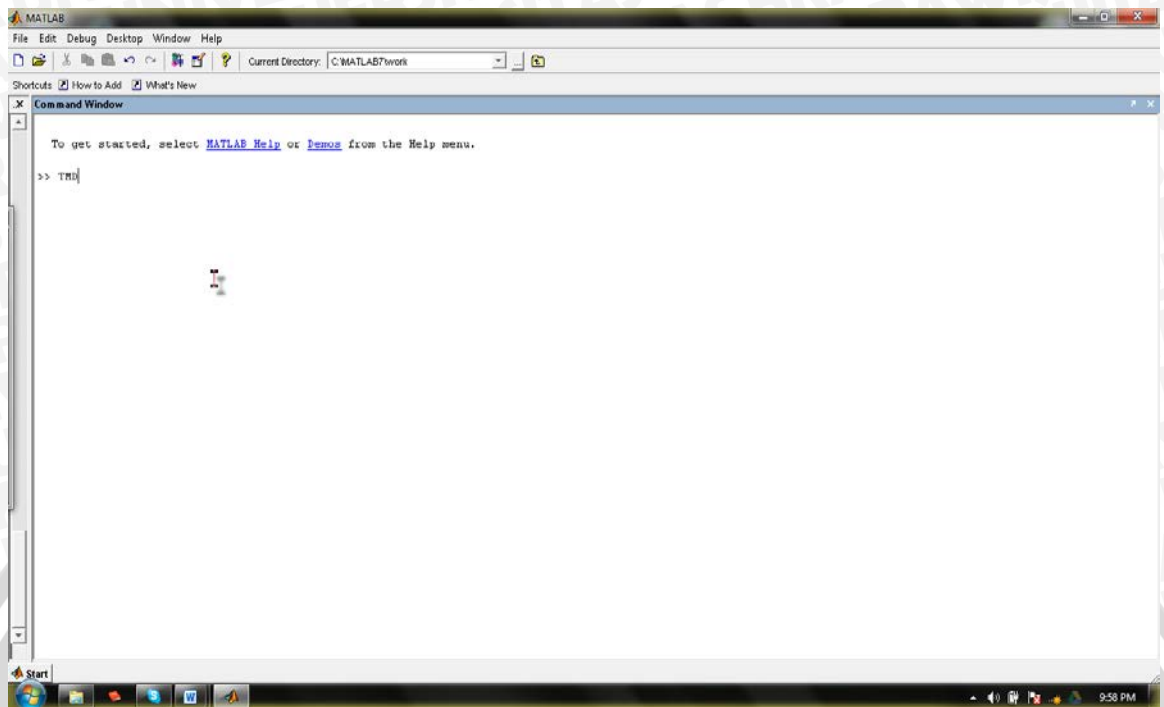


Add inputan yang sudah disimpan dan memilih “TMD Toolbox” dan save.

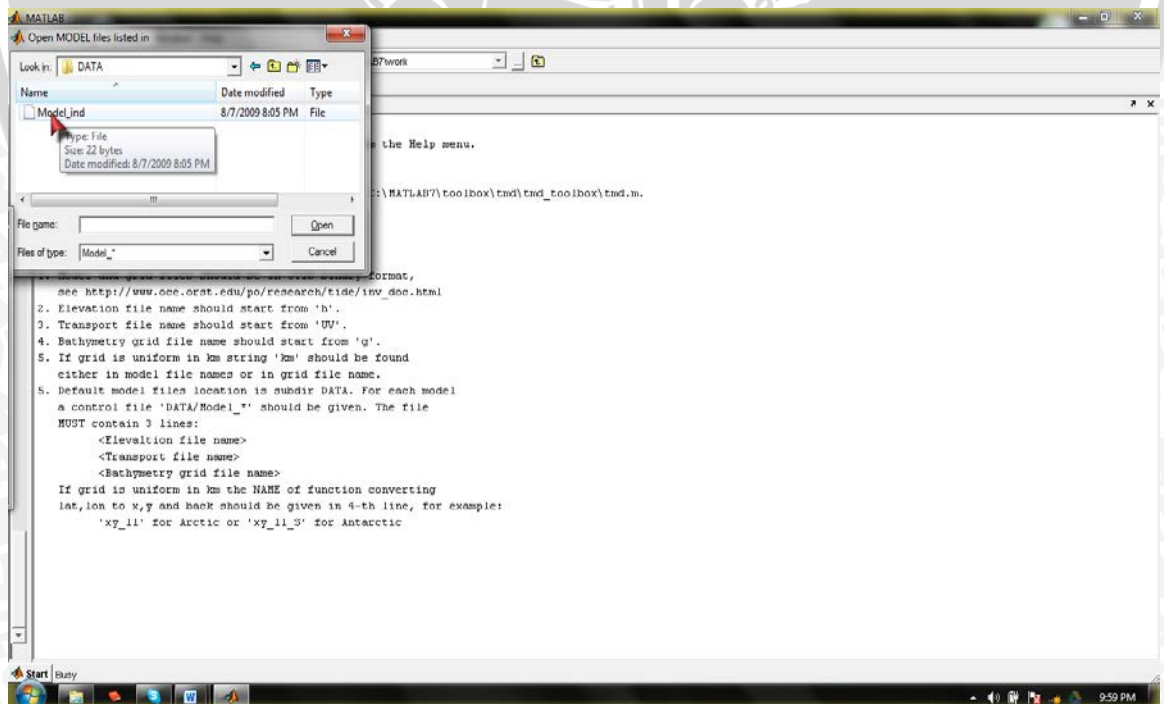


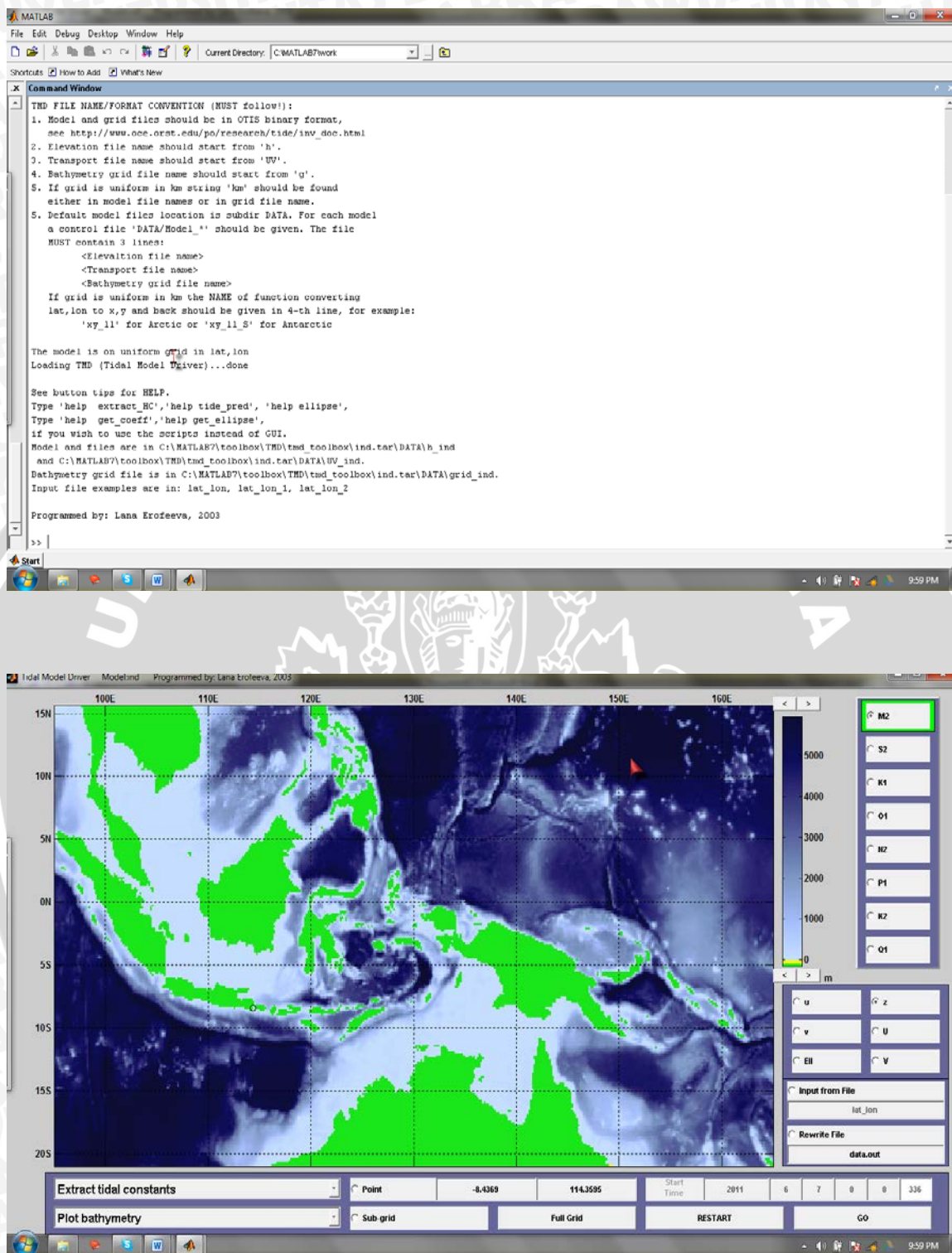


Ketik "TMD" pada command window dan enter.

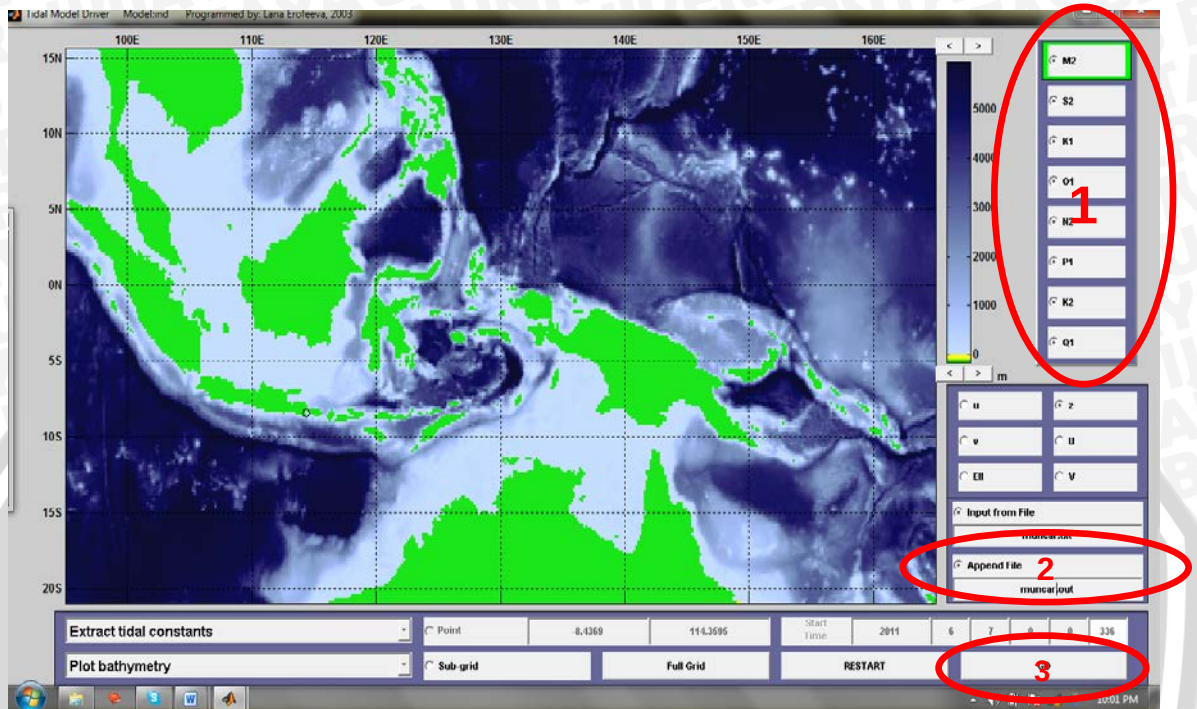


Open data untuk memunculkan gambar peta perairan dunia untuk memastikan titik koordinat sudah benar atau belum.

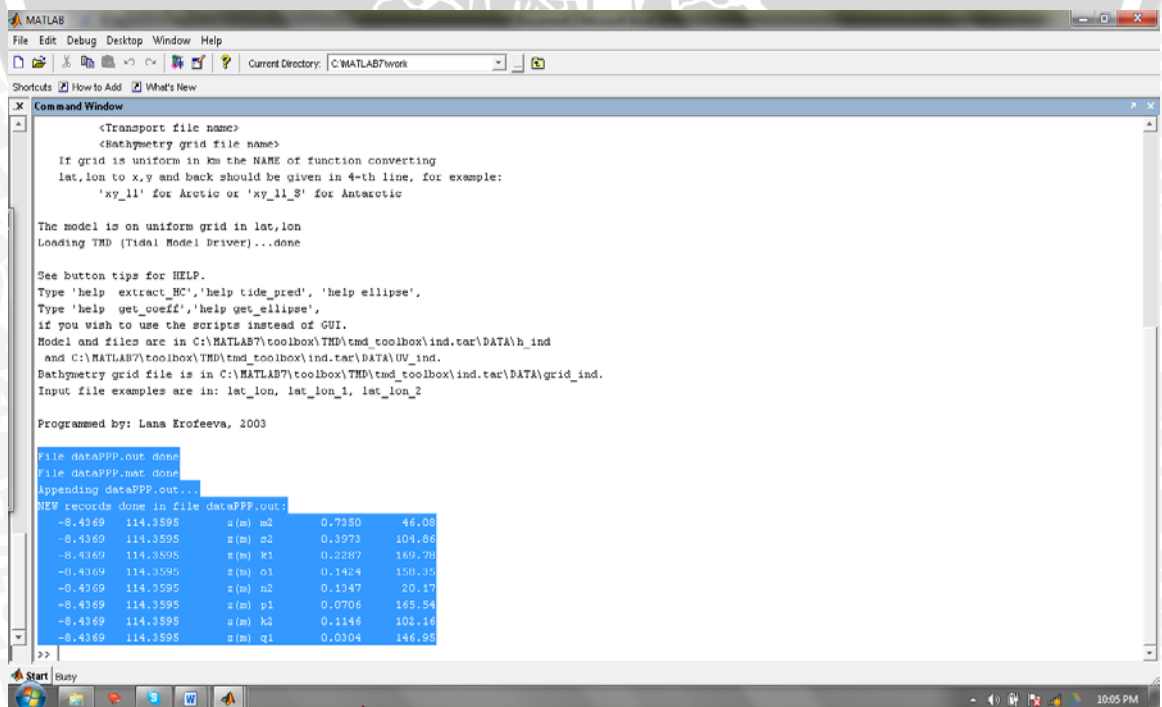




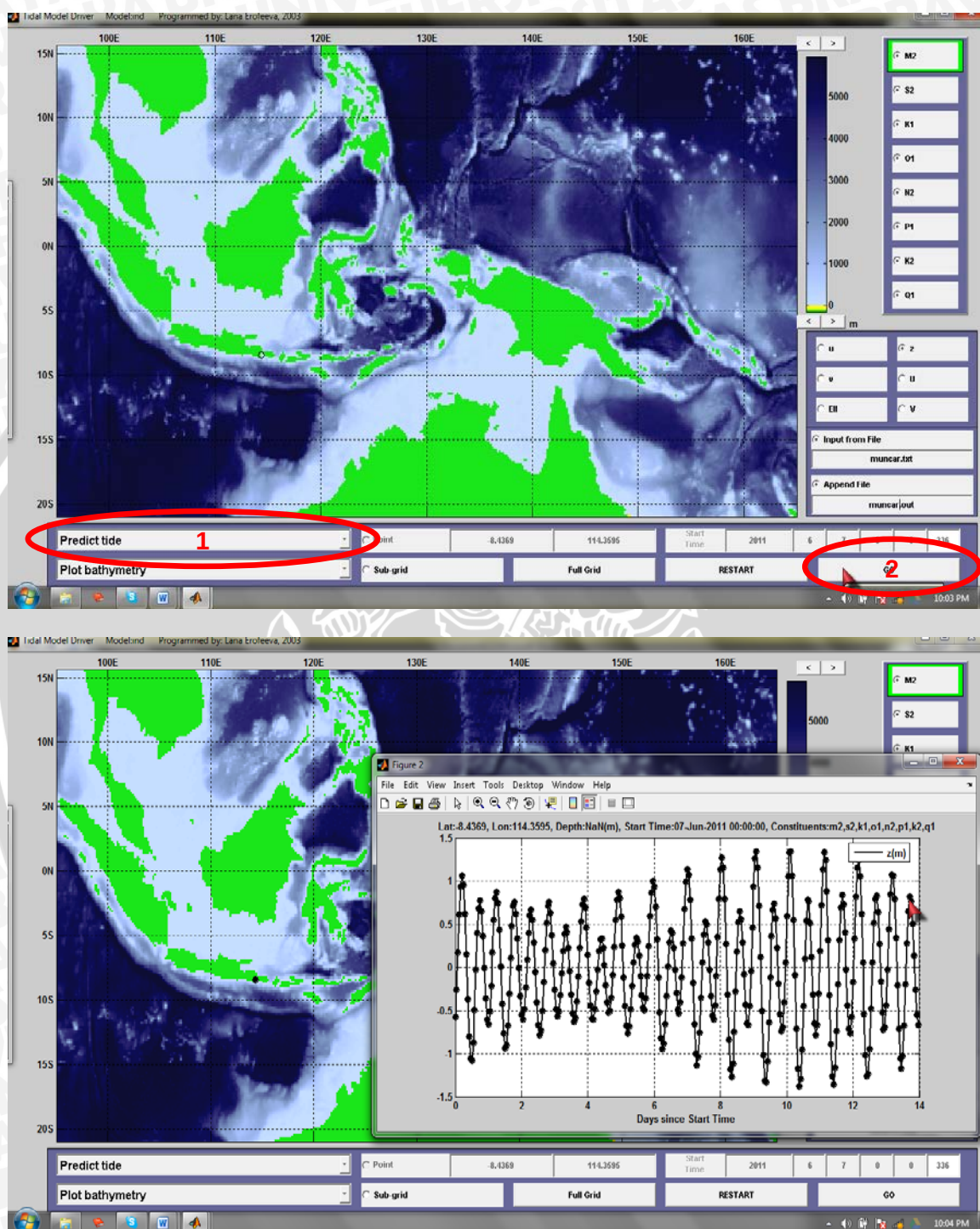
Centang semua pilihan untuk mengeluarkan komponen harmonik pasang surut serta ubah “Append File” dengan nama yang tempat penelitian untuk hasil output yang didapatkan dan klik “Go”.



Hasil komponen dari prediksi menggunakan TMD

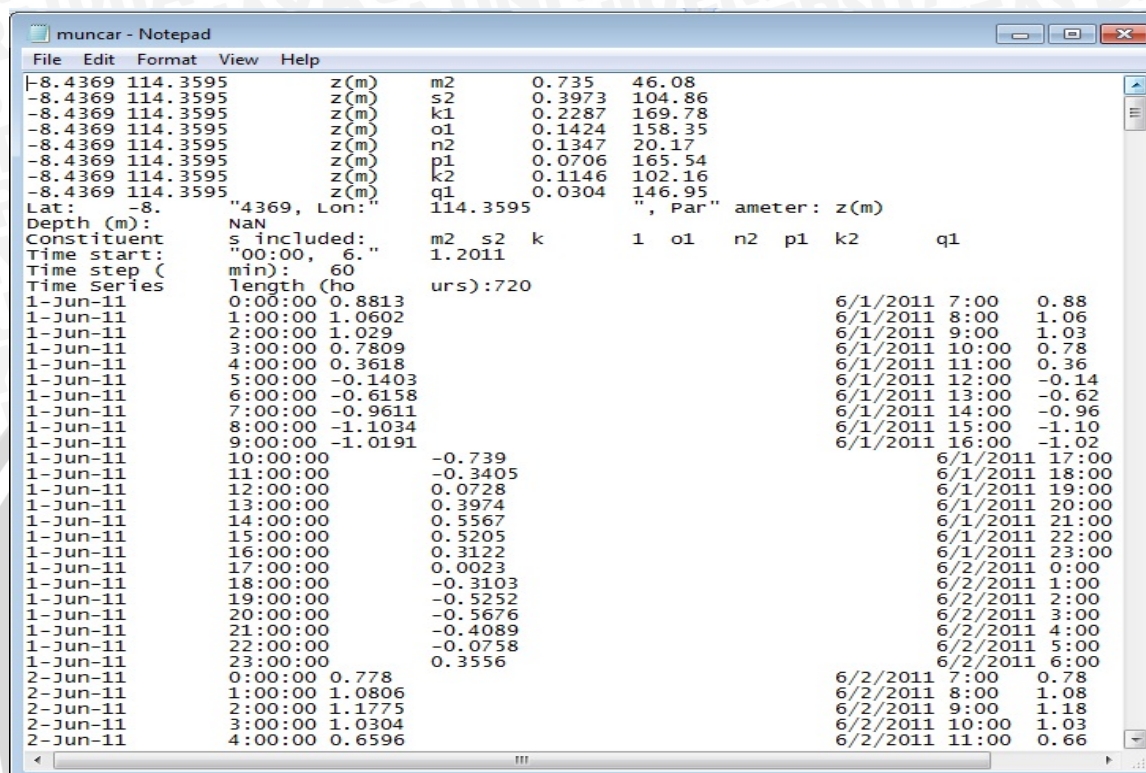


Pilih “Predict tide” untuk memperoleh data prediksi serta grafik fluktuasinya dan klik “GO”



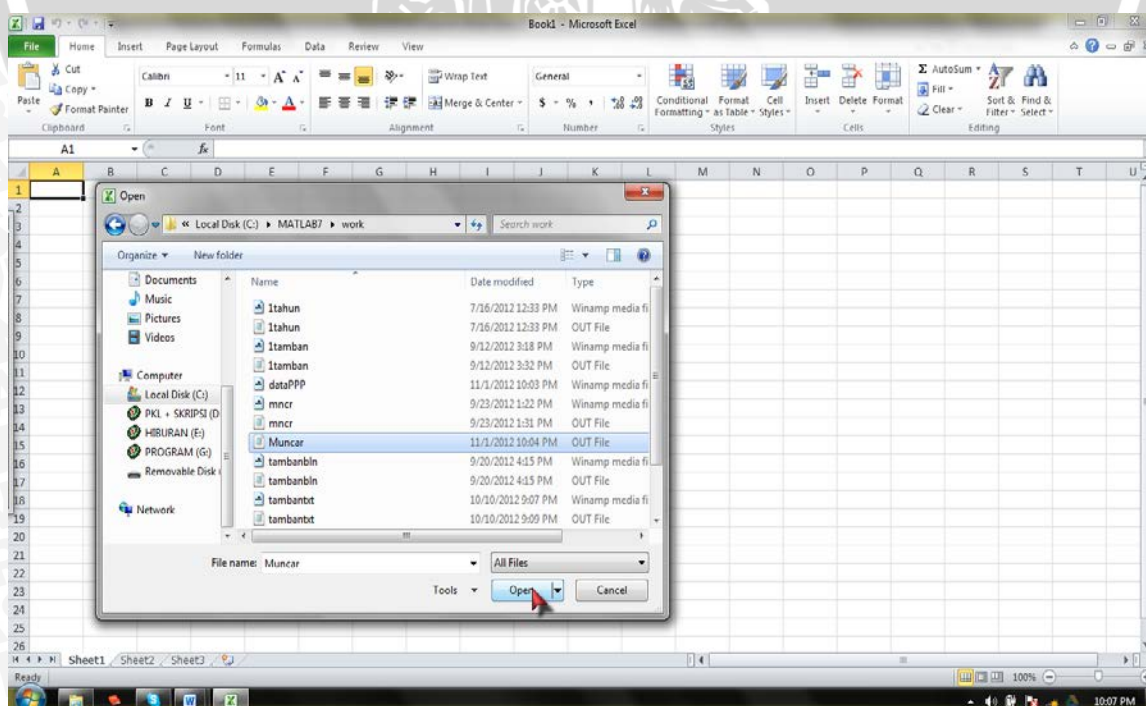
Tahap Ketiga

Output data dari hasil prediksi menggunakan TMD berupa Notepad yang selanjutnya dipindah ke Microsoft Excel.



```
File Edit Format View Help
-8.4369 114.3595 z(m) m2 0.735 46.08
-8.4369 114.3595 z(m) s2 0.3973 104.86
-8.4369 114.3595 z(m) k1 0.2287 169.78
-8.4369 114.3595 z(m) o1 0.1424 158.35
-8.4369 114.3595 z(m) n2 0.1347 20.17
-8.4369 114.3595 z(m) p1 0.0706 165.54
-8.4369 114.3595 z(m) k2 0.1146 102.16
-8.4369 114.3595 z(m) q1 0.0304 146.95
Lat: -8. "4369, Lon:" 114.3595 ", Par" ameter: z(m)
Depth (m): NaN
Constituent: s included: m2 s2 k 1 o1 n2 p1 k2 q1
Time start: "00:00, 6." 1.2011
Time step (min): 60
Time Series length (hours): 720
1-Jun-11 0:00:00 0.8813 6/1/2011 7:00 0.88
1-Jun-11 1:00:00 1.0602 6/1/2011 8:00 1.06
1-Jun-11 2:00:00 1.029 6/1/2011 9:00 1.03
1-Jun-11 3:00:00 0.7809 6/1/2011 10:00 0.78
1-Jun-11 4:00:00 0.3618 6/1/2011 11:00 0.36
1-Jun-11 5:00:00 -0.1403 6/1/2011 12:00 -0.14
1-Jun-11 6:00:00 -0.6158 6/1/2011 13:00 -0.62
1-Jun-11 7:00:00 -0.9611 6/1/2011 14:00 -0.96
1-Jun-11 8:00:00 -1.1034 6/1/2011 15:00 -1.10
1-Jun-11 9:00:00 -1.0191 6/1/2011 16:00 -1.02
1-Jun-11 10:00:00 -0.739 6/1/2011 17:00
1-Jun-11 11:00:00 -0.3405 6/1/2011 18:00
1-Jun-11 12:00:00 0.0728 6/1/2011 19:00
1-Jun-11 13:00:00 0.3974 6/1/2011 20:00
1-Jun-11 14:00:00 0.5567 6/1/2011 21:00
1-Jun-11 15:00:00 0.5205 6/1/2011 22:00
1-Jun-11 16:00:00 0.3122 6/1/2011 23:00
1-Jun-11 17:00:00 0.0023 6/2/2011 0:00
1-Jun-11 18:00:00 -0.3103 6/2/2011 1:00
1-Jun-11 19:00:00 -0.5252 6/2/2011 2:00
1-Jun-11 20:00:00 -0.5676 6/2/2011 3:00
1-Jun-11 21:00:00 -0.4089 6/2/2011 4:00
1-Jun-11 22:00:00 -0.0758 6/2/2011 5:00
1-Jun-11 23:00:00 0.3556 6/2/2011 6:00
2-Jun-11 0:00:00 0.778 6/2/2011 7:00 0.78
2-Jun-11 1:00:00 1.0806 6/2/2011 8:00 1.08
2-Jun-11 2:00:00 1.1775 6/2/2011 9:00 1.18
2-Jun-11 3:00:00 1.0304 6/2/2011 10:00 1.03
2-Jun-11 4:00:00 0.6596 6/2/2011 11:00 0.66
```

File hasil prediksi dibuka melalui Microsoft Excel.



Hasil prediksi elevasi pasang surut yang sudah dipindahkan ke Microsoft Excel.

Muncar - Microsoft Excel

Time Series length (hours):	336
7-Jun-11 0:00:00	-0.5803
7-Jun-11 1:00:00	-0.2607
7-Jun-11 2:00:00	0.1727
7-Jun-11 3:00:00	0.6095
7-Jun-11 4:00:00	0.9362
7-Jun-11 5:00:00	1.0646
7-Jun-11 6:00:00	0.9549
7-Jun-11 7:00:00	0.6256
7-Jun-11 8:00:00	0.1492
7-Jun-11 9:00:00	-0.3655
7-Jun-11 10:00:00	-0.8005
7-Jun-11 11:00:00	-1.0573
7-Jun-11 12:00:00	-1.0811
7-Jun-11 13:00:00	-0.8734
7-Jun-11 14:00:00	-0.491
7-Jun-11 15:00:00	-0.0312
7-Jun-11 16:00:00	0.3993
7-Jun-11 17:00:00	0.6822
7-Jun-11 18:00:00	0.772
7-Jun-11 19:00:00	0.6516

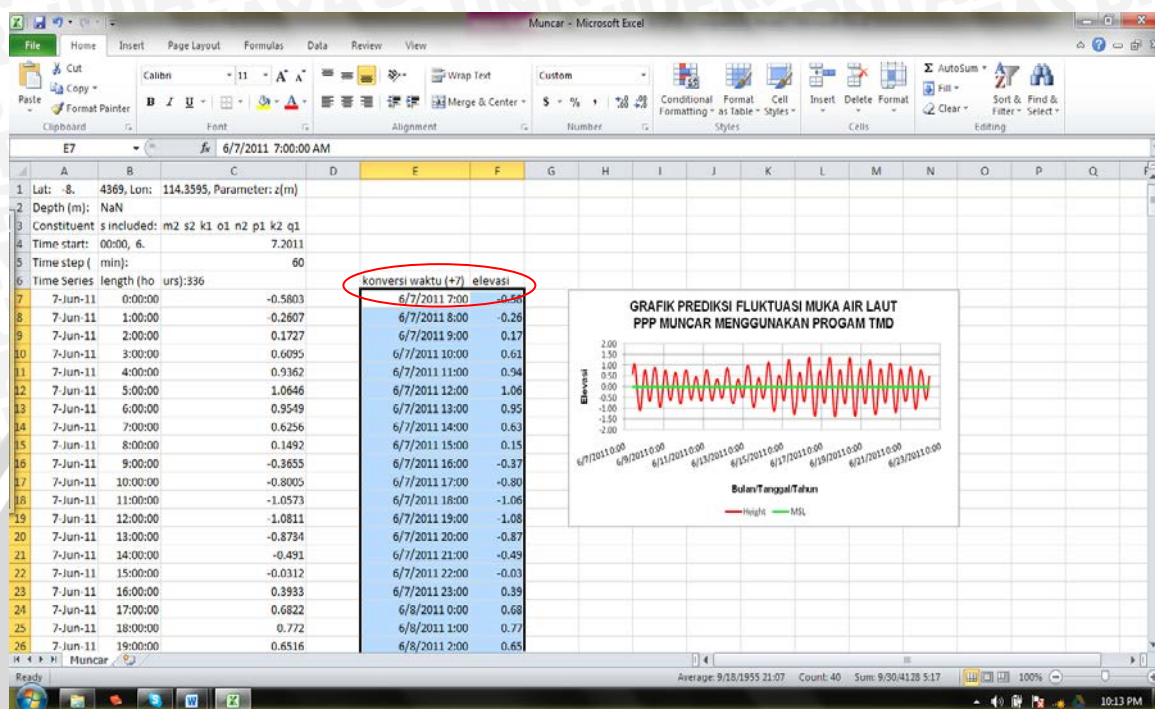
Hasil komponen pasang surut yang didapatkan.

Muncar - Microsoft Excel

Time Series length (hours):	336
20-Jun-11 8:00:00	-0.2035
20-Jun-11 9:00:00	-0.7082
20-Jun-11 10:00:00	-1.057
20-Jun-11 11:00:00	-1.1716
20-Jun-11 12:00:00	-1.0309
20-Jun-11 13:00:00	-0.676
20-Jun-11 14:00:00	-0.1989
20-Jun-11 15:00:00	0.2816
20-Jun-11 16:00:00	0.6499
20-Jun-11 17:00:00	0.8207
20-Jun-11 18:00:00	0.7644
20-Jun-11 19:00:00	0.5085
20-Jun-11 20:00:00	0.1316
20-Jun-11 21:00:00	-0.2581
20-Jun-11 22:00:00	-0.5517
20-Jun-11 23:00:00	-0.6678

Tahap Keempat

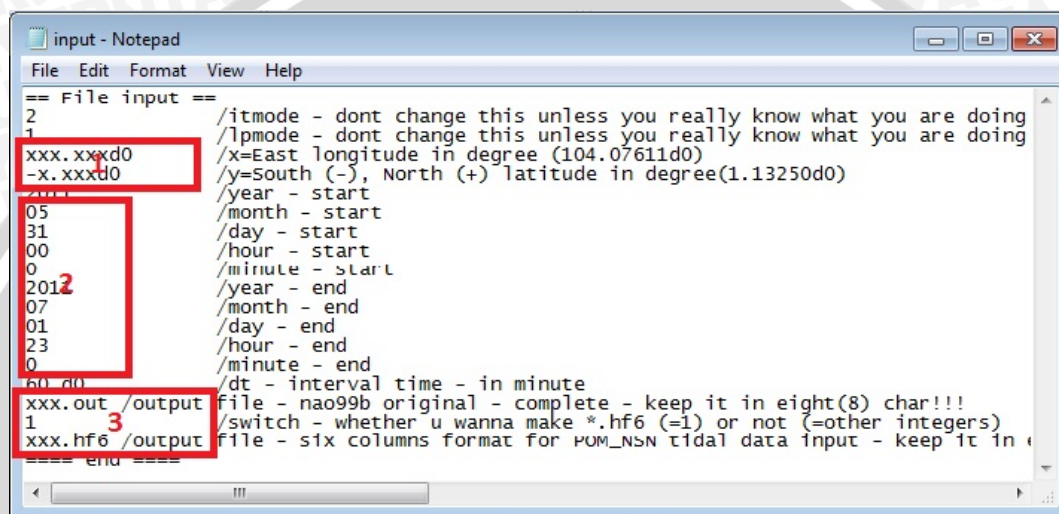
Hasil prediksi pasang surut yang sudah dikonversi ke Waktu Indonesia Barat (WIB) dan di jadikan grafik fluktuasi.



LAMPIRAN 4 Langkah-langkah Prediksi Menggunakan NAOTide

Tahap pertama

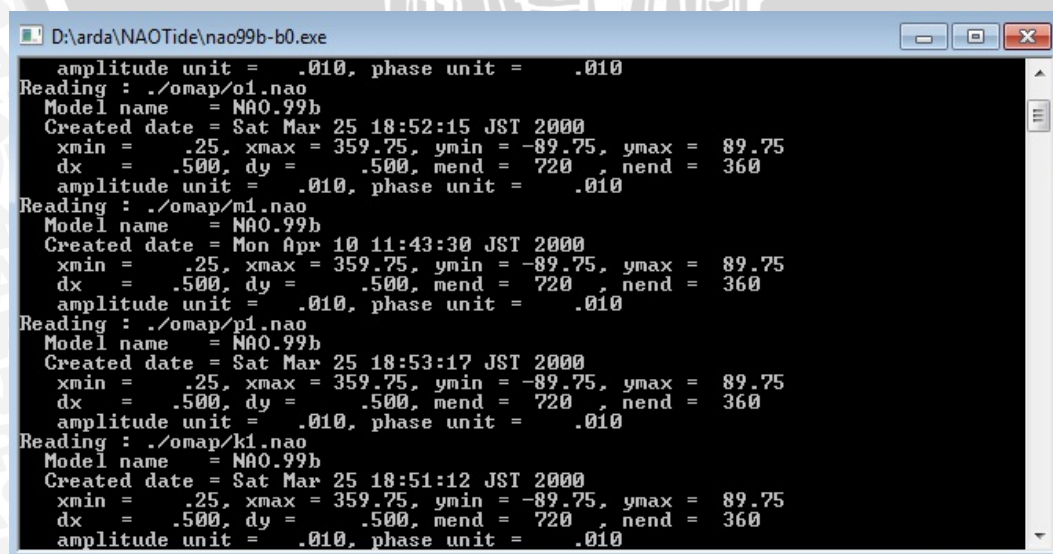
Membuat inputan data dengan masukan titik koordinat berupa derajat degree, waktu awal yang diinginkan, waktu akhir, dan nama file inputan yang kita inginkan.



```
== File input ==
2
1
xxx.xxd0
-x.xxd0
05
31
00
0
2012
07
01
23
0
60.00
xxx.out /output
1
xxx.hf6 /output
==== end =====
```

Tahap kedua

Running inputan pada program nao99b-b0 untuk mengeluarkan ha prediksinya



```
D:\arda\NAOTide\nao99b-b0.exe
amplitude unit = .010, phase unit = .010
Reading : ./omap/o1.nao
Model name = NAO.99b
Created date = Sat Mar 25 18:52:15 JST 2000
xmin = .25, xmax = 359.75, ymin = -89.75, ymax = 89.75
dx = .500, dy = .500, mend = 720, nend = 360
amplitude unit = .010, phase unit = .010
Reading : ./omap/m1.nao
Model name = NAO.99b
Created date = Mon Apr 10 11:43:30 JST 2000
xmin = .25, xmax = 359.75, ymin = -89.75, ymax = 89.75
dx = .500, dy = .500, mend = 720, nend = 360
amplitude unit = .010, phase unit = .010
Reading : ./omap/p1.nao
Model name = NAO.99b
Created date = Sat Mar 25 18:53:17 JST 2000
xmin = .25, xmax = 359.75, ymin = -89.75, ymax = 89.75
dx = .500, dy = .500, mend = 720, nend = 360
amplitude unit = .010, phase unit = .010
Reading : ./omap/k1.nao
Model name = NAO.99b
Created date = Sat Mar 25 18:51:12 JST 2000
xmin = .25, xmax = 359.75, ymin = -89.75, ymax = 89.75
dx = .500, dy = .500, mend = 720, nend = 360
amplitude unit = .010, phase unit = .010
```

Tahap ketiga

Output Data

Pure ocean tide	Elapsed day	Tide(cm)	Short-p	Long-p	Mo	D	Yr	H	Mi	MJD	Longitude	Latitude
0.00000	0.00000	3.990	5.606	-1.616	5	31	2011	18	0	55712.750000	112.9109	-7.5697
0.041667	0.041667	-3.529	-1.897	-1.632	5	31	2011	19	0	55712.791667	112.9109	-7.5697
0.083333	0.083333	-7.350	-5.702	-1.648	5	31	2011	20	0	55712.833333	112.9109	-7.5697
0.125000	0.125000	-3.535	-1.870	-1.665	5	31	2011	21	0	55712.875000	112.9109	-7.5697
0.166667	0.166667	9.518	11.198	-1.680	5	31	2011	22	0	55712.916667	112.9109	-7.5697
0.208333	0.208333	30.462	32.158	-1.696	5	31	2011	23	0	55712.958333	112.9109	-7.5697
0.250000	0.250000	55.201	56.913	-1.712	6	1	2011	0	0	55713.000000	112.9109	-7.5697
0.291667	0.291667	77.844	79.571	-1.727	6	1	2011	1	0	55713.041667	112.9109	-7.5697
0.333333	0.333333	92.178	93.920	-1.742	6	1	2011	2	0	55713.083333	112.9109	-7.5697
0.375000	0.375000	93.300	95.057	-1.757	6	1	2011	3	0	55713.125000	112.9109	-7.5697
0.416667	0.416667	78.962	80.734	-1.772	6	1	2011	4	0	55713.166667	112.9109	-7.5697
0.458333	0.458333	50.294	52.080	-1.786	6	1	2011	5	0	55713.208333	112.9109	-7.5697
0.500000	0.500000	11.685	13.485	-1.800	6	1	2011	6	0	55713.250000	112.9109	-7.5697
0.541667	0.541667	-30.142	-28.328	-1.814	6	1	2011	7	0	55713.291667	112.9109	-7.5697
0.583333	0.583333	-67.654	-65.825	-1.828	6	1	2011	8	0	55713.333333	112.9109	-7.5697
0.625000	0.625000	-94.237	-92.396	-1.842	6	1	2011	9	0	55713.375000	112.9109	-7.5697
0.666667	0.666667	-105.716	-103.861	-1.855	6	1	2011	10	0	55713.416667	112.9109	-7.5697
0.708333	0.708333	-101.257	-99.389	-1.868	6	1	2011	11	0	55713.458333	112.9109	-7.5697
0.750000	0.750000	-83.454	-81.574	-1.880	6	1	2011	12	0	55713.500000	112.9109	-7.5697
0.791667	0.791667	-57.565	-55.672	-1.893	6	1	2011	13	0	55713.541667	112.9109	-7.5697
0.833333	0.833333	-30.104	-28.199	-1.905	6	1	2011	14	0	55713.583333	112.9109	-7.5697
0.875000	0.875000	-7.167	-5.250	-1.917	6	1	2011	15	0	55713.625000	112.9109	-7.5697

Tahap keempat

Konversi waktu ke *Greenwich Meridian Time (GMT)* +7jam.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	idal heigh	WRT ocea	floor											
2	Tide(cm)	Short-p	Long-p	Mo	D	Yr	H	Mi	MJD	Longitude	Latitude	GMT +7	tide (m)	Tide(cm)
3	83,266	84,673	-1,407	5	31	2011	0	0	55,712,000,000	1,143,595	-84,369	5/31/2011 7:00	0.83	83.27
4	88,267	89,692	-1,426	5	31	2011	1	0	55,712,041,667	1,143,595	-84,369	5/31/2011 8:00	0.88	88.27
5	75,523	76,967	-1,444	5	31	2011	2	0	55,712,083,333	1,143,595	-84,369	5/31/2011 9:00	0.76	75.52
6	46,863	48,326	-1,463	5	31	2011	3	0	55,712,125,000	1,143,595	-84,369	5/31/2011 10:00	0.47	46.86
7	7,954	9,435	-1,481	5	31	2011	4	0	55,712,166,667	1,143,595	-84,369	5/31/2011 11:00	0.08	7.95
8	-33,020	-31,520	-1,500	5	31	2011	5	0	55,712,208,333	1,143,595	-84,369	5/31/2011 12:00	-0.33	-33.02
9	-67,322	-65,803	-1,518	5	31	2011	6	0	55,712,250,000	1,143,595	-84,369	5/31/2011 13:00	-0.67	-67.32
10	-87,790	-86,254	-1,537	5	31	2011	7	0	55,712,291,667	1,143,595	-84,369	5/31/2011 14:00	-0.88	-87.79
11	-90,587	-89,032	-1,555	5	31	2011	8	0	55,712,333,333	1,143,595	-84,369	5/31/2011 15:00	-0.91	-90.59
12	-76,110	-74,537	-1,573	5	31	2011	9	0	55,712,375,000	1,143,595	-84,369	5/31/2011 16:00	-0.76	-76.11
13	-48,853	-47,262	-1,591	5	31	2011	10	0	55,712,416,667	1,143,595	-84,369	5/31/2011 17:00	-0.49	-48.85
14	-16,219	-14,610	-1,609	5	31	2011	11	0	55,712,458,333	1,143,595	-84,369	5/31/2011 18:00	-0.16	-16.22
15	13,394	15,021	-1,627	5	31	2011	12	0	55,712,500,000	1,143,595	-84,369	5/31/2011 19:00	0.13	13.39
16	32,750	34,394	-1,644	5	31	2011	13	0	55,712,541,667	1,143,595	-84,369	5/31/2011 20:00	0.33	32.75
17	37,630	39,292	-1,662	5	31	2011	14	0	55,712,583,333	1,143,595	-84,369	5/31/2011 21:00	0.38	37.63
18	27,890	29,569	-1,679	5	31	2011	15	0	55,712,625,000	1,143,595	-84,369	5/31/2011 22:00	0.28	27.89
19	7,461	9,157	-1,696	5	31	2011	16	0	55,712,666,667	1,143,595	-84,369	5/31/2011 23:00	0.07	7.46
20	-16,730	-15,017	-1,713	5	31	2011	17	0	55,712,708,333	1,143,595	-84,369	6/1/2011 0:00	-0.17	-16.73
21	-36,632	-34,901	-1,730	5	31	2011	18	0	55,712,750,000	1,143,595	-84,369	6/1/2011 1:00	-0.37	-36.63
22	-45,251	-43,504	-1,747	5	31	2011	19	0	55,712,791,667	1,143,595	-84,369	6/1/2011 2:00	-0.45	-45.25
23	-38,588	-36,824	-1,764	5	31	2011	20	0	55,712,833,333	1,143,595	-84,369	6/1/2011 3:00	-0.39	-38.59
24	-16,802	-15,022	-1,780	5	31	2011	21	0	55,712,875,000	1,143,595	-84,369	6/1/2011 4:00	-0.17	-16.80
25	15,695	17,492	-1,797	5	31	2011	22	0	55,712,916,667	1,143,595	-84,369	6/1/2011 5:00	0.16	15.70

Tahap kelima

Setelah tahapan pertama sampai keempat selesai maka hasil dari prediksi menggunakan program *NAOTide* dapat di jadikan grafik fluktuasi muka air laut.



LAMPIRAN 5 Dokumentasi



