

**PEMBUATAN PETA CO-TIDAL MENGGUNAKAN KONSTANTA
UTAMA PASANG SURUT AIR LAUT
(STUDI KASUS : PERAIRAN SELAT MADURA)**

Skripsi

Disusun oleh :

**Hernowo Jati
NIM. 11.25.919**

**JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2015**

RECEIVED THE FOLLOWING INFORMATION FROM THE
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
WASHINGTON, D. C. 20535

10/10/68

10/10/68

10/10/68
10/10/68

RECEIVED THE FOLLOWING INFORMATION FROM THE
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
WASHINGTON, D. C. 20535
10/10/68
10/10/68

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMBUATAN PETA CO-TIDAL MENGGUNAKAN KONSTANTA UTAMA PASANG SURUT AIR LAUT (*Studi Kasus : Perairan Selat Madura*)

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1
Institut Teknologi Nasional Malang**

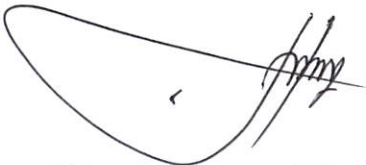
Oleh :

**HERNOWO JATI
11.25.919**

Menyetujui :

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping



(Hery Purwanto, ST, MSc.)



(Ir. Pradono Joanes De Deo, MSi.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1



(M. Edwin Tjahjadi, ST.M. Geom Sc. PhD)



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : Hernowo Jati
NIM : 11.25.919
JURUSAN : Teknik Geodesi
JUDUL : Pembuatan Peta Co-Tidal Menggunakan Konstanta Utama Pasang
Surut Air Laut (*Studi Kasus : Perairan Selat Madura*)

Telah Di Pertahankan di Hadapan Panitia Penguji Skripsi Jenjang
Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Senin
Tanggal : 16 Februari 2015
Dengan Nilai : (angka)

Panitia Ujian Skripsi
Ketua

(Silvester Sari Sai, ST.,M.T)

Dosen Penguji 1

Dosen Pendamping

Dosen Penguji II

(D.K. Sunaryo, S.T., M.T.)

(Hery Purwanto, ST, MSc)

(Ir. Agus Darpono, M.T.)

PEMBUATAN PETA CO-TIDAL MENGGUNAKAN KONSTANTA UTAMA PASANG SURUT AIR LAUT DI PERAIRAN SELAT MADURA.

Hernowo Jati. 11.25.919

Pembimbing I : Hery Purwanto, St, MSc.
Pembimbing II : Ir.Pradono Joanes De Deo,MSi

ABSTRAK

Ketersediaan peta sangat berguna dalam mendukung kegiatan pembangunan kelautan peta laut untuk kegiatan maritim. Kegiatan maritim misalnya navigasi pelayaran, eksplorasi sumber daya laut, perikanan, riset dan rekayasa laut serta kegiatan militer. Peta laut adalah peta pasang surut.

Peta Co-tidal yaitu peta yang memperlihatkan garis-garis yang menghubungkan titik-titik (posisi-posisi) yang mengalami air tinggi pada waktu yang bersamaan. Peta Co-tidal menggunakan konstanta harmonik pasang surut yaitu M2, S2, N2, K2, O1, M4, MS4, K1 dan P1. Dalam penelitian ini, dilaksanakan pembuatan dan penyajian peta Co-tidal Perairan Selat madura serta analisis perambatannya di Perairan Selat madura. Data yang digunakan adalah konstanta harmonik pasut ganda (M2, S2), dan pasut tunggal(K1, O1). Metode pembuatan kontur menggunakan interpolasi *linier* padaperangkat lunak Software *Autocad Land* 2009

Tujuan penelitian ini adalah Membuat peta *co-tidel* Perairan Selat madura serta menganalisis perambatan gelombang pasut di Perairan Selat madura. Kegunaan yang diharapkan adalah memberikan data dan informasi bagaimana keadaan pasut Perairan Selat Madura.

Kata Kunci : Peta,co-tidal, tipe pasang surut, perambatan pasang surut, perairan Selat Madura

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Hernowo Jati
NIM : 11.25.919
Program Studi : Teknik Geodesi (S-1)
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul

“PEMBUATAN PETA CO-TIDAL MENGGUNAKAN KONSTANTA UTAMA PASANG SURUT AIR LAUT”

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, Februari 2015

Yang membuat pernyataan



Hernowo Jati

NIM : 11.25.919

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan bahagia atas segala rahmat yang telah diberikan ALLAH SWT, penulis mempersembahkan karya tulis ini kepada orang-orang yang terkasih sebagai berikut.

Ayahanda Bapak Sunyoto dan Ibunda Ibu Sururin tercinta, terimakasih atas segala doa, nasehat, dorongan semangat , kesabaran, kepercayaan, serta dukungan kasih sayang baik berupa moril maupun materil yang semuanya tidak akan terbalaskan sampai akhir hayatku.

Untuk semua kakak-kakak ku tercinta (Ariyana Novianti, Yulisma Dewi) , dan semua kakakipar ku (Ashadi Maryanto, Broto Sisworo,) yang selalu membantuku ketika aku mengalami kesusahan. Terimakasih untuk kalian semua yang selalu ada disetiap kesedihan dan kebahagiaan dalam hari-hariku dengan banyak memberikan, nasehat, do'a, dukungan dan semangat. “ Semoga kita selalu rukun dan bahagia serta dapat membuat kedua orang tua kita bangga mempunyai anak seperti kita “.

Keponakan-keponakanku (Khamila Sasi Kirana, Djangkaru Larashati, Iksan Hadi, Khalila ayu) yang selalu memberikan senyum penenang jiwa.

Untuk Temanku tercinta Fatimah Fahurian, S.Kom., yang selalu ada dalam hati ini, terima kasih atas perhatian dan kesabarannya selama ini.

Almamater yang telah mendewasakanku dalam berfikir dan bertindak

Institut Teknologi Nasional Malang

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah Azza Wajalla, karena atas rahmat dan hidayah-Nya Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi yang berjudul ” **Pembuatan Peta Co-Tidal Menggunakan Konstanta Utama Pasang Surut Air Laut (*Studi Kasus : Perairan Selat Madura*)**” yang mana penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulisan Skripsi ini, tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak M. Edwin Tjahjadi S.T., M.Geom.Sc., Ph.D selaku ketua jurusan S1 Teknik Geodesi di Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Hery Purwanto, St, MSc, MSc. selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir.Pradono Joanes De Deo,MSi. selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Keluarga besar di Bandar Lampung dan di Tulungagung yang selalu memberikan restu, dukungan, doa, dan semangat yang tulus.
5. Teman – teman seperjuangan Tri Agus Widodo, Qodri arrahman ,dan teman - teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang sudah selalu ada dan saling memberikan semangat.
6. Teman - teman jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang, atas bantuan, dukungan serta doa yang telah diberikan.

7. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekeliruan dan kekurangan. Untuk itu penulis menyampaikan permohonan maaf serta sangat diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Malang, Februari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I : PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Tinjauan Pustaka	3

BAB II : DASAR TEORI

2.1. Definisi Peta	4
2.2. Definisi Peta Co-tidal	3
2.2.1. Proses Pembuatan Peta Co-tidal	5
2.3. Definisi Pasang Surut Air Laut	7
2.4. Teori Pembentukan Pasang Air Laut	7
2.4.1. Pembentukan Pasang Surut air Laut Berdasarkan Teori Keseimbangan.....	8
2.4.2. Pembentukan Pasang Surut air Laut Berdasarkan Teori Dinamik	11
2.5. Konstanta Harmonik Pasang Surut Air Laut	13
2.5.1. Konstanta K1	15
2.5.2. Konstanta O1	16
2.5.3. Konstanta P1	16
2.5.4. Konstanta K2	16
2.5.5. Konstanta N2	16
2.5.6. Konstanta S2	17
2.5.7. Konstanta M2	17
2.5.3. Konstanta M4	17
2.5.3. Konstanta MS4	17

BAB III : PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Gambaran Umum	19
3.2. Persiapan	20
3.2.1. Peralatan Penelitian	20
3.2.2. Bahan Penelitian	21
3.2.3. Diagram Penelitian	22
3.3 Tahapan Persiapan	24
3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.3.2. Perencanaan pengukuran.....	24
3.3.3. Penentuan Lokasi penelitian.....	24
3.4. Survey Pendahuluan	25
3.5. Pengumpulan Data	25
3.6. Pengolahan Data	27
3.7. Proses interpolasi	29
3.8. Penggambaran Peta Co-tidal	29
3.9. Proses Validasi	30

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengolahan Data	32
4.2 . Hasil Interpolasi Peta Co-tidal	33
4.3. Hasil Penggambaran Peta Co-tidal	33
4.3.1. Peta Co-tidal Konstanta M2	34
4.3.2. Peta Co-tidal Konstanta S2	34
4.3.3. Peta Co-tidal Konstanta K1	34

4.3.4. Peta Co-tidal Konstanta O1	35
4.4. Hasil Validasi Peta Co-tidal	36

BAB V : PENUTUP

5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peta Co-tidal dengan garis – garis waktu	6
Gambar 2.2. Gaya pembangkit pasang surut	9
Gambar 2.3. Posisi bumi dan bulan terhadap matahari yang selalu berubah	11
Gambar 2.4. Proses terjadinya titik amfidromik di belahan bumi utara	12
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian	19
Gambar 3.2. Diagram penelitian	22
Gambar 3.3. Data Prediksi Pasang surut Pelabuhan kamal	27
Gambar 3.4. Hasil Pengolahan data pada software perhitungan pasut	28
Gambar 4.1 Hasil Pengolahan Data Peta Co-tidal	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Gaya Pembangkit pasang Surut Pada Sistem Bumi Bulan	9
Tabel 3.1. Nama Lokasi Penelitian	20
Tabel 3.2. Pengumpulan Data	26
Tabel 3.3. Hasil Perhitungan Waktu air Tinggi.....	29
Tabel 3.4. Hasil Perhitungan dari Peta Co-tidal	30
Tabel 3.5. Hasil Perhitungan dari Data Prediksi Pasang Surut	30
Tabel 3.6. Perbandingan Hasil Peta co-tidal Dengan Data Prediksi Pasang Surut ..	31
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan dari Peta Co-tidal	39
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan dari Data Prediksi Pasang Surut	39
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Peta co-tidal Dengan Data Prediksi Pasang Surut ..	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasang Surut Air Laut (*ocean tide*) adalah fenomena naik dan turunnya permukaan air laut secara periodik yang disebabkan oleh pengaruh gravitasi benda-benda langit terutama bulan dan matahari. Pengaruh gravitasi benda-benda langit terhadap bumi tidak hanya menyebabkan Pasang Surut Air Laut, tetapi juga mengakibatkan perubahan bentuk bumi (*bodily tides*) dan atmosfer (*atmospheric tides*). Istilah 'Pasang Surut Air Laut' pada tugas akhir ini akan dinyatakan dengan “pasang surut” yang merupakan gerak naik dan turun permukaan air laut.

Salah satu bentuk penyajian informasi pasang surut yang mudah adalah peta. Ketersediaan peta sangat berguna dalam mendukung kegiatan pembangunan kelautan peta laut untuk kegiatan maritim. Kegiatan maritim misalnya navigasi pelayaran, eksplorasi sumber daya laut, perikanan, riset dan rekayasa laut serta kegiatan militer. Akibat perkembangan teknologi, kegiatan maritim menuntut ketersediaan data yang akurat dengan penyajian yang cepat dan mendekati keadaan yang sebenarnya. Untuk itu diperlukan peta laut lengkap yang mencakup wilayah laut Indonesia dalam bentuk peta laut. Peta laut adalah peta pasang surut. Peta Pasang Surut Air Laut berisi informasi mengenai kontur *co-range* (garis-garis yang menghubungkan titik-titik

amplitudo sama) dan kontur *co-tidal*. (garis-garis pada peta yang menghubungkan titik-titik waktu Pasang Surut Air Laut yang sama)

1.2 Rumusan Masalah

Dari hasil penelitian maka rumusan masalah adalah proses pembuatan peta *co-tidal* menggunakan konstanta utama Pasang Surut Air Laut.

1.3 Tujuan

Berdasarkan analisis dan fakta terhadap pelaksanaan Penelitian Pasang Surut Air Laut maka tujuan yang diinginkan dalam penelitian ini adalah untuk membuat Peta *Co-tidal* Menggunakan Konstanta utama Pasang Surut Air Laut.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Penelitian ini adalah pembuatan peta *co-tidal* menggunakan data konstanta utama (M_2 , S_2 , K_1 , O_1) Pasang Surut Air Laut di perairan Selat Madura.

1.5 Tinjauan Pustaka

Menurut Khoirul Imam Fatoni,(2011) dalam tesisnya dijelaskan Peta *co-tidal*, yaitu peta yang memperlihatkan garis-garis yang menghubungkan titik-titik posisi-posisi yang mengalami air tinggi pada waktu yang bersamaan. Umumnya informasi untuk mendapatkan data-data yang digunakan dalam pembuatan peta *Cotidal* ini

berasal dari pengamatan pasang surut air laut, sehingga nantinya akan dihasilkan peta Co-tidal dengan garis-garis Waktu tinggi air.

Peta Co-tidal di buat untuk mendapatkan informasi arah perambatan gelombang pasang surut konstanta pasang surut ganda (M_2 , S_2 , N_2 , K_2), konstanta pasang surut tunggal (K_1 , O_1 , P_1) dan konstanta pasangsurut perairan dangkal (M_4 , MS_4). Metodenya dengan melihat peta co-tidal masing – masing konstanta pasang surut di mulai dari garis waktu air tinggi dengan nilai kecil menuju garis waktu air tinggi dengan nilai waktu lebih besar.(Rawi, 1994)

Garis yang menghubungkan semua tempat yang menerima gelombang pasang pada saat yang sama ini disebut garis Co-tidal. Jarak antara dua garis berturut-turut mewakili waktu, dalam jam, diperlukan untuk kemajuan gelombang pasang di bagian dari laut di mana gelombang berjalan cepat baris co-tidal (Edwin J. Houston 1891)

Peta co-tidal dapat dibangun dengan akurasi hanya setelah pengamatan pasang surut telah dilakukan pada sejumlah titik sepanjang pantai dan pada pulau-pulau yang termasuk dalam area yang akan diwakili.

Peta co-tidal menunjukkan kemajuan gelombang pasang harian di setiap lautan. Garis-garis ini menghubungkan tempat-tempat yang memiliki pasang pada saat yang sama . Mereka mewakili puncak dari pasang surut gelombang .(MF Maury 1885)

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Denifisi Peta

Peta dibuat pada bidang datar dan disajikan berdasarkan kaidah-kaidah kartografi dan dibuat dari hasil survei maupun pengukuran. Pembuatan peta kini dapat dibuat melalui pemotretan udara maupun dengan bantuan satelit serta dalam penentuan posisi Horizontal banyak menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Peta dapat dikategorikan menjadi tiga bagian yakni Peta topografi, Peta tematik dan Peta laut. Peta laut merupakan hasil penggambaran kegiatan berbagai survei di laut, yakni survey hidrografi berkaitan dengan pemetaan dasar laut, survey oseanografi berkaitan dengan pemetaan parameter laut seperti pasang surut dan survey seismik berkaitan dengan pemetaan bawah dasar laut (Poerbandono, 2005).

2.2 Definisi Peta Co-tidal

Peta Co-tidal yaitu peta yang memperlihatkan garis-garis yang menghubungkan titik-titik (posisi-posisi) yang mengalami air tinggi pada waktu yang bersamaan. Peta Co-tidal menggunakan konstanta harmonik pasang surut yaitu M2, S2, N2, K2, O1, M4, MS4, K1 dan P1.

2.2.1 Proses Pembuatan Peta Co-tidal

Berdasarkan peta pasang surut untuk masing-masing konstanta nantinya akan diperoleh gambaran kondisi daerah penelitian. Umumnya informasi untuk mendapatkan data-data yang digunakan dalam pembuatan peta Co-tidal ini berdasarkan dari pengamatan permukaan air laut, sehingga nantinya akan dihasilkan peta pasang surut dengan garis-garis waktu air tinggi. Datum referensi yang digunakan dalam pembuatan garis waktu tinggi air dalam peta Co-tidal yakni permukaan saat air rendah perbani. Peta Co-tidal dibuat berdasarkan pada perbedaan waktu dan amplitudo paling sedikit untuk tiga stasiun yang berbeda lokasi. Proses pembuatan peta pasang surut menggunakan metode interpolasi terutama dalam menentukan posisi-posisi baru dari nilai amplitudo dan waktu yang dicari. Dalam pembuatan peta co-tidal tolak ukur yang digunakan adalah waktu setempat. Hasil perhitungan dari pengamatan pasang surut dari masing – masing stasiun pengamatan hanya menghasilkan data amplitudo dan fase sedangkan data waktu (waktu saat air tinggi = t) yang diperlukan dalam pembuatan peta Co-tidal dihitung dengan mempergunakan rumus :

$$t = g \times \frac{1}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

g adalah fase dari konstanta pasang surut (⁰)

n adalah kecepatan fase dari konstanta pasang surut (⁰ / jam).

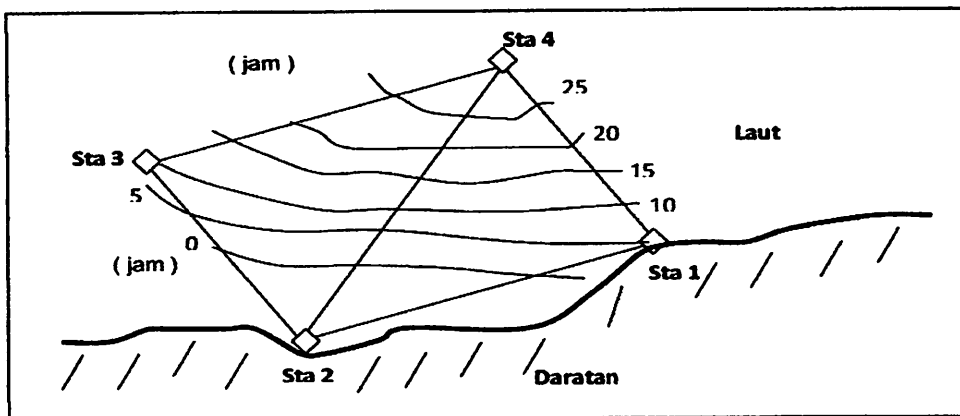
Menghitung waktu air tinggi untuk konstanta Pasang surut S2, bila $g S_2 = 337^0$ sedangkan nilai n dari S_2 adalah $= 30^0/\text{jam}$, maka :

$$S_2 = g \times \frac{1}{n}$$

$$= 337 \times \frac{1}{30} = 11.23 \dots\dots\dots(2.2)$$

Jadi air tinggi konstanta pasang surut S2 terjadi pada jam 11.23

Arah rambatan konstanta pasang surut ditentukan dengan menganalisis garis waktu tinggi air (satuan jam) suatu perairan. Jika garis waktu air tinggi menunjukkan jam 5 di perairan A kemudian garis berikutnya jam 6 di perairan B, maka dapat dikatakan bahwa konstanta pasang surut merambat dari perairan A ke perairan B. Dalam penelitian ini dianalisis perambatan untuk konstanta pasang surut ganda (M2, S2, N2, K2) , dan konstanta pasang surut tunggal (K1, O1, P1).



Gambar 2.1 Peta Co-tidal dengan garis-garis waktu

2.3 Definisi Pasang Surut

Pasang surut laut (*ocean tide*) adalah fenomena naik dan turunnya permukaan air laut secara periodik yang disebabkan oleh pengaruh gravitasi benda – benda langit terutama bulan dan matahari. Pengaruh gravitasi benda – benda langit terhadap bumi tidak hanya menyebabkan pasang surut laut, tetapi juga mengakibatkan perubahan bentuk bumi (*bodily tides*) dan atmosfer (*atmospheric tides*). Istilah pasang surut dalam pembahasan ini dinyatakan dengan “pasang surut air laut” yang merupakan gerak naik turun muka laut dengan periode rata – rata sekitar 12.4 jam atau 24.8 jam. Fenomena lain yang berhubungan dengan pasang surut adalah arus pasang surut, yaitu gerak badan air menuju dan meninggalkan pantai saat air pasang dan surut. (Poerbandono dan Djunasjah, 2005).

Periode selama permukaan air laut naik disebut air pasang, sedangkan kedudukan air laut pada waktu mencapai puncak disebut air tinggi. Keadaan saat permukaan air laut menurun akibat gaya pasang surut disebut air surut dan kedudukan rendah permukaan air laut disebut air rendah. Perbedaan antara air rendah dengan air tinggi disebut tunggang air yang besarnya setiap tempat berbeda bergantung karakteristiknya

2.4 Pembentukan pasang Surut Air Laut

Pembentukan Pasang surut dapat dijelaskan dengan memahami dua teori yang saling mendukung yakni teori kesetimbangan (*Equilibrium Theory*) yang menerangkan sifat-sifat Pasang surut secara kualitatif. Teori kedua adalah teori dinamis (*Dynamical Theory*) yang menjelaskan sifat pasang surut secara kualitatif

2.4.1 Pembentukan pasang Surut Berdasarkan Teori Keseimbangan

Teori keseimbangan atau *Equilibrium Theory* pertama kali diperkenalkan oleh Sir Isaac Newton (1642-1727). Teori ini terjadi pada Bumi ideal yang seluruh permukaannya ditutupi oleh air dan pengaruh kelembaman (*Inertia*) diabaikan. Teori ini menyatakan bahwa naik-turunnya permukaan laut sebanding dengan Gaya Pembangkit Pasang surut (GPP). Dalam “Teori Gravitasi Universal” yang dicetuskan oleh Sir Isaac Newton, dinyatakan bahwa pada sistem dua benda dengan masa besarnya sebanding dengan perkalian massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya.

$$F_G = G \frac{M_1.M_2}{r^2} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana:

F_G = gaya gravitasi (N)

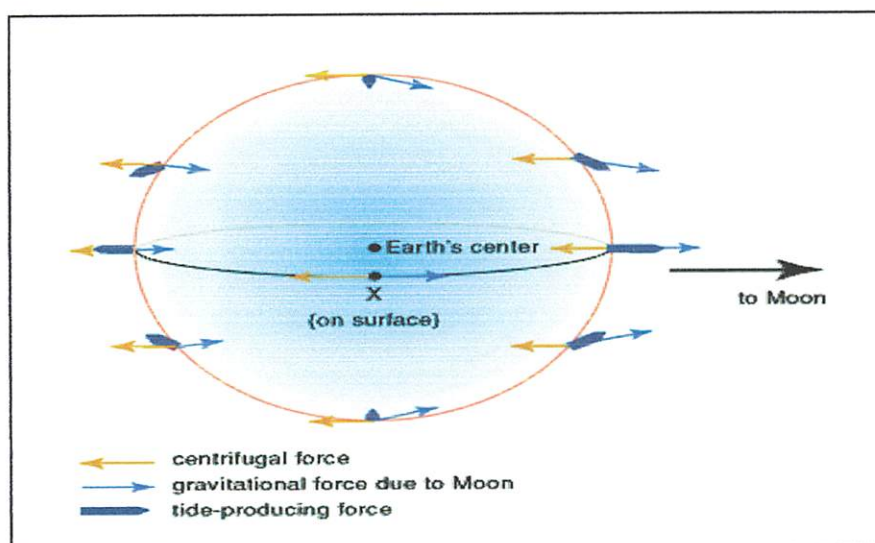
G = konstanta gravitasi universal ($\approx 6,67 \text{ N kg}^{-2} \text{ m}^2$)

m_1 = massa benda 1 (kg)

m_2 = massa benda 2 (kg)

r = jarak antara benda 1 dan benda 2 (m)

Di permukaan bumi, GPP dihasilkan dari resultan dua buah gaya yaitu gaya gravitasi bumi terhadap bulan dan bumi terhadap matahari, serta gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh revolusi bumi terhadap matahari dan bulan terhadap bumi. Akibat revolusi bumi dan bulan maka setiap titik pada permukaan bumi dipengaruhi oleh gaya sentrifugal yang arahnya menjauhi sumbu revolusi.



Gambar 2.2 Gaya Pembangkit Pasang surut
(sumber : <http://www.oc.nps.edu/nom/day1/partc.html>)

Besar gaya sentrifugal ini adalah konstan disetiap titik permukaan bumi. Seperti diilustrasikan pada gambar 2.2. dimana gaya sentrifugal dan gaya gravitasi oleh bulan menghasilkan GPP pada system bumi bulan.

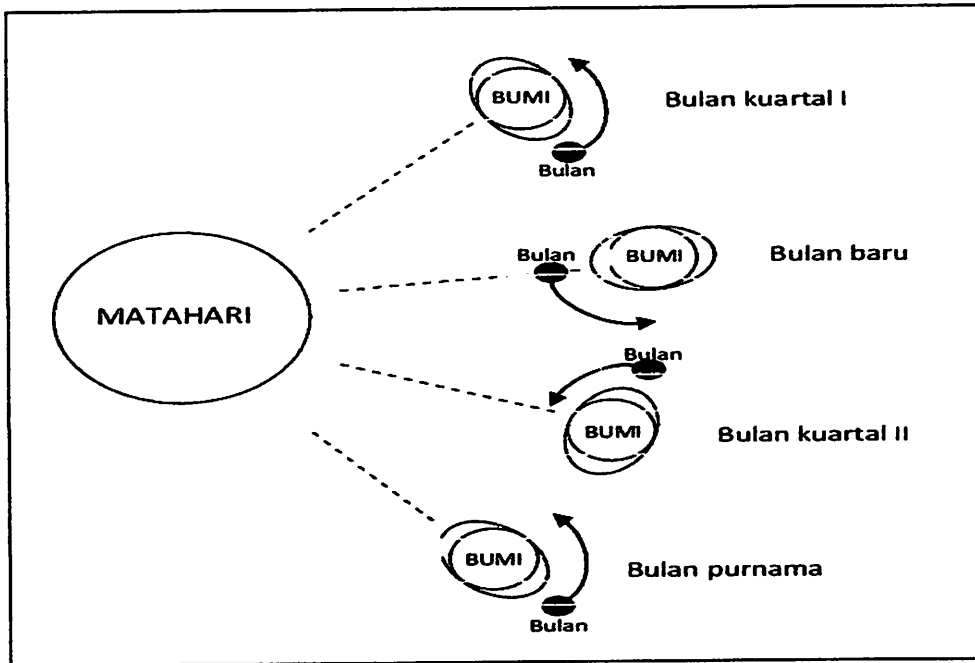
Tabel 2.1 Gaya Pembangkit Pasang Surut pada Sistem Bumi Bulan

Posisi	Gaya Gravitasi	Gaya Sentrifugal	Gaya pembangkit Pasang Surut
Zenit	$KM / (D-a)^2$	$-KM / D^2$	$KM \{ (1/(D-a)^2) - (1/D^2) \} = km (2a/Da^3)$
Pusat Bumi	KM / D	$- KM/ D^2$	0
Nadir	$KM(D+a)^2$	$- KM/ D^2$	$-KM \{ 1/D2 - (1/D+a)^2 \} = KM(2a/Da^3)$

Simbol K adalah tetapan dari gaya tarik universal ($k \approx G \approx 6,67 \text{ N KG}^{-2} \text{ m}^2$), M adalah masa bulan (kg), D jarak antara bumi dan bulan (m). Dari persamaan diatas dapat dianalisis bahwa GPP bulan berbanding lurus dengan massa Bulan dan berbanding terbalik pangkat tiga jarak antara Bumi dan Bulan. Gaya tarik

gravitasi Matahari juga mempengaruhi terjadinya pasang surut, walaupun besarnya energi yang ditimbulkan terhadap laut tidak sebesar gaya gravitasi Bulan. Besar GPP Matahari sekitar 47% GPP Bulan, hal ini disebabkan jarak antara Bumi dan Matahari 390 kali jarak Bumi dan Bulan serta massa matahari 27×10^6 kali massa Bulan. Selain itu pasang surut Matahari memiliki periode sekitar 12 jam sehingga posisi relatif Matahari terhadap ekuator Bumi selalu berubah dari $23,5^\circ \text{ LU} - 23,5^\circ \text{ LS}$. Siklus ini memerlukan waktu satu tahun penuh untuk membedakan perubahan bulanan dari posisi bulan. (Gross, 1993)

Pada gambar 2.3 dapat diilustrasikan posisi matahari, Bulan dan Bumi terhadap matahari. Bulan mengelilingi bumi selama 29,5 hari sehingga setiap satu putaran terjadi empat posisi bulan terhadap bumi dan matahari yakni posisi bulan, bumi dan matahari tegak lurus dengan sumbu bumi- bulan sehingga pengaruh gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi akan saling mengurangi. Kondisi ini disebut dengan *neap tide* atau pasang surut perbani dimana elevasi pasang surut lebih rendah dibandingkan dengan posisi lainnya. Bulan kuartal terjadi pada perempat bulan awal dan perempat bulan akhir.



Gambar 2.3 Posisi bumi dan bulan terhadap matahari yang selalu berubah
(sumber : Danial,2008)

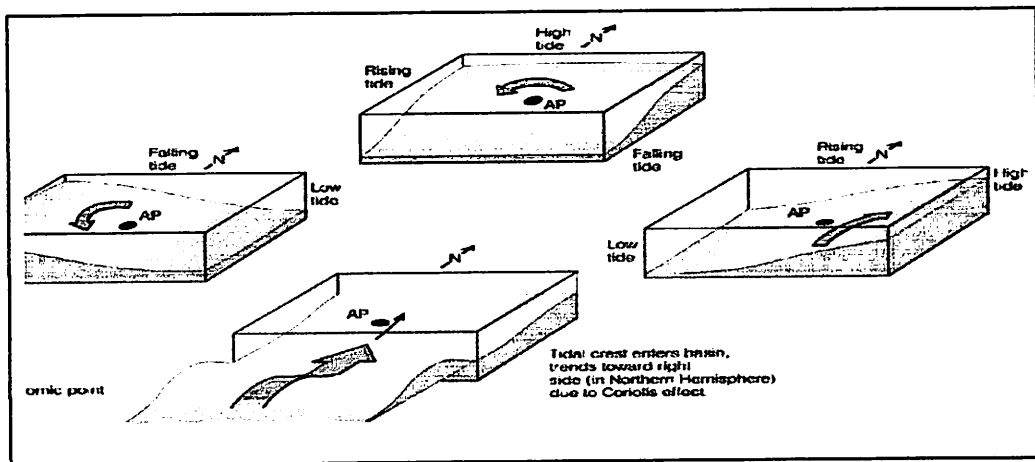
Saat bulan baru dan purnama posisi bulan, bumi dan matahari dalam satu garis dengan sumbu bumi – bulan sehingga pengaruh gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi mengalami penjumlahan (*superposisi*). Kondisi ini disebut dengan *spring tide* atau pasang surut purnama dimana elevasi pasang surut lebih tinggi dibandingkan waktu normal. Pasang surut purnama terjadi ketika awal bulan baru dan pertengahan bulan.

2.4.2 Pembentukan pasang Surut Berdasarkan Teori Dinamik

Teori Dinamik (*Dynamical*). Dalam teori pasang surut dinamik atau *Dynamical Theory* ini, lautan yang *homogeny* masih diasumsikan menutupi seluruh bumi pada kedalaman yang konstan, tetapi gaya – gaya tarik periodik dapat

membangkitkan gelombang dengan periode sesuai dengan konsituen – konsituennya (Pond and Pickard, 1993, hal.261).

Teori ini pertama kali dikembangkan oleh Laplace (1796 – 1825). Teori ini melengkapi teori keseimbangan sehingga sifat – sifat pasang surut dapat diketahui secara kuantitatif. Menurut teori dinamis, gaya pembangkit pasang surut menghasilkan gelombang pasang surut yang periodenya sebanding dengan gaya pembangkit pasang surut. Karena terbentuknya gelombang, maka terdapat faktor lain yang perlu diperhitungkan selain GPP. Faktor - faktor tersebut adalah kedalaman perairan dan luas perairan, pengaruh rotasi Bumi (*Coriolis Effect*), gesekan dasar laut.



Gambar 2.4 Proses terjadinya Titik Ampidromik di Belahan Bumi Utara (BBU)

(Sumber: [Http://www.e-education.psu.edu/earth540/content/c6_p1.html](http://www.e-education.psu.edu/earth540/content/c6_p1.html))

Rotasi bumi menyebabkan semua benda yang bergerak di permukaan bumi akan berubah (*Coriolis Effect*). Di belahan bumi bagian utara benda berbelok ke kanan, sedangkan di sebelah bumi bagian selatan membelok sebelah kiri. Pengaruh ini tidak terjadi di equator, tetapi semakin meningkat sejalan dengan

garis lintang dan mencapai maksimum pada kedua kutub. Besarnya juga bervariasi tergantung pada kecepatan perambatan benda tersebut. Berkaitan dengan fenomena pasang surut, gaya *Coriolis* mempengaruhi arus pasang surut. Faktor gesekan dasar laut dapat mengurangi tunggang pasang surut. Semakin dangkal perairan semakin besar pengaruh gesekannya. Titik amphiodik yaitu area dimana kedudukan air variasinya kecil. Area ini terjadi ketika puncak gelombang pasang surut memasuki suatu basin di area A, aliran massa air dibelokkan ke kanan oleh gaya *coriolis* (di belahan bumi utara) sehingga puncak pasang surut di bagian timur basin, kemudian berlawanan arah jarum jam aliran massa air menuju area B dan mengalami puncak di bagian utara. Aliran massa air dari titik B ke titik C mengalami puncak dibagian barat basin, selanjutnya berlawanan dengan arah jarum jam aliran masa air kembali ke perairan asal aliran yakni di selatan basin (Gambar 2.4).

2.5. Konstanta Harmonik Pasang Surut

Pasang surut laut dihasilkan oleh gaya tarik bumi dengan bulan, matahari dan benda langit lainnya yang disebut sebagai faktor astronomis. Sepanjang penjalarannya gelombang pasang surut dipengaruhi oleh topografi dasar laut, morfologi pantai serta kondisi meteorologi karena pasang surut dihasilkan oleh faktor-faktor astronomis sehingga gelombang pasang surut bersifat harmonik (periodik), sedang pengaruh meteorologis tidak periodik, bahkan seringkali hanya menghasilkan efek sesaat saja. Untuk mengetahui karakteristik pasang surut di suatu perairan dilakukan analisis pasang surut dengan menghitung konstanta harmonik pasang surut dari hasil pengukuran. Konstanta harmonik pasang surut

adalah dua parameter yang dianggap konstan, yakni amplitudo dan fase yang dapat digunakan untuk dapat meramalkan kondisi pasang di suatu perairan. Amplitudo dan fase dari suatu konstanta pasang surut tidak berubah sejalan dengan waktu, kecuali jika terjadi perubahan fisik dari suatu lokasi pengamatan seperti pendangkalan atau abrasi.

Konstanta pasang surut adalah super posisi dari konstanta - konstanta harmonik pasang surut. Analisis harmonik pasang surut dilakukan untuk mencari hubungan semua konstanta dengan gaya pembangkit pasang surut yang disebabkan astronomi. Konstanta - konstanta tersebut dinotasikan oleh sebuah huruf yang merupakan singkatan dari karakter penyebab utamanya (Moon = M, Sun = S), dan indeks angka yang mengikuti untuk tunggal (indeks 1), ganda (indeks 2), catur (indeks 4) dan seterusnya . Konstanta pasang surut sifatnya periodik maka dapat diprediksi, untuk memprediksi di perlukan data amplitudo dan fase dari masing-masing konstanta. Semakin banyak konstanta yang digunakan semakin baik juga prediksi yang dihasilkan (Macmillan, 1966).

Pada pembuatan peta Co-tidal, data yang akan disajikan adalah amplitudo dan fase dalam bentuk garis – garis co-tidal . Pengamatan pasang surut selama ini menghasilkan 9 (sembilan) konstanta harmonik yakni 4 konstanta Pasang surut ganda (M₂, S₂, N₂, K₂), 3 konstanta pasang surut tunggal (K₁, O₁, P₁), serta 2 konstanta pasang surut perairan dangkal (M₄, MS₄). Pengamatan pasang surut dilakukan minimal 15 hari dan diolah menggunakan Metode *admiralty* dan metode kuadrat terkecil (least squares).

Metode *Admiralty* adalah metode pengolahan data untuk mencari konstanta harmonik yaitu amplitudo dan fase menggunakan bantuan skema dan tabel-tabel pengali.

Metode kuadrat terkecil telah digunakan untuk menganalisa pengamatan dalam waktu 369 hari oleh *Deutsches Hydrographisches Institut* dengan jumlah komponen harmonik pasang surut sebanyak 64 buah.

Secara garis besar konstanta harmonik dibagi dalam 4 kelompok, antara lain :

- Periode panjang (*long period tide*)
- Periode harian (*diurnal Period*)
- Periode setengah harian (*semi diurnal periode*)
- Pengaruh Perairan dangkal yang timbul karena adanya efek gesekan dengan dasar perairan dangkal.

Sampai saat ini telah diketahui banyak sekali konstanta harmonik pasang surut. Namun yang utama dan paling berpengaruh hanya ada beberapa buah saja, yaitu seperti yang tertera pada Sub bab berikut :

2.5.1 Konstanta Pasang Surut K1

Komponen konstanta ini dipengaruhi oleh deklinasi Bulan dan deklinasi Matahari, dan mempunyai kecepatan sudut $15,0410686$ /jam dan mempunyai periode 23.39 /jam, komponen ini dikelompokkan dalam pasang surut harian tunggal.

2.4.2 Konstanta Pasang Surut O1

Komponen konstanta ini dipengaruhi deklinasi bulan, dan mempunyai kecepatan sudut $13,9430356/$ jam dan mempunyai perioda $25.82 /$ jam, komponen konstanta ini di masukkan ke dalam kelompok pasang surut harian tunggal.

2.5.3 Konstanta Pasang Surut P1

Komponen konstanta ini dipengaruhi deklinasi Matahari, dan mempunyai kecepatan sudut $14,9589314/$ jam dan mempunyai periode $24.03 /$ jam, komponen konstanta ini di masukkan ke dalam kelompok pasang surut harian tunggal.

2.5.4 Konstanta Pasang Surut K2

Komponen konstanta ini dipengaruhi deklinasi Matahari, dan mempunyai kecepatan sudut $30,0821373/$ jam dan mempunyai periode $11.97 /$ jam, komponen konstanta ini di masukkan ke dalam kelompok pasang surut harian ganda.

2.5.5 Konstanta Pasang Surut N2

Komponen konstanta ini dipengaruhi deklinasi Matahari, dan mempunyai kecepatan sudut $28,4397295/$ jam dan mempunyai periode $12.66 /$ jam, komponen konstanta ini di masukkan ke dalam kelompok pasang surut harian ganda.

2.5.6 Konstanta Pasang Surut S2

Komponen konstanta ini dipengaruhi Matahari, dan mempunyai kecepatan sudut $30,0000000$ / jam dan mempunyai periode 12.00 /jam, komponen konstanta ini di masukkan ke dalam kelompok pasang surut harian ganda

2.5.7 Konstanta Pasang Surut M2

Komponen konstanta ini dipengaruhi Bulan, dan mempunyai kecepatan sudut $28,9841042$ / jam dan mempunyai periode 23.39 /jam, komponen konstanta ini di masukkan ke dalam kelompok pasang surut harian ganda

2.5.8 Konstanta Pasang Surut M4

Komponen konstanta ini Kecepatan sudutnya dua kali kecepatan sudut M2, dan mempunyai kecepatan sudut $57,9682084$ / jam dan mempunyai periode 6.21 /jam, komponen konstanta ini di masukkan ke dalam kelompok pasang surut perairan dangkal.

2.5.9 Konstanta Pasang Surut MS4

Komponen konstanta ini Dihasilkan oleh interaksi M2 dengan S2, kecepatan sudutnya sama dengan jumlah kecepatan sudut M2 dan S2, dan mempunyai kecepatan sudut $58,9841042$ / jam dan mempunyai periode 2.20 /jam, komponen konstanta ini di masukkan ke dalam kelompok pasang surut perairan dangkal.

Dari konstanta – konstanta harmonik utama pasang surut tersebut, ada 4 (empat) buah konstanta harmonik yang dapat menentukan tipe pasang surut. Keempat konstanta tersebut adalah K1, O1, M2, dan S2 .

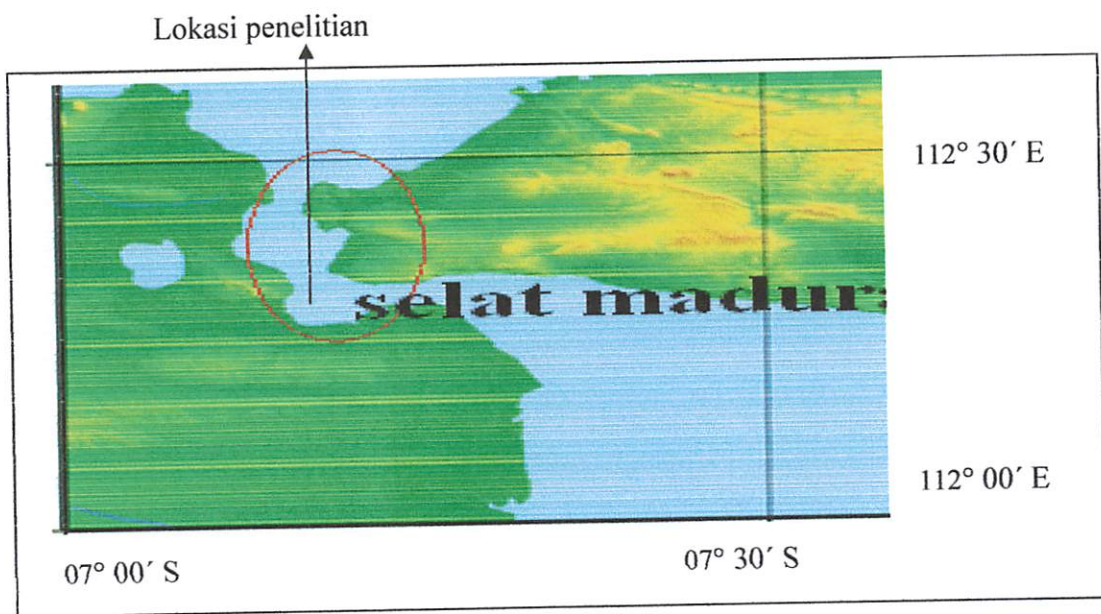
Tunggang air adalah jarak vertikal antara puncak air tinggi dan lembah air rendah. Amplitudo adalah jarak antara muka air rata – rata (*mean sea level*) dengan puncak air tinggi. Periode Pasang surut adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh satu gelombang penuh. Frekuensi Pasang surut adalah banyaknya Pasang surut yang terjadi dalam satu hari Pasang surut atau 24 jam.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum

Selat Madura, adalah selat yang memisahkan Pulau Jawa dan Madura. Jarak terdekat antara kedua pulau ini berada di ujung barat Pulau Madura (yaitu di wilayah Kabupaten Gresik dan Kota Surabaya serta Kabupaten Bangkalan).



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Table 3.1. Nama lokasi penelitian

NO	NAMA LOKASI	POSISI	
1	PELABUHAN PERAK	07° 11' 40'' S	112° 43' 50'' E
2	PELABUHAN TELUK LAMONG	07° 11' 33'' S	112° 40' 53'' E
3	PELABUHAN KAMAL	07° 10' 32'' S	112° 43' 22'' E
4	JEMBATAN SURAMADU	07° 10' 32'' S	112° 43' 22'' E

3.2 Persiapan

Sebelum melakukan sebuah penelitian diperlukan persiapan yang cukup untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam proses penelitian sampai penyajian hasil. Beberapa hal yang harus dipersiapkan terlebih dahulu yang diperlukan agar diperoleh hasil yang optimal meliputi studi literatur yang berkaitan dengan studi tentang peta Co-tidal, konstanta harmonik pasang surut air laut, dan persiapan yang berkaitan dengan bahan dan peralatan.

3.2.1 Peralatan Penelitian

Peralatan dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini meliputi perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) antara lain:

1. Peralatan Survei Lapangan terdiri dari :
- | | |
|-------------------|--------|
| a. Pita ukur 50 m | 1 buah |
| b. Palem ukur | 1 buah |

2. Peralatan Studio terdiri dari :

- a. Laptop Acer Aspire 2920
- b. Printer Canon ip 2770

3. Software yang digunakan adalah :

- a. *Microsoft Office 2007*

Microsoft Office digunakan untuk proses penulisan laporan

- b. *Software Autocad Land 2009*

Software Autocad Land 2009 digunakan untuk pemerosesan menggambar peta Co-tidal

- c. *Software Totis*

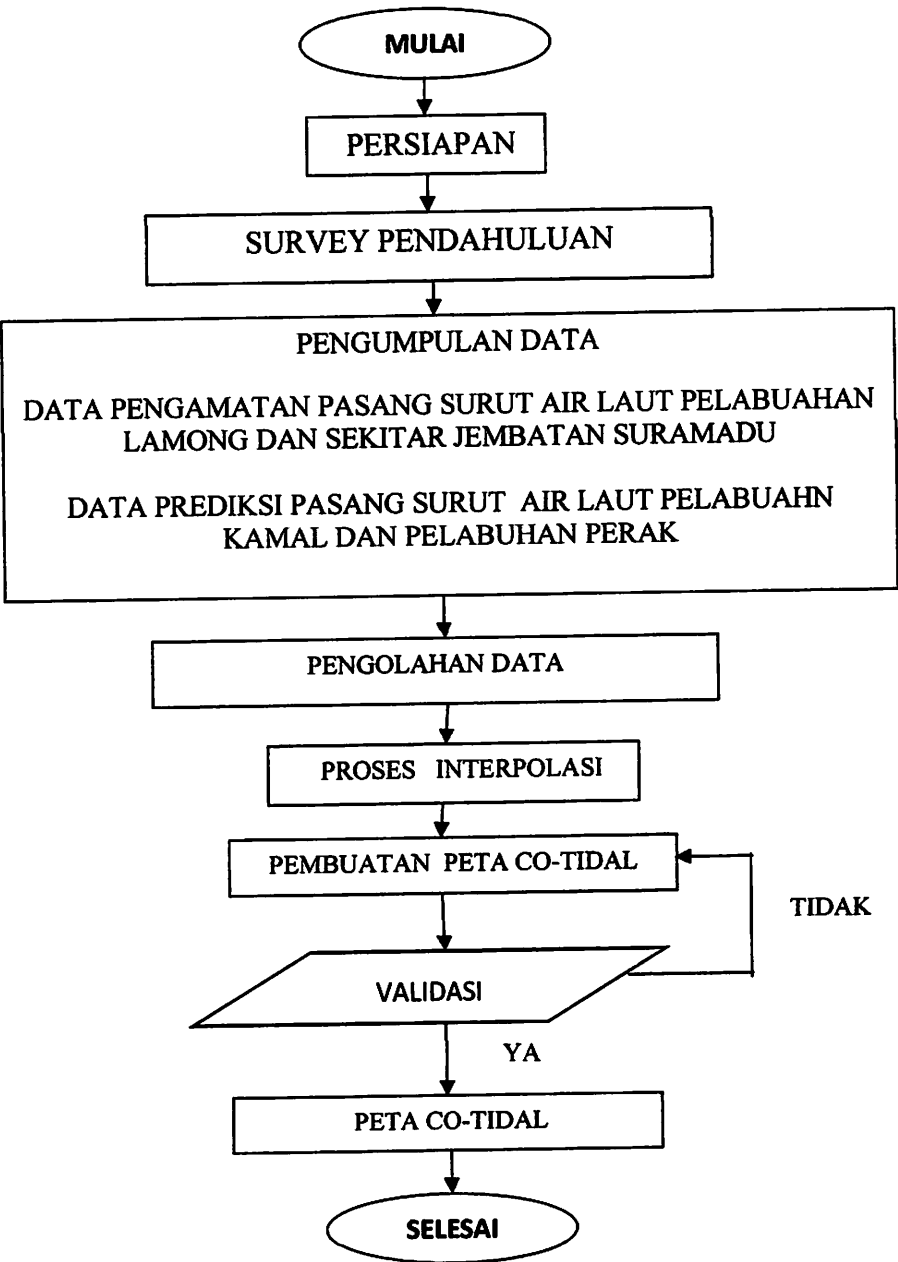
Software Totis digunakan untuk mengolah data pasang surut air laut

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peta Lingkungan Pantai Indonesia. Data hasil pengamatan pasang surut air laut Suramadu yang dilakukan Dinas Navigasi Suramadu selama 15 hari dan pengamatan pasang surut air laut Teluk Lamong hari dilakukan Mahasiswa Institut Teknologi Surabaya selama 30 hari, Data prediksi pasang surut air laut yang digunakan dalam penelitian ini data pasang surut air laut Pealabuhan Perak serta Pelabuhan kamal yang dikeluarkan oleh Dinas Hidrografi dan Oseanografi angkatan Laut Indonesia pada tahun 2014 (*DISHIDROS*)

3.2.3 Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan Penelitian digambarkan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram Penelitian

Keterangan Diagram Alir

1. **Persiapan Penelitian**, meliputi persiapan alat, sumber daya manusia dan bahan – bahan. Termasuk dalam kegiatan persiapan perencanaan pengukuran dan pemberian arahan metode pengukuran serta penentuan lokasi pengambilan data penelitian.
2. **Survei Pendahuluan lokasi penelitian**, yaitu melakukan Survei awal terhadap kecocokan area tersebut untuk dijadikan lokasi penelitian.
3. **Pengumpulan Data**, data-data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari hasil pengamatan pasang surut air laut secara langsung di lokasi. Sedangkan data sekunder merupakan data-data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait berupa laporan kegiatan, standar dan peraturan.
4. **Pengolahan Data**, proses ini dilakukan untuk mendapatkan konstanta dari pengamatan pasang surut yang sudah dilakukan, pengolahan data ini menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel dan TOTIS*
5. **Proses interpolasi amplitude dan fase pasang surut air laut** dilakukan untuk membantu mengetahui letak tinggi air pasang surut air laut pada garis waktu tinggi air peta Co-tidal, interpolasi yang digunakan adalah interpolasi linier.
6. **Proses validasi** dilakukan untuk mengetahui apakah peta Co-tidal sesuai dengan yang diharapkan dan dapat digunakan.
7. **Pembuatan peta Co-tidal**, proses ini dilakukan untuk menghasilkan peta Co tidal.

3.3 Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi persiapan alat dan bahan, perencanaan pengukuran, dan penentuan lokasi penelitian yang akan dijelaskan sebagai berikut :

3.3.1. Persiapan Alat

Persiapan alat dimulai dari mempersiapkan alat yang dibutuhkan, yaitu palem ukur dan pita ukur. Palem ukur dipastikan telah sesuai dengan pita ukur sehingga setiap saat dapat dilakukan pengukuran.

3.3.2. Perencanaan Pengukuran

Dalam tahap ini dilakukan perencanaan pengukuran yang akan dilakukan dan sosialisasi metode pengukuran yang akan dipakai sehingga mendapatkan data yang diinginkan.

3.3.3. Penentuan Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini lokasi yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian adalah tempat yang minim bangunan sehingga dipilih area pantai dan pelabuhan. Berdasarkan pada peta lingkungan pantai Selat Madura yang merupakan daerah pantai dan dekat dengan pelabuhan. Daerah yang dijadikan lokasi penelitian diantaranya adalah Pelabuhan Perak Surabaya, Pelabuhan Kamal Madura, Pelabuhan Teluk Lamong Surabaya, Jembatan Suramadu Madura, Pelabuhan Gersik

3.4. Survei Pendahuluan

Pelaksanaan Survei pendahuluan dilakukan setelah lokasi penelitian ditentukan. Survei pendahuluan dilakukan di Daerah yang dijadikan lokasi penelitian diantaranya adalah Pelabuhan Perak Surabaya, Pelabuhan Kamal Madura, Pelabuhan Teluk Lamong Surabaya, Jembatan Suramadu Madura, Pelabuhan Gersik. Lokasi penelitian tersebut disurvei untuk menentukan lokasi tersebut telah memenuhi syarat untuk dijadikan lokasi penelitian. Lokasi yang memenuhi syarat penelitian diantaranya Pelabuhan Perak Surabaya, Pelabuhan Kamal Madura, Pelabuhan Teluk Lamong Surabaya, Jembatan Suramadu Madura.

3.5. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran Pasang surut air laut sebanyak 2 stasiun yaitu di bawah jembatan Suramadu dan Pelabuhan Lamong serta data Prediksi Pasang surut air laut yang di keluarkan oleh Dishidros TNI AL sebanyak 2 stasiun yaitu Pelabuhan Perak dan Pelabuhan Kamal. Data pasang surut yang digunakan berupa amplitud dan fase konstanta pasang surut M2, S2, O1, K1. Tabel 3.2 menunjukkan data pengamatan pasang surut, berdasarkan tabel tersebut didapatkan informasi tentang sumber dan lama pengumpulan data pasang surut dan pada data hasil pengamatan. Data pendukung pada penelitian ini adalah peta laut perairan Indonesia yang digunakan sebagai peta dasar pengeplotan garis waktu tinggi air.

Tabel 3.2 Pengumpulan Data

Nama Stasiun Pengamatan	Posisi		Lama Pengamatan	Sumber Data
	Lintang (Lat)	Bujur (Long)		
Pelabuhan Perak	07° 11' 40'' S	112° 43' 50'' E	30 hari	Tabel Prediksi Bulan Maret tahun 2014 Dengan interval 1 jam
Pelabuhan Kamal	07° 10' 32'' S	112° 43' 22'' E	30 hari	Tabel Prediksi Bulan Maret tahun 2014 Dengan interval 1 jam
Pelabuhan Lamong	07° 11' 33'' S	112° 40' 53'' E	30 hari	Pengamatan tanggal 1 sampai 31, bulan Desember 2013 Dengan interval 1 jam
Jembatan Suramadu	07° 10' 32'' S	112° 43' 22'' E	16 hari	Pengamatan tanggal 1 sampai 16 bulan Febuari 2014 Dengan interval 30 menit

3.6. Pengolahan Data

Pembuatan peta co-tidal yang dibuat berdasarkan pada perbedaan waktu maupun perbandingan tinggi pasang surut 4 (empat) stasiun pengamatan yang berbeda tempatnya. Proses pembuatan peta Co-tidal Perairan Selat Madura diawali dengan penyusunan data Pengamatan pasang surut yang diperoleh,

2	3	hari	tanggal	JAM															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	1	01-02-2014	1.8	1.7	1.5	1.3	1.2	1.3	1.4	1.7	2.0	2.3	2.5	2.5	2.4	2.0	1.6	1.1	
5	2	02-02-2014	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	2.5	2.4	2.2	1.8	1.4	
6	3	03-02-2014	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4	2.2	2.0	1.6	
7	4	04-02-2014	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.3	2.2	2.0	1.8	
8	5	05-02-2014	1.1	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	
9	6	06-02-2014	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	
10	7	07-02-2014	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.6	1.6	
11	8	08-02-2014	0.9	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	1.8	1.7	1.5	1.4	1.4	
12	9	09-02-2014	0.9	0.9	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.0	2.0	2.0	1.8	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	
13	10	10-02-2014	1.6	0.9	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.1	2.1	2.1	1.9	1.7	1.4	1.2	1.1	1.1	
14	11	11-02-2014	1.1	1.0	1.0	1.1	1.3	1.6	1.9	2.2	2.3	2.2	2.0	1.8	1.4	1.1	1.0	0.9	
15	12	12-02-2014	1.3	1.1	1.0	1.1	1.3	1.6	1.9	2.2	2.4	2.4	2.2	1.9	1.3	1.1	0.8	0.7	
16	13	13-02-2014	1.4	1.2	1.1	1.1	1.2	1.5	1.9	2.2	2.5	2.6	2.4	2.1	1.7	1.3	0.9	0.6	
17	14	14-02-2014	1.5	1.3	1.2	1.1	1.2	1.4	1.8	2.2	2.5	2.7	2.6	2.4	2.0	1.5	1.0	0.6	
18	15	15-02-2014	1.7	1.5	1.3	1.2	1.2	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7	2.7	2.6	2.2	1.8	1.2	0.8	
19	16	16-02-2014	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.3	1.5	1.9	2.3	2.6	2.7	2.7	2.5	2.0	1.5	1.0	
20	17	17-02-2014	1.7	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.5	1.7	2.1	2.4	2.6	2.7	2.6	2.3	1.8	1.3	
21	18	18-02-2014	1.6	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.5	1.6	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6	2.4	2.1	1.7	
22	19	19-02-2014	1.4	1.6	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.2	2.3	2.4	2.4	2.2	1.9	
23	20	20-02-2014	1.2	1.4	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.2	2.2	2.0	
24	21	21-02-2014	1.0	1.2	1.5	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	1.9	
25	22	22-02-2014	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8	1.9	2.0	2.0	1.9	1.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	
26	23	23-02-2014	0.8	0.9	1.1	1.4	1.7	1.9	2.1	2.1	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.4	

Gambar 3.3 Data prediksi pasang surut pelabuhan Kamal

kemudian perhitungan dilanjutkan menggunakan Software perhitungan pasang surut air laut, data yang didapatkan adalah amplitud dan fase dari masing - masing konstanta pasang surut air laut.

REPORT ANALYSIS

```

Station ID      : madura
Location       : suramadu
Latitude      : 7 09 34
Longitude     : 112 46 37
Start of Observation (Date,Time) : 1/ 9/2012  7 Hr: 30 Min
End of Observation (Date,Time)   : 16/ 9/2012  23 Hr: 30 Min
Period of Observation            : 15.667
Standard Deviation is           : 0.065
MSL above zero Tide Gauges is   : 1.763

```

Types of Tides : Mixed Mainly Semi-Diurnal (F=1.028)

WATER LEVEL

Chart Datum: Indian Spring Low Water (ISLW) System

ISLW(Zo): 1.273 m	MLWN	MSL	MHWN	MHWS
0.645	1.160	1.273	1.386	1.900

Chart Datum: Lowest Astronomical Tide (LAT) System

LAT(Zo): 1.187 m	MLWS	MLWN	MSL	MHWN	MHWS	HAT
0.000	0.559	1.074	1.187	1.300	1.814	2.279

List of Constituents

No.	Amplitude	Phase	Name
1	0.017155	126.921383	MSF
2	0.035722	27.900337	2Q1
3	0.309805	0.221214	O1
4	0.335490	275.093312	K1
5	0.015828	256.496331	OO1
6	0.038689	288.367029	MU2
7	0.370264	31.331227	M2
8	0.257260	306.638182	S2
9	0.019579	282.145574	M3
10	0.007341	23.792077	M4
11	0.002816	58.932541	MS4
12	0.020084	326.044992	S4
13	0.014461	33.305405	M6
14	0.026589	295.830358	2MS6
15	0.008961	235.940477	2SM6

Gambar 3.4 Hasil Pengolahan data pada software perhitungan pasang surut

Data dari proses perhitungan pasang surut air laut dari masing – masing stasiun pengamatan hanya menghasilkan data amplitud dan fase dari masing – masing konstanta pasang surut, sedangkan data waktu (waktu saat air tinggi = t) yang diperlukan dalam pembuatan peta co-tidal, dari rumus yang terdapat pada 2.1 maka waktu saat air tinggi dapat di peroleh seperti yang terdapat pada tabel 3.3

Table 3.3 Hasil perhitungan waktu air tinggi

No	Konstanta	waktu air tinggi			
		Pelabuhan Perak	Pelabuhan Lamong	Pelabuhan Kamal	Jembatan Suramadu
1	M2	11.35	13.34	11.35	9.54
2	S2	11.42	11.57	11.30	10.22
3	K1	20.03	22.17	20.03	18.29
4	O1	19.44	24.02	19.50	16.11

3.7 Proses Interpolasi Peta Cotidal

Proses interpolasi pada penelitian ini dilakukan untuk menentukan posisi – posisi baru dari nilai waktu yang dicari dan di gunakan sebagai interval garis waktu peta Co-tidal. data yang di gunakan adalah data waktu air tinggi dan jarak antara setasiun pasang surut air laut. Pada proses interpolasi ini menggunakan interpolasi linier terutama dalam menentukan posisi – posisi baru dari waktu yang dicari.

Pertama data waktu pasang surut air laut di hitung setelah itu maka proses interpolasi dilanjutkan dengan menggambar hasil hitungan interpolasi sehingga mendapat posisi waktu tinggi air saat jam tertentu pada peta Co-tidal.

3.8 Penggambaran Peta Co-tidal

Proses penggambaran peta Co-tidal ini menggunakan data yang telah di interpolasi sebelumnya, data interpolasi peta Co-tidal di masukkan dalam perangkat lunak *Autocad Land* 2009, setelah data dimasukkan maka dilanjutkan pembuatan garis waktu air tinggi. Proses ini menghasilkan peta Co-tidal perairan selat Madura

3.9 Proses Validasi Peta Co-tidal.

Pada tahap ini yang dilakukan cek kebenaran dan kelayakan peta co-tidal, dengan cara membandingkan data tinggi air saat waktu yang sama, maka hasil peta Co-tidal ini benar – benar teruji kebenarannya.

Perhitungan dari peta Co-tidal ini dengan cara menghitung tinggi air dari masing–masing konstanta pasang surut yang digunakan dalam pembuatan peta cotidal, setelah itu semua tinggi air di jumlahkan maka hasil akhirnya adalah tinggi air pada jam tertentu seperti tabel berikut :

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Dari Peta Co-tidal

Jam	Tinggi Air (m)			
	Pelabuhan Perak	Pelabuhan Lamong	Pelabuhan Kamal	Jembatan Suramadu
12: 00	1.6	1.7	1.7	1.6
13: 00	1.7	1.7	1.7	1.7
14: 00	1.7	1.7	1.6	1.6
15: 00	1.5	1.6	1.6	1.5
16: 00	1.4	1.5	1.5	1.3

Tabel 3.5 Hasil Data Prediksi Pasang Surut Air laut

Jam	Tinggi Air (m)			
	Pelabuhan Perak	Pelabuhan Lamong	Pelabuhan Kamal	Jembatan Suramadu
12 : 00	1.6	1.7	1.7	1.6
13: 00	1.7	1.8	1.7	1.7
14: 00	1.7	1.7	1.7	1.7
15: 00	1.6	1.6	1.6	1.5
16: 00	1.4	1.6	1.5	1.3

Tabel 3.6 Perbandingan Hasil Peta Co-tidal dengan data prediksi Pasang Surut

Air Laut pada Tanggal 16 Agustus 2014

Jam	Pelabuhan Perak			Pelabuhan Lamong			Pelabuhan Kamal			Jembatan Suramadu		
	Co-tidal	Prediksi	Selisih	Co-tidal	Prediksi	Selisih	Co-tidal	Prediksi	Selisih	Co-tidal	Prediksi	Selisih
12:00	1.6	1.6	0.0	1.7	1.7	0.0	1.7	1.7	0.0	1.6	1.6	0.0
13:00	1.7	1.7	0.0	1.7	1.8	-0.1	1.7	1.7	0.0	1.7	1.7	0.0
14:00	1.7	1.7	0.0	1.7	1.7	0.0	1.6	1.7	-0.1	1.6	1.7	-0.1
15:00	1.5	1.6	-0.1	1.6	1.6	0.0	1.6	1.6	0.0	1.5	1.5	0.0
16:00	1.4	1.4	0.0	1.5	1.6	-0.1	1.5	1.5	0.0	1.3	1.3	0.0

Berdasarkan hasil perhitungan dari peta Co-tidal dan hasil perhitungan prediksi pasang surut air laut didapatkan ada sedikit perbedaan pada beberapa nilai tinggi pasang surut air laut. Perbandingan peta Cotidal dan Prediksi pasang surut air laut ini memiliki selisih maksimal 1 desimeter dan minimal 0 desimeter. Tetapi pada dasarnya peta tersebut sudah dianggap benar dan layak karena untuk keperluan dilaut perbedaan yang kecil tersebut masih memenuhi toleransi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data

Proses pengolahan data pada penelitian ini menggunakan *Microsoft Excel* dan software pengolahan data pasang surut. Proses ini mendapatkan data konstanta yaitu konstanta M2, S2, O1, dan K1 serta informasi tentang pasang surut di setiap masing – masing stasiun pasang surut pada penelitian ini

REPORT ANALYSIS

Station ID	:	madura	
Location	:	suramadu	
Latitude	:	7 09 34	
Longitude	:	112 46 37	
Start of observation (Date,Time)	:	1/ 9/2012	7 Hr: 30 Min
End of observation (Date,Time)	:	16/ 9/2012	23 Hr: 30 Min
Period of observation	:	15.667	
Standard Deviation is	:	0.065	
MSL above zero Tide Gauges is	:	1.763	

Types of Tides

: Mixed Mainly Semi-Diurnal (F=1.028)

WATER LEVEL

Chart Datum: Indian Spring Low Water (ISLW) System				
ISLW(Zo): 1.273 m				
MLWS	MLWN	MSL	MHWN	MHWS
0.645	1.160	1.273	1.386	1.900

Chart Datum: Lowest Astronomical Tide (LAT) System						
LAT(Zo): 1.187 m						
LAT	MLWS	MLWN	MSL	MHWN	MHWS	HAT
0.000	0.559	1.074	1.187	1.300	1.814	2.279

List of Constituents

No.	Amplitude	Phase	Name
1	0.017155	126.921383	MSF
2	0.035722	27.900337	2Q1
3	0.309805	0.221214	O1
4	0.335490	275.093312	K1
5	0.015828	256.496331	OO1
6	0.038689	288.367029	MU2
7	0.370264	31.331227	M2
8	0.257260	306.638182	S2
9	0.019579	282.145574	M3
10	0.007341	23.792077	M4
11	0.002816	58.932541	MS4
12	0.020084	326.044992	S4
13	0.014461	33.305405	M6
14	0.026589	295.830358	2MS6
15	0.008961	235.940477	2SM6

Gambar 4.1 Hasil Pengolahan Data Peta Co-tidal

Proses pengolahan data pada penelitian ini menghasilkan data konstanta dan pasang surut yaitu konstanta S2, M2, K2, O1, K1, P1, M4, MS4, data konstanta yang sudah diolah akan didapat waktu tinggi permukaan air dan tipe pasang surut setiap stasiun pengamatan, tipe pasang surut di perairan selat Madura di dominasi tipe *Mixed Tide, dominan Semi Diurnal* (Pasang surut campuran condong ke harian ganda) dengan nilai $0,25 < F \leq 1,5$

4.2 Hasil Interpolasi Peta Cotidal

Proses ini dilakukan pada *Microsoft Excel* dan interpolasi yang digunakan adalah interpolasi linier yang menghasilkan waktu tinggi air dan jarak waktu tinggi air antar stasiun pengamatan pasang surut yang akan digunakan untuk pembuatan peta Co-tidal perairan Selat Madura dari hasil data interpolasi maka dapat di ketahui waktu air tinggi setiap konstanta setasiun pengamatan pasang berbeda.

4.3 Hasil Penggambaran Peta Cotidal

Proses ini dilakukan menggunakan perangkat lunak *Auto Cad Land Desktop*, proses ini menghasilkan peta Co-tidal perairan Selat Madura berdasarkan masing – masing konstanta diantaranya konstanta M2, S2, O1 dan K1.

Arah rambatan konstanta pasang surut air laut ditentukan dengan menganalisis garis waktu air tinggi (satuan jam) suatu perairan. Jika garis waktu air tinggi menunjukkan jam 4 di perairan A kemudian garis berikutnya jam 5 di perairan B, maka dapat dikatakan bahwa konstanta pasang surut air laut merambat dari perairan A

ke perairan B. Dalam penelitian ini dapat diketahui perambatan untuk konstanta pasang surut air laut ganda (M_2 , S_2), dan konstanta pasang surut air laut tunggal (K_1 , O_1).

4.3.1 Peta Co-tidal Konstanta M_2

Berdasarkan peta Co-tidal Konstanta M_2 perubahan garis waktu air tinggi dari jam 10 menuju jam 14 di perairan Selat Madura menunjukkan perambatan gelombang pasang surut air laut M_2 dari Jembatan Suramadu menuju Pelabuhan Lamong, Seperti yang terdapat pada lampiran.

4.3.2 Peta Co-tidal Konstanta S_2

Berdasarkan peta Co-tidal Konstanta S_2 pada perubahan garis waktu air tinggi dari jam 10 menuju jam 12 di perairan Selat Madura menunjukkan perambatan gelombang pasang surut air laut S_2 dari Stasiun jembatan Suramadu menuju Pelabuhan Lamong. Seperti yang terdapat pada lampiran

4.3.3 Peta Co-tidal Konstanta K_1

Berdasarkan peta Co-tidal Konstanta S_2 pada perubahan garis waktu air tinggi dari jam 18:30 menuju jam 22 di perairan Selat Madura menunjukkan perambatan gelombang pasang surut air laut K_1 dari Stasiun jembatan Suramadu menuju Pelabuhan Lamong. Seperti yang terdapat pada lampiran

4.3.4 Peta Co-tidal Konstanta O1

Berdasarkan peta Co-tidal Konstanta O1 perubahan garis waktu air tinggi dari jam 16 menuju jam 24 di perairan Selat Madura menunjukkan perambatan gelombang pasang surut air laut O1 dari Jembatan Suramadu menuju pelabuhan Lamong. Seperti yang terdapat pada lampiran.

4.4 Hasil Validasi Peta Co-tidal

Proses validasi pada peta Co-tidal ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan pada Peta Co-tidal dengan perhitungan prediksi pasut dari pada jam dan hari yang sama secara manual.

Tinggi air pada peta co-tidal didapat dengan cara menghitung tinggi air setiap konstanta pada masing – masing stasiun pasang surut, setelah didapat tinggi air masing – masing konstanta maka semua dijumlahkan maka didapatkan tinggi waktu air pada stasiun pasang surut.

Menghitung tinggi air pada peta Co-tidal setiap stasiun pasang surut dan jam diinginkan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$H_t = Z_0 + \sum H_n \times \cos (W_n \times t - g_n) \dots\dots\dots 4.1$$

Dimana

Z_0 : Tinggi Muka air rata – rata atau duduk tengah dari suatu datum yang di tentukan (m)

H_n : Amplitudo setiap komponen konstanta harmonik pasang surut (m)

g_n : Fase setiap komponen konstanta harmonik pasang surut.(°)

W_n : Kecepatan sudut dari gelombang komponen pasang surut (° /jam)

t : waktu yang diinginkan.(jam)

Menghitung tinggi air pelabuhan perak pada peta Co-tidal pada jam 12 sebagai berikut :

Z0	= 1.5m
Waktu	= 12.00
Amlitudo konstanta M2	= 0.44286 m
Amlitudo konstanta S2	= 0.18637 m
Amlitudo konstanta K1	= 0.28362 m
Amlitudo konstanta O1	= 0.283621 m
Fase konstanta M2	= 328.913652 °
Fase konstanta S2	= 342.6576 °
Fase konstanta K1	= 310.2502 °
Fase konstanta O1	= 270.9976 °
Kecepatan sudut konstanta M2	= 28.9841 °/jam
Kecepatan sudut konstanta S2	= 30 °/jam
Kecepatan sudut konstanta K1	= 14.0411 °/jam
Kecepatan sudut konstanta O1	= 359.7788 °/jam

Maka tinggi air konstanta M2 dihitung sebagai berikut :

$$H_t = 0.44286 \text{ m} \times \cos (28.9841 ^\circ/\text{jam} \times 12 - 329.1117 ^\circ) = 0.4 \text{ m}$$

tinggi air konstanta S2 dihitung sebagai berikut :

$$H_t = 0.186367 \text{ m} \times \cos (30 ^\circ/\text{jam} \times 12 - 342.6576^\circ) = 0.0 \text{ m}$$

tinggi air konstanta K1 dihitung sebagai berikut :

$$H_t = 0.607246 \times \cos (14.04107 ^\circ/\text{jam} \times 12 - 310.2503 \text{ jam}) = -0.6 \text{ m}$$

tinggi air konstanta O1 dihitung sebagai berikut :

$$H_t = 0.2836 \text{ m} \times \cos (359.7788 ^\circ/\text{jam} \times 12 - 270.9976 ^\circ) = 0.3 \text{ m} \quad +$$

$$\text{Tinggi air semua konstanta utama adalah} = 0.1 \text{ m}$$

Tinggi air pada jam 12 dihitung sebagai berikut :

$$H_T = 1.5 \text{ m} + 0.1 \text{ m} = 1.6 \text{ m}$$

Jadi tinggi air pelabuhan perak pada peta Cotidal saat jam 12 adalah 1.6 m

Lanjutkan menghitung seperti langkah yang diatas untuk stasiun pasang surut lainnya sehingga dapat diketahui tinggi air pada setiap stasiun pasang surut saat jam tertentu seperti yang terdapat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Dari Peta Co-tidal

Jam	Tinggi Air (m)			
	Pelabuhan Perak	Pelabuhan Lamong	Pelabuhan Kamal	Jembatan Suramadu
12:00	1.6	1.7	1.7	1.6
13:00	1.7	1.7	1.7	1.7
14:00	1.7	1.7	1.6	1.6
15:00	1.5	1.6	1.6	1.5
16:00	1.4	1.5	1.5	1.3

Tabel prediksi didapat dari Perhitungan prediksi pasang surut pada jam dan hari yang sama.

Tabel 4.2 Hasil Data Prediksi Pasang Surut Air laut

Jam	Tinggi Air (m)			
	Pelabuhan Perak	Pelabuhan Lamong	Pelabuhan Kamal	Jembatan Suramadu
12:00	1.6	1.7	1.7	1.6
13:00	1.7	1.8	1.7	1.7
14:00	1.7	1.7	1.7	1.7
15:00	1.6	1.6	1.6	1.5
16:00	1.4	1.6	1.5	1.3

Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Peta Co-tidal dengan data Perhitungan Prediksi Pasang Surut Air Laut pada Tanggal 16 Agustus 2014

Jam	Pelabuhan Perak			Pelabuhan Lamong			Pelabuhan Kamal			Jembatan Suramadu		
	Co-tidal	Prediksi	Selisih	Co-tidal	Prediksi	Selisih	Co-tidal	Prediksi	Selisih	Co-tidal	Prediksi	Selisih
12:00	1.6	1.6	0.0	1.7	1.7	0.0	1.7	1.7	0.0	1.6	1.6	0.0
13:00	1.7	1.7	0.0	1.7	1.8	-0.1	1.7	1.7	0.0	1.7	1.7	0.0
14:00	1.7	1.7	0.0	1.7	1.7	0.0	1.6	1.7	-0.1	1.6	1.7	-0.1
15:00	1.5	1.6	-0.1	1.6	1.6	0.0	1.6	1.6	0.0	1.5	1.5	0.0
16:00	1.4	1.4	0.0	1.5	1.6	-0.1	1.5	1.5	0.0	1.3	1.3	0.0

Berdasarkan hasil perhitunagan dari peta Co-tidal dan hasil perhitungan prediksi pasang surut air laut didapatkan ada sedikit perbedaan pada beberapa nilai tinggi pasang surut air laut. Pebandingan peta Cotidal dan Prediksi pasang surut air laut ini memiliki selisih maksimal 1 desimeter dan minimal 0 desimeter. Tetapi pada dasarnya peta tersebut sudah dianggap benar dan layak karena untuk keperluan dilaut perbedaan yang kecil tersebut masih memenuhi teloransi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, peta Co-tidal untuk konstanta utama pasang surut air laut di perairan Selat Madura, maka dalam tugas akhir ini bisa diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan data pengamatan pasang surut air laut secara langsung selama 15 hari sampai 30 hari pada perairan Selat Madura. Diketahui bahwa tipe pasang surut pada perairan Selat Madura adalah *Mixed Tide, dominan Semi Diurnal* (Pasang surut campuran condong ke harian ganda) dengan nilai $0,25 < F \leq 1,5$
2. Hasil penelitian menghasilkan peta Co-tidal untuk 4 konstanta utama pasang surut air laut yaitu M2, S2, K1, O1.
3. Pebandingan peta Co-tidal dan Prediksi pasang surut air laut ini memiliki selisih maksimal 1 desimeter dan minimal 0 desimeter.

5.2 Saran

Berdasarkan pengolahan data, analisa, dan kesimpulan terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Waktu pengamatan dan stasiun pasang surut air laut yang dilakukan perlu lebih lama dan banyak lagi, agar pembuatan peta Co-tidal lebih baik.
2. Konstanta pasang surut air laut yang digunakan perlu ditambah lagi agar pembuatan Peta Co-tidal lebih baik.
3. Berbagai intitusi survei dan pemetaan serta akademisi lebih sinergis dalam mengumpulkan data pasang surut sekala nasional, sehingga data pasang surut air laut Indonesia semakin lengkap dan mudah diakses.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang. 2011. *Pasang Surut Laut*. www.wikipedia.org/wiki. Diakses pada tanggal 04 Januari 2014 pukul 16.11 WIB.
- Diposaptono, 2007. *Pasang Surut Air Laut*. www.Wikipedia.org/wiki. Diakses pada tanggal 04 Januari 2014 pukul 16.25 WIB.
- Dishidros TNI AL. 2013. *Buku Daftar Pasut*. Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL. Jakarta
- Edwin J. Houston, AM, 1891 *The Elements of Physical Geography* (Philadelphia, PA : Eldredge & Bruder,) 78
<http://etc.usf.edu/maps/pages/2600/2608/2608.htm>
- Fatoni. I.K., 2011. *Pembuatan Peta Pasang surut dan Perambatannya di Perairan Indonesia*. Laporan Tesis Jurusan Teknik Perikanan dan Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Gross, M. G. 1993. *Oceanography ; A View of Earth*. 6th Edition. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
<http://www.scribd.com/doc/80077873/5/Tipe-Pasang-Surut>. diakses tanggal 3 April 2014
- Poerbandono, dkk., 2005, *Survei Hidrografi*, Cetakan Ke-1, PT Refika Aditama, Bandung
- Poerbandono, dkk., 2012, *Survei Hidrografi*, Cetakan Ke-2, PT Refika Aditama, Bandung

LAMPIRAN A
DATA PASANG SURUT AIR LAUT

PELABUHAN PERAK
1120,7T (E)

J	T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.4	1.0	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.6	0.9	1.3	1.6	1.8	1.9
2	1.8	1.2	0.7	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.8	1.2	1.5	1.8	1.9
3	2.0	1.5	1.0	0.6	0.3	0.2	0.2	0.3	0.6	1.0	1.4	1.7	1.9
4	2.2	1.8	1.3	0.8	0.5	0.3	0.3	0.3	0.6	0.9	1.3	1.6	1.9
5	2.3	2.0	1.5	1.1	0.7	0.5	0.5	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	1.8
6	2.3	2.0	1.7	1.3	0.9	0.7	0.7	0.6	0.7	0.9	1.2	1.5	1.8
7	2.1	2.0	1.7	1.5	1.1	0.9	0.9	0.7	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8
8	2.0	1.9	1.7	1.5	1.2	1.0	1.0	0.9	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8
9	1.7	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	1.2	1.3	1.6	1.8
10	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8
11	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8
12	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
13	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
14	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	1.1	1.3	1.5	1.6	1.7	1.7
15	1.1	0.7	0.5	0.4	0.5	0.7	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	1.8	1.7
16	1.3	0.9	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5	0.8	1.2	1.5	1.8	1.9	1.8
17	1.6	1.1	0.7	0.3	0.2	0.3	0.3	0.6	1.0	1.4	1.8	1.9	1.9
18	2.0	1.4	0.9	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.9	1.3	1.7	2.0	2.1
19	2.2	1.7	1.2	0.7	0.4	0.3	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.0	2.1
20	2.3	2.0	1.5	1.0	0.6	0.4	0.4	0.5	0.7	1.1	1.6	1.9	2.2
21	2.3	2.1	1.7	1.3	0.9	0.7	0.7	0.6	0.7	1.1	1.5	1.8	2.1
22	2.1	2.0	1.8	1.5	1.2	0.9	0.9	0.8	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0
23	1.8	1.8	1.8	1.6	1.4	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9
24	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8
25	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.6	1.8
26	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8
27	0.8	0.7	0.7	0.7	0.9	1.1	1.1	1.4	1.5	1.7	1.8	1.8	1.8
28	0.8	0.6	0.5	0.5	0.7	0.9	0.9	1.2	1.5	1.7	1.9	1.9	1.8
29													
30													
31													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

FEBRUARI 2011

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	2.6	2.5	2.2
1.9	1.7	1.6	1.5	1.5	1.6	1.8	2.1	2.4	2.6	2.6	2.4
1.9	1.8	1.6	1.4	1.4	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.6	2.5
1.9	1.8	1.7	1.5	1.3	1.3	1.4	1.7	2.0	2.3	2.4	2.5
1.9	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.3	1.5	1.7	2.0	2.2	2.3
1.9	1.9	1.8	1.6	1.4	1.2	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0	2.1
2.0	2.0	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9
2.0	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
2.0	2.1	2.1	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.4
2.0	2.1	2.1	2.1	1.9	1.8	1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2
1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1
1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	1.8	1.6	1.3	1.1
1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.1	1.9	1.6	1.2
1.7	1.7	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.3	2.2	1.9	1.5
1.6	1.5	1.5	1.6	1.7	2.0	2.2	2.4	2.5	2.4	2.2	1.8
1.7	1.5	1.4	1.4	1.5	1.7	2.0	2.3	2.5	2.6	2.5	2.1
1.8	1.6	1.3	1.2	1.2	1.4	1.7	2.1	2.4	2.6	2.6	2.4
1.9	1.7	1.4	1.2	1.1	1.1	1.4	1.8	2.2	2.5	2.6	2.5
2.1	1.9	1.5	1.2	1.0	1.0	1.1	1.4	1.8	2.2	2.4	2.5
2.2	2.0	1.7	1.4	1.1	0.9	0.9	1.1	1.4	1.8	2.1	2.3
2.3	2.2	1.9	1.6	1.3	1.0	0.9	0.9	1.2	1.5	1.8	2.0
2.2	2.3	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6
2.1	2.2	2.2	2.0	1.8	1.5	1.2	1.0	1.0	1.0	1.1	1.3
2.0	2.2	2.2	2.1	2.0	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0
1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.9
1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.0	1.9	1.7	1.5	1.2	1.0
1.8	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.0	1.8	1.5	1.1
1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	2.1	1.8	1.4
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

TIDAL OBSERVATION

Location
Administrative Village
Sub District
District

Karnal

february															
Day	Date	hour @													
#		0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	
1	01-02-14	2.6	2.4	2.6	1.3	0.8	0.4	0.2	0.3	0.5	0.9	1.4	1.7	2.0	
2	02-02-14	2.4	2.5	2.1	1.7	1.1	0.7	0.4	0.3	0.5	0.8	1.2	1.6	1.9	
3	03-02-14	2.1	2.4	2.2	1.9	1.4	1.0	0.7	0.5	0.5	0.7	1.1	1.5	1.8	
4	04-02-14	1.8	2.2	2.1	1.9	1.6	1.3	0.9	0.7	0.7	0.8	1.0	1.3	1.9	
5	05-02-14	1.5	1.9	1.9	1.9	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.9	1.1	1.3	1.6	
6	06-02-14	1.2	1.6	1.6	1.7	1.6	1.5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.5	
7	07-02-14	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	
8	08-02-14	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	
9	09-02-14	1.3	1.0	0.9	0.8	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6	
10	10-02-14	1.5	1.0	0.8	0.7	0.6	0.7	0.9	1.2	1.4	1.6	1.7	1.7	1.7	
11	11-02-14	1.8	1.2	0.8	0.6	0.5	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	1.8	1.8	
12	12-02-14	2.0	1.4	1.0	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	1.1	1.5	1.7	1.8	1.8	
13	13-02-14	2.2	1.5	1.2	0.8	0.5	0.4	0.5	0.7	1.0	1.4	1.6	1.8	1.9	
14	14-02-14	2.3	1.8	1.4	0.9	0.6	0.4	0.4	0.6	0.9	1.3	1.6	1.8	1.9	
15	15-02-14	2.4	2.0	1.6	1.1	0.7	0.5	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	1.8	1.9	
16	16-02-14	2.3	2.2	1.8	1.3	0.9	0.6	0.5	0.6	0.8	1.2	1.5	1.8	2.0	
17	17-02-14	2.2	2.2	1.9	1.5	1.1	0.8	0.6	0.6	0.8	1.1	1.5	1.8	2.0	
18	18-02-14	2.0	2.2	2.0	1.7	1.3	1.0	0.8	0.7	0.8	1.1	1.4	1.8	2.0	
19	19-02-14	1.7	2.0	2.0	1.7	1.4	1.1	0.9	0.8	0.9	1.1	1.4	1.7	2.0	
20	20-02-14	1.4	1.8	1.8	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	1.0	1.1	1.4	1.6	1.9	
21	21-02-14	1.2	1.5	1.6	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.6	1.8	
22	22-02-14	1.0	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7	
23	23-02-14	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	
24	24-02-14	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	
25	25-02-14	1.4	0.9	0.7	0.6	0.7	0.8	1.1	1.3	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	
26	26-02-14	1.7	1.0	0.7	0.5	0.4	0.8	0.9	1.2	1.5	1.8	1.9	1.9	1.7	
27	27-02-14	2.1	1.3	0.8	0.5	0.3	0.4	0.6	1.0	1.4	1.7	2.0	2.0	1.9	
28	28-02-14	2.3	1.6	1.1	0.6	0.4	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.0	2.1	2.0	

DATA PENGAMATAN PASANG SURUT

PEKERJAAN : Studi Pemetaan alur
NO. STA : PS 1
KOORDINAT
LINTANG :
BUJUR :
AKURASI :

LOKASI : Suramadu
ALAT : Palm
WAKTU TOLOK : GMT +7
PENGAMAT :

TANGGAL						TANGGAL					
JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM		JAM	TINGGI AIR (cm)
0:00	210			16:30	171	0:00	242			16:30	169
		8:30	110					8:30	120		
0:30	265			17:00	172	0:30	250			17:00	178
		9:00	111					9:00	118		
1:00	260			17:30	172	1:00	262			17:30	181
		9:30	114					9:30	114		
1:30	266			18:00	172	1:30	264			18:00	183
		10:00	117					10:00	113		
2:00	258			18:30	173	2:00	260			18:30	180
		10:30	120					10:30	110		
2:30	246			19:00	174	2:30	250			19:00	180
		11:00	126					11:00	113		
3:00	238			19:30	178	3:00	243			19:30	184
		11:30	132					11:30	120		
3:30	229			20:00	187	3:30	236			20:00	185
		12:00	141					12:00	121		
4:00	215			20:30	194	4:00	230			20:30	194
		12:30	150					12:30	124		
4:30	190			21:00	198	4:30	210			21:00	199
		13:00	158					13:00	125		
5:00	185			21:30	204	5:00	195			21:30	200
		13:30	159					13:30	127		
5:30	166			22:00	212	5:30	170			22:00	205
		14:00	160					14:00	130		
6:00	146			22:30	212	6:00	153			22:30	211
		14:30	161					14:30	134		
6:30	133			23:00	229	6:30	145			23:00	218
		15:00	164					15:00	135		
7:00	121			23:30	229	7:00	134			23:30	223
		15:30	166					15:30	150		
7:30	116					7:30	133				
		16:00	169					16:00	160		
8:00	112					8:00	130				

DATA PENGAMATAN PASANG SURUT

KERJAAN :
). STA :
ORDINAT :
LINTANG :
BUJUR :
AKURASI :

:
: PS 1
:
:
:

LOKASI
ALAT
WAKTU TOLOK
PENGAMAT

Suramadu
Palm
GMT +7

HARI TANGGAL						TANGGAL					
JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM		JAM	TINGGI AIR (cm)
0:00	225			16:30	146	0:00	214			16:30	129
		8:30	148					8:30	178		
0:30	229			17:00	164	0:30	215			17:00	137
		9:00	139					9:00	166		
1:00	230			17:30	172	1:00	217			17:30	149
		9:30	127					9:30	153		
1:30	233			18:00	175	1:30	219			18:00	164
		10:00	118					10:00	142		
2:00	236			18:30	181	2:00	220			18:30	174
		10:30	113					10:30	135		
2:30	239			19:00	185	2:30	225			19:00	187
		11:00	110					11:00	127		
3:00	240			19:30	190	3:00	229			19:30	191
		11:30	110					11:30	117		
3:30	239			20:00	193	3:30	235			20:00	198
		12:00	100					12:00	111		
4:00	235			20:30	198	4:00	236			20:30	204
		12:30	100					12:30	100		
4:30	230			21:00	200	4:30	238			21:00	204
		13:00	100					13:00	98		
5:00	229			21:30	204	5:00	239			21:30	204
		13:30	100					13:30	93		
5:30	213			22:00	205	5:30	235			22:00	205
		14:00	110					14:00	95		
6:00	200			22:30	207	6:00	221			22:30	207
		14:30	110					14:30	96		
6:30	199			23:00	214	6:30	219			23:00	209
		15:00	117					15:00	106		
7:00	189			23:30	214	7:00	216			23:30	213
		15:30	124					15:30	111		
7:30	173					7:30	212				
		16:00	134					16:00	117		
8:00	157					8:00	195				

Halaman :

DATA PENGAMATAN PASANG SURUT

PEKERJAAN :
NO. STA : PS 1
KOORDINAT
LINTANG :
BUJUR :
AKURASI : m

LOKASI : Suramadu
ALAT : Palm
WAKTU TOLOK : GMT +7
PENGAMAT :

TANGGAL						TANGGAL					
JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM		JAM	TINGGI AIR (cm)
0:00	215			16:30	120	0:00	200			16:30	100
		8:30	219					8:30	230		
0:30	215			17:00	123	0:30	200			17:00	102
		9:00	200					9:00	225		
1:00	211			17:30	139	1:00	200			17:30	120
		9:30	192					9:30	217		
1:30	210			18:00	159	1:30	196			18:00	138
		10:00	178					10:00	200		
2:00	210			18:30	176	2:00	192			18:30	165
		10:30	163					10:30	189		
2:30	200			19:00	191	2:30	189			19:00	178
		11:00	149					11:00	173		
3:00	200			19:30	199	3:00	186			19:30	192
		11:30	136					11:30	159		
3:30	200			20:00	200	3:30	185			20:00	191
		12:00	121					12:00	145		
4:00	215			20:30	200	4:00	190			20:30	211
		12:30	113					12:30	129		
4:30	225			21:00	200	4:30	198			21:00	214
		13:00	100					13:00	113		
5:00	235			21:30	200	5:00	208			21:30	215
		13:30	95					13:30	100		
5:30	235			22:00	200	5:30	219			22:00	216
		14:00	90					14:00	92		
6:00	237			22:30	211	6:00	225			22:30	216
		14:30	88					14:30	88		
6:30	237			23:00	213	6:30	227			23:00	216
		15:00	84					15:00	90		
7:00	236			23:30	211	7:00	230			23:30	214
		15:30	82					15:30	94		
7:30	232					7:30	234				
		16:00	99					16:00	98		
8:00	227					8:00	235				

DATA PENGAMATAN PASANG SURUT

PEKERJAAN :
NO. STA : PS 1
KOORDINAT
LINTANG :
BUJUR :
AKURASI : m

LOKASI : Suramadu
ALAT : Palm
WAKTU TOLOK : GMT +7
PENGAMAT :

TANGGAL						TANGGAL					
JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM		JAM	TINGGI AIR (cm)
0:00	200			16:30	110	0:00	200			16:30	95
		8:30	248					8:30	237		
0:30	200			17:00	111	0:30	200			17:00	100
		9:00	249					9:00	244		
1:00	195			17:30	121	1:00	190			17:30	110
		9:30	239					9:30	248		
1:30	189			18:00	135	1:30	191			18:00	124
		10:00	220					10:00	240		
2:00	184			18:30	154	2:00	180			18:30	136
		10:30	215					10:30	229		
2:30	176			19:00	162	2:30	171			19:00	155
		11:00	201					11:00	220		
3:00	174			19:30	187	3:00	158			19:30	175
		11:30	186					11:30	209		
3:30	172			20:00	200	3:30	155			20:00	196
		12:00	166					12:00	193		
4:00	172			20:30	208	4:00	156			20:30	214
		12:30	147					12:30	175		
4:30	172			21:00	214	4:30	161			21:00	226
		13:00	131					13:00	163		
5:00	181			21:30	216	5:00	161			21:30	223
		13:30	111					13:30	148		
5:30	194			22:00	216	5:30	171			22:00	232
		14:00	100					14:00	120		
6:00	198			22:30	215	6:00	176			22:30	230
		14:30	91					14:30	115		
6:30	200			23:00	213	6:30	187			23:00	223
		15:00	88					15:00	100		
7:00	221			23:30	213	7:00	192			23:30	219
		15:30	89					15:30	93		
7:30	238					7:30	200				
		16:00	95					16:00	91		
8:00	246					8:00	220				

DATA PENGAMATAN PASANG SURUT

PEKERJAAN :
D. STA : PS 1
ORDINAT :
LINTANG :
BUJUR :
AKURASI :

LOKASI : Suramadu
ALAT : Palm
WAKTU TOLOK : GMT +7
PENGAMAT :

ANGGAL01-Oct-12						TANGGAL02-Oct-12					
JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM		JAM	TINGGI AIR (cm)
0:00	227			16:30	120	0:00	238			16:30	135
		8:30	156					8:30	134		
0:30	217			17:00	118	0:30	228			17:00	128
		9:00	173					9:00	147		
1:00	201			17:30	122	1:00	209			17:30	128
		9:30	190					9:30	158		
1:30	200			18:00	130	1:30	200			18:00	136
		10:00	200					10:00	178		
2:00	193			18:30	143	2:00	182			18:30	140
		10:30	218					10:30	195		
2:30	170			19:00	154	2:30	168			19:00	156
		11:00	225					11:00	206		
3:00	150			19:30	165	3:00	166			19:30	172
		11:30	224					11:30	210		
3:30	147			20:00	176	3:30	158			20:00	178
		12:00	216					12:00	208		
4:00	133			20:30	194	4:00	143			20:30	193
		12:30	200					12:30	200		
4:30	120			21:00	214	4:30	127			21:00	200
		13:00	196					13:00	199		
5:00	118			21:30	236	5:00	115			21:30	226
		13:30	188					13:30	190		
5:30	117			22:00	250	5:30	113			22:00	243
		14:00	176					14:00	184		
6:00	122			22:30	256	6:00	114			22:30	253
		14:30	165					14:30	175		
6:30	129			23:00	252	6:30	100			23:00	263
		15:00	150					15:00	167		
7:00	132			23:30	246	7:00	109			23:30	261
		15:30	138					15:30	159		
7:30	137					7:30	124				
		16:00	128					16:00	138		
8:00	150					8:00	129				

DATA PENGAMATAN PASANG SURUT

PEKERJAAN :
NO. STA : PS 1
KOORDINAT
LINTANG :
BUJUR :
AKURASI :

LOKASI : Suramadu
ALAT : Palm
WAKTU TOLOK : GMT +7
PENGAMAT :

TANGGAL						TANGGAL					
JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM		JAM	TINGGI AIR (cm)
0:00	246			16:30	158	0:00	268			16:30	170
		8:30	116					8:30	115		
0:30	238			17:00	151	0:30	256			17:00	165
		9:00	122					9:00	120		
1:00	225			17:30	146	1:00	246			17:30	162
		9:30	132					9:30	128		
1:30	211			18:00	146	1:30	229			18:00	160
		10:00	146					10:00	145		
2:00	190			18:30	152	2:00	216			18:30	162
		10:30	162					10:30	150		
2:30	180			19:00	165	2:30	202			19:00	170
		11:00	177					11:00	158		
3:00	176			19:30	172	3:00	190			19:30	179
		11:30	189					11:30	166		
3:30	163			20:00	187	3:30	170			20:00	188
		12:00	193					12:00	178		
4:00	149			20:30	198	4:00	166			20:30	190
		12:30	198					12:30	184		
4:30	130			21:00	200	4:30	145			21:00	200
		13:00	191					13:00	185		
5:00	110			21:30	224	5:00	129			21:30	215
		13:30	188					13:30	183		
5:30	100			22:00	238	5:30	118			22:00	225
		14:00	184					14:00	180		
6:00	100			22:30	255	6:00	101			22:30	238
		14:30	181					14:30	179		
6:30	102			23:00	267	6:30	100			23:00	252
		15:00	175					15:00	177		
7:00	110			23:30	268	7:00	100			23:30	259
		15:30	169					15:30	175		
7:30	110					7:30	101				
		16:00	163					16:00	172		
8:00	115					8:00	112				

DATA PENGAMATAN PASANG SURUT

PEKERJAAN :
NO. STA : PS 1
KOORDINAT :
LINTANG :
BUJUR :
AKURASI :

LOKASI : Suramadu
ALAT : Palm
WAKTU TOLOK : GMT +7
PENGAMAT :

TANGGAL						TANGGAL					
JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM	TINGGI AIR (cm)	JAM		JAM	TINGGI AIR (cm)
0:00	265			16:30	176	0:00	257			16:30	
		8:30	115					8:30	120		
0:30	266			17:00	173	0:30	259			17:00	
		9:00	116					9:00			
1:00	254			17:30	160	1:00	255			17:30	
		9:30	121					9:30			
1:30	244			18:00	173	1:30	243			18:00	
		10:00	127					10:00			
2:00	225			18:30	175	2:00	234			18:30	
		10:30	133					10:30			
2:30	215			19:00	180	2:30	210			19:00	
		11:00	142					11:00			
3:00	200			19:30	185	3:00	200			19:30	
		11:30	151					11:30			
3:30	194			20:00	187	3:30	190			20:00	
		12:00	160					12:00			
4:00	181			20:30	200	4:00	188			20:30	
		12:30	167					12:30			
4:30	165			21:00	210	4:30	180			21:00	
		13:00	170					13:00			
5:00	150			21:30	216	5:00	168			21:30	
		13:30	172					13:30			
5:30	133			22:00	224	5:30	155			22:00	
		14:00	174					14:00			
6:00	120			22:30	230	6:00	142			22:30	
		14:30	176					14:30			
6:30	113			23:00	243	6:30	133			23:00	
		15:00	177					15:00			
7:00	100			23:30	250	7:00	127			23:30	
		15:30	179					15:30			
7:30	110					7:30	122				
		16:00	178					16:00			
8:00	113					8:00	121				

Data Pasang Surut Pelabuhan Lamong

	tanggal												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	29-11-2013	285.0	270.0	240.0	196.0	145.0	94.0	56.0	37.0	39.0	58.0	82.0	106.0
2	30-11-2013	227.0	272.0	257.0	228.0	187.0	140.0	96.0	64.0	49.0	52.0	68.0	88.0
3	01-12-2013	230.0	238.0	240.0	236.0	224.0	202.0	171.0	137.0	106.0	84.0	74.0	78.0
4	02-12-2013	202.0	210.0	216.0	218.0	217.0	208.0	190.0	165.0	136.0	111.0	93.0	86.0
5	03-12-2013	170.0	178.0	185.0	192.0	197.0	199.0	193.0	180.0	159.0	136.0	115.0	100.0
6	04-12-2013	152.0	150.0	154.0	161.0	170.0	179.0	184.0	181.0	171.0	155.0	135.0	118.0
7	05-12-2013	146.0	133.0	129.0	132.0	142.0	153.0	165.0	173.0	173.0	165.0	151.0	135.0
8	06-12-2013	148.0	126.0	112.0	108.0	115.0	128.0	143.0	157.0	166.0	167.0	161.0	149.0
9	07-12-2013	157.0	128.0	104.0	91.0	92.0	104.0	170.0	138.0	153.0	162.0	164.0	158.0
10	08-12-2013	171.0	138.0	106.0	83.0	75.0	81.0	98.0	118.0	137.0	152.0	161.0	162.0
11	09-12-2013	190.0	154.0	117.0	86.0	66.0	64.0	77.0	98.0	120.0	139.0	153.0	161.0
12	10-12-2013	211.0	175.0	136.0	98.0	69.0	56.0	61.0	79.0	102.0	124.0	142.0	155.0
13	11-12-2013	231.0	199.0	159.0	177.0	81.0	58.0	52.0	63.0	85.0	108.0	128.0	145.0
14	12-12-2013	247.0	221.0	185.0	142.0	101.0	70.0	53.0	54.0	70.0	92.0	114.0	133.0
15	13-12-2013	257.0	239.0	209.0	170.0	127.0	89.0	63.0	53.0	60.0	78.0	100.0	120.0
16	14-12-2013	259.0	249.0	227.0	195.0	155.0	115.0	82.0	62.0	57.0	68.0	87.0	108.0
17	15-12-2013	252.0	250.0	237.0	214.0	181.0	142.0	106.0	78.0	64.0	65.0	78.0	94.0
18	16-12-2013	235.0	240.0	236.0	222.0	199.0	168.0	132.0	101.0	79.0	70.0	75.0	90.0
19	17-12-2013	207.0	219.0	223.0	218.0	206.0	185.0	157.0	127.0	101.0	84.0	80.0	88.0
20	18-12-2013	171.0	185.0	196.0	201.0	199.0	191.0	174.0	150.0	125.0	104.0	93.0	92.0
21	19-12-2013	136.0	143.0	156.0	168.0	177.0	181.0	177.0	165.0	146.0	126.0	111.0	104.0
22	20-12-2013	117.0	109.0	112.0	124.0	140.0	155.0	169.0	166.0	159.0	146.0	131.0	119.0
23	21-12-2013	115.0	91.0	79.0	82.0	97.0	117.0	136.0	151.0	158.0	157.0	147.0	135.0
24	22-12-2013	133.0	94.0	65.0	51.0	57.0	76.0	100.0	123.0	141.0	153.0	155.0	149.0
25	23-12-2013	168.0	119.0	74.0	42.0	30.0	40.0	63.0	90.0	116.0	137.0	150.0	154.0
26	24-12-2013	209.0	159.0	104.0	57.0	26.0	19.0	33.0	59.0	88.0	114.0	135.0	149.0
27	25-12-2013	246.0	203.0	148.0	92.0	46.0	19.0	17.0	35.0	63.0	91.0	116.0	137.0
28	26-12-2013	269.0	239.0	193.0	137.0	83.0	41.0	21.0	25.0	45.0	72.0	99.0	122.0
29	27-12-2013	275.0	260.0	227.0	181.0	127.0	78.0	42.0	30.0	38.0	60.0	86.0	110.0
30	28-12-2013	266.0	262.0	244.0	211.0	167.0	118.0	77.0	50.0	44.0	56.0	79.0	102.0
31	29-12-2013	246.0	248.0	242.0	224.0	192.0	152.0	112.0	79.0	62.0	62.0	76.0	98.0

JAM											
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
127.0	144.0	154.0	155.0	147.0	141.0	146.0	164.0	192.0	226.0	254.0	257.0
109.0	127.0	143.0	153.0	155.0	147.0	146.0	154.0	171.0	197.0	224.0	245.0
90.0	106.0	122.0	138.0	151.0	160.0	164.0	165.0	166.0	171.0	179.0	190.0
91.0	105.0	121.0	139.0	155.0	168.0	176.0	178.0	174.0	169.0	164.0	165.0
97.0	105.0	121.0	139.0	158.0	173.0	184.0	189.0	187.0	180.0	170.0	159.0
107.0	108.0	121.0	140.0	161.0	180.0	193.0	200.0	199.0	192.0	179.0	163.0
120.0	114.0	121.0	139.0	163.0	185.0	202.0	212.0	213.0	206.0	191.0	171.0
134.0	123.0	122.0	135.0	160.0	186.0	208.0	222.0	226.0	220.0	206.0	184.0
146.0	133.0	126.0	132.0	152.0	182.0	210.0	229.0	238.0	235.0	222.0	200.0
155.0	143.0	132.0	131.0	144.0	171.0	203.0	230.0	245.0	247.0	283.0	219.0
160.0	151.0	139.0	132.0	138.0	158.0	190.0	223.0	246.0	255.0	252.0	237.0
160.0	156.0	146.0	136.0	135.0	147.0	174.0	209.0	239.0	257.0	260.0	251.0
156.0	159.0	152.0	141.0	135.0	141.0	160.0	191.0	225.0	250.0	262.0	261.0
148.0	157.0	157.0	148.0	139.0	138.0	150.0	174.0	206.0	237.0	257.0	263.0
137.0	151.0	157.0	155.0	146.0	140.0	144.0	160.0	187.0	217.0	243.0	258.0
127.0	142.0	154.0	159.0	155.0	147.0	144.0	152.0	170.0	196.0	223.0	243.0
117.0	135.0	150.0	160.0	164.0	158.0	150.0	149.0	158.0	175.0	197.0	220.0
110.0	129.0	146.0	160.0	169.0	171.0	164.0	155.0	153.0	159.0	172.0	189.0
105.0	125.0	145.0	162.0	172.0	181.0	180.0	171.0	160.0	152.0	152.0	158.0
103.0	122.0	144.0	165.0	181.0	193.0	196.0	190.0	176.0	160.0	147.0	138.0
107.0	120.0	142.0	166.0	188.0	204.0	212.0	210.0	199.0	179.0	156.0	134.0
114.0	121.0	138.0	164.0	190.0	212.0	227.0	231.0	224.0	206.0	178.0	146.0
126.0	124.0	133.0	155.0	185.0	214.0	236.0	248.0	248.0	235.0	210.0	174.0
138.0	130.0	130.0	144.0	171.0	205.0	235.0	256.0	256.0	261.0	243.0	211.0
149.0	138.0	131.0	135.0	153.0	185.0	222.0	252.0	271.0	277.0	269.0	247.0
153.0	146.0	135.0	130.0	137.0	161.0	197.0	235.0	264.0	280.0	283.0	272.0
149.0	151.0	142.0	131.0	129.0	141.0	169.0	207.0	243.0	269.0	282.0	283.0
140.0	150.0	148.0	138.0	128.0	130.0	146.0	176.0	213.0	246.0	268.0	278.0
131.0	145.0	151.0	147.0	136.0	129.0	134.0	152.0	182.0	216.0	243.0	260.0
123.0	141.0	152.0	154.0	147.0	137.0	133.0	140.0	159.0	185.0	213.0	234.0
119.0	138.0	152.0	159.0	159.0	151.0	142.0	140.0	147.0	162.0	184.0	204.0

LAMPIRAN B
DATA HITUNGAN
PASANG SURUT AIR LAUT

REPORT ANALYSIS

Station ID : surabaya
Location : tanjung perak
Latitude :
Longitude :
Start of Observation (Date,Time) : 1/12/2014 1 Hr: 0 Min
End of Observation (Date,Time) : 31/12/2014 24 Hr: 0 Min
Period of Observation : 30.958
Standard Deviation is : 0.031
MSL above zero Tide Gauges is : 1.499

Types of Tides : Diurnal (F=1.416)

WATER LEVEL

Chart Datum: Indian Spring Low Water (ISLW) System

Zo: 1.520 m
MLLW 0.186 MHLW 1.072 MSL 1.520 MLHW 1.968 MHHW 2.854

Chart Datum: Lowest Astronomical Tide (LAT) System

Zo: 1.665 m
LAT 0.000 MLWS 0.331 MLWN 1.217 MSL 1.665 MHWN 2.113 MHWS 2.999 HAT 3.226

List of Constituents

No.	Amplitude	Phase	Name
1	0.004575	28.376675	MSF
2	0.005856	165.875426	SG1
3	0.001632	92.391998	Q1
4	0.283621	270.997649	O1
5	0.012982	171.061291	M1
6	0.607246	310.250284	K1
7	0.017303	77.436840	J1
8	0.002154	346.940423	OO1
9	0.000185	351.829176	MU2
10	0.090579	308.611462	N2
11	0.442858	329.111722	M2
12	0.007743	294.548004	L2
13	0.186367	342.657635	S2
14	0.009157	110.834661	2SM2
15	0.001613	265.846074	2MK3
16	0.000294	0.765028	M3
17	0.001620	213.183870	MK3
18	0.004466	219.451351	MN4
19	0.000508	168.281678	M4
20	0.001676	247.311441	MS4
21	0.002157	83.455137	2MN6
22	0.003538	287.581133	M6
23	0.002076	99.735395	MSN6
24	0.000715	272.511537	2MS6
25	0.002888	142.764606	2SM6
26	0.011538	310.250284	PI1
27	0.200998	310.250284	P1
28	0.004858	310.250284	PSI1
29	0.008501	310.250284	FI1
30	0.012047	308.611462	2N2
31	0.017572	308.611462	NU2

			anal is	
32	0.010996	342.657635		T2
33	0.050692	342.657635		K2

Errors Propagation

No.	Amplitude	Amplitude Err.	Phase	Phase Err.	Constituent
1	0.004621	0.002139	102.372681	24.164000	MSF
2	0.005697	0.002117	312.980616	20.379569	SG1
3	0.001587	0.002134	51.448700	53.344642	Q1
4	0.275929	0.002142	341.750123	0.444549	O1
5	0.020911	0.002148	250.040026	5.868165	M1
6	0.597208	0.002149	53.143360	0.206023	K1
7	0.017029	0.002143	37.973106	7.176016	J1
8	0.001943	0.002136	316.554930	47.711089	OO1
9	0.000187	0.002113	134.608865	84.943810	MU2
10	0.091496	0.002130	202.811235	1.334236	N2
11	0.447343	0.002129	290.138923	0.272773	M2
12	0.007703	0.002129	239.353730	15.445204	L2
13	0.186367	0.002113	47.342365	0.649650	S2
14	0.009250	0.002110	49.914695	12.847446	2SM2
15	0.001593	0.002126	245.091070	53.127257	2MK3
16	0.000299	0.002127	207.079363	82.002823	M3
17	0.001609	0.002125	49.460418	52.861298	MK3
18	0.004557	0.002117	191.222088	24.934929	MN4
19	0.000518	0.002115	350.219611	76.239838	M4
20	0.001693	0.002107	41.939203	51.217537	MS4
21	0.002223	0.002121	226.468946	43.656688	2MN6
22	0.003646	0.002119	130.170898	30.155760	M6
23	0.002118	0.002120	340.938044	45.039268	MSN6
24	0.000729	0.002122	275.989752	71.023585	2MS6
25	0.002917	0.002111	176.486038	35.896859	2SM6

standard Deviation MSL: 0.00000222

analís

574577,28.376675291
855676,165.875425734
631627,92.391997892
620574,270.997649400
.981781,171.061290625
'245676,310.250283960
7302589,77.436840175
2154100,346.940423306
0185081,351.829176366
.0579000,308.611462452
12857919,329.111721657
07742920,294.548003592
86367216,342.657635469
09156930,110.834660683
01613212,265.846073680
00294383,0.765028499
001619924,213.183870248
004466341,219.451351330
000507913,168.281677596
.001676411,247.311441258
.002157071,83.455137387
.003537586,287.581132606
.002076072,99.735394984
) .000714501,272.511536911
) .002887912,142.764606088
) .011537668,310.250283960
0.200998319,310.250283960
0.004857965,310.250283960
0.008501439,310.250283960
0.012047007,308.611462452
0.017572326,308.611462452
0.010995666,342.657635469
0.050691883,342.657635469

surabaya, tanjung perak

Lat Long

YEAR 2014
JULY

HEIGHTS IN METRES

Hour	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23																			
Date																					
1	1.24	1.50	1.68	1.75	1.75	1.74	1.73	1.76	1.86	2.04	2.23	2.38	2.43	2.38	2.20	1.88	1.47	1.06	0.70	0.44	
0.32 0.38	0.59	0.87																			
2	1.16	1.44	1.65	1.77	1.80	1.78	1.76	1.75	1.77	1.87	2.02	2.16	2.24	2.23	2.13	1.92	1.60	1.25	0.92	0.65	
0.49 0.47	0.60	0.84																			
3	1.12	1.39	1.62	1.79	1.86	1.86	1.82	1.78	1.75	1.76	1.82	1.92	2.01	2.03	1.98	1.86	1.65	1.38	1.10	0.86	
0.69 0.61	0.66	0.84																			
4	1.09	1.36	1.60	1.80	1.92	1.96	1.93	1.87	1.79	1.72	1.69	1.71	1.75	1.78	1.77	1.71	1.60	1.43	1.23	1.03	
0.87 0.77	0.77	0.87																			
5	1.07	1.32	1.57	1.80	1.97	2.06	2.07	2.01	1.90	1.77	1.65	1.57	1.52	1.52	1.52	1.51	1.46	1.39	1.28	1.16	
1.03 0.93	0.89	0.93																			
6	1.06	1.26	1.52	1.78	2.00	2.15	2.21	2.19	2.07	1.90	1.70	1.52	1.37	1.28	1.25	1.26	1.27	1.27	1.26	1.22	
1.16 1.08	1.02	1.02																			
7	1.08	1.22	1.44	1.71	1.98	2.19	2.32	2.36	2.29	2.10	1.85	1.58	1.33	1.13	1.01	0.99	1.03	1.09	1.16	1.21	
1.23 1.20	1.15	1.12																			
8	1.14	1.21	1.36	1.60	1.89	2.17	2.38	2.50	2.49	2.35	2.08	1.75	1.41	1.10	0.87	0.75	0.76	0.86	0.98	1.12	
1.23 1.29	1.28	1.25																			
9	1.22	1.23	1.31	1.48	1.75	2.06	2.34	2.55	2.64	2.58	2.36	2.01	1.60	1.19	0.84	0.61	0.52	0.59	0.75	0.95	
1.16 1.31	1.39	1.38																			
10	1.34	1.31	1.31	1.39	1.59	1.88	2.20	2.50	2.70	2.75	2.62	2.31	1.89	1.41	0.95	0.59	0.37	0.35	0.48	0.72	
1.00 1.25	1.43	1.50																			
11	1.49	1.43	1.37	1.37	1.46	1.68	1.98	2.33	2.62	2.80	2.80	2.60	2.21	1.72	1.19	0.71	0.36	0.19	0.23	0.45	
0.77 1.11	1.39	1.57																			
12	1.62	1.58	1.49	1.41	1.41	1.52	1.75	2.07	2.43	2.71	2.85	2.79	2.51	2.07	1.51	0.95	0.48	0.18	0.08	0.20	
0.50 0.89	1.26	1.55																			
13	1.71	1.73	1.65	1.53	1.44	1.44	1.56	1.80	2.14	2.49	2.75	2.83	2.70	2.37	1.87	1.29	0.74	0.32	0.08	0.07	
0.27 0.64	1.06	1.44																			
14	1.71	1.83	1.82	1.69	1.55	1.45	1.46	1.59	1.85	2.18	2.50	2.70	2.73	2.54	2.16	1.64	1.08	0.58	0.23	0.07	
0.15 0.42	0.83	1.26																			

	15	1.62	1.85	1.93	1.87	1.72	1.57	1.48	1.49	1.62	1.87	2.17	2.43	2.57	2.57						
0.17	0.32	0.64	1.06																		
	16	1.46	1.78	1.97	2.00	1.90	1.74	1.59	1.50	1.50	1.62	1.84	2.08	2.28	2.36	2.29	2.05	1.67	1.23	0.81	0.50
0.33	0.35	0.55	0.89																		
	17	1.28	1.64	1.92	2.06	2.06	1.94	1.78	1.63	1.52	1.50	1.59	1.74	1.91	2.04	2.08	1.99	1.78	1.46	1.12	0.81
0.59	0.50	0.58	0.81																		
	18	1.13	1.48	1.80	2.04	2.14	2.11	1.99	1.83	1.65	1.52	1.47	1.49	1.57	1.67	1.75	1.78	1.71	1.55	1.32	1.08
0.87	0.74	0.72	0.83																		
	19	1.05	1.34	1.66	1.94	2.14	2.22	2.18	2.05	1.86	1.66	1.48	1.37	1.32	1.33	1.39	1.45	1.49	1.48	1.40	1.27
1.12	0.99	0.93	0.95																		
	20	1.06	1.27	1.54	1.82	2.08	2.25	2.31	2.26	2.10	1.87	1.62	1.38	1.20	1.10	1.07	1.11	1.18	1.27	1.32	1.33
1.28	1.21	1.15	1.12																		
	21	1.15	1.27	1.46	1.71	1.97	2.21	2.37	2.41	2.31	2.10	1.82	1.52	1.22	0.99	0.85	0.81	0.87	0.98	1.13	1.26
1.34	1.35	1.33	1.30																		
	22	1.29	1.33	1.44	1.64	1.87	2.12	2.34	2.47	2.48	2.33	2.06	1.72	1.35	1.01	0.75	0.62	0.60	0.69	0.87	1.08
1.28	1.39	1.44	1.45																		
	23	1.43	1.42	1.47	1.59	1.79	2.02	2.26	2.46	2.56	2.50	2.28	1.96	1.56	1.14	0.77	0.53	0.43	0.46	0.61	0.85
1.12	1.35	1.48	1.54																		
	24	1.56	1.54	1.53	1.58	1.73	1.93	2.16	2.38	2.56	2.60	2.47	2.19	1.80	1.35	0.91	0.55	0.35	0.30	0.40	0.62
0.92	1.23	1.45	1.58																		
	25	1.63	1.64	1.60	1.59	1.67	1.84	2.05	2.28	2.49	2.62	2.59	2.38	2.03	1.60	1.12	0.68	0.37	0.23	0.26	0.43
0.72	1.06	1.37	1.57																		
	26	1.67	1.70	1.67	1.63	1.64	1.74	1.92	2.15	2.37	2.56	2.63	2.52	2.24	1.84	1.36	0.89	0.49	0.25	0.20	0.32
0.56	0.89	1.24	1.52																		
	27	1.68	1.74	1.72	1.67	1.63	1.65	1.79	1.99	2.22	2.44	2.57	2.57	2.39	2.05	1.60	1.12	0.68	0.36	0.21	0.27
0.47	0.77	1.12	1.44																		
	28	1.66	1.76	1.76	1.70	1.63	1.60	1.66	1.82	2.05	2.28	2.45	2.53	2.45	2.20	1.81	1.36	0.91	0.54	0.31	0.28
0.43	0.71	1.03	1.36																		
	29	1.62	1.77	1.80	1.74	1.65	1.58	1.57	1.66	1.85	2.08	2.28	2.40	2.41	2.26	1.96	1.55	1.13	0.75	0.48	0.37
0.45	0.68	0.99	1.31																		
	30	1.58	1.77	1.84	1.79	1.69	1.59	1.53	1.54	1.65	1.85	2.07	2.22	2.28	2.22	2.02	1.69	1.31	0.95	0.67	0.52
0.52	0.69	0.98	1.29																		
	31	1.56	1.77	1.88	1.87	1.77	1.64	1.55	1.49	1.52	1.64	1.83	2.00	2.09	2.08	1.98	1.75	1.44	1.12	0.86	0.69
0.64	0.74	0.97	1.27																		

REPORT ANALYSIS

Station ID : madura
 Location : suramadu
 Latitude : 7 09 34
 Longitude : 112 46 37
 Start of Observation (Date,Time): 1/ 9/2012 7 Hr: 30 Min
 End of Observation (Date,Time) : 16/ 9/2012 23 Hr: 30 Min
 Period of Observation : 15.667
 Standard Deviation is : 0.065
 MSL above zero Tide Gauges is : 1.763

Types of Tides : Mixed Mainly Semi-Diurnal (F=1.028)

WATER LEVEL

Chart Datum: Indian Spring Low Water (ISLW) System

ISLW(Zo): 1.273 m

MLWS	MLWN	MSL	MHWN	MHWS
0.645	1.160	1.273	1.386	1.900

Chart Datum: Lowest Astronomical Tide (LAT) System

LAT(Zo): 1.187 m

LAT	MLWS	MLWN	MSL	MHWN	MHWS	HAT
0.000	0.559	1.074	1.187	1.300	1.814	2.279

List of Constituents

No.	Amplitude	Phase	Name
1	0.017155	126.921383	MSF
2	0.035722	27.900337	2Q1
3	0.309805	0.221214	O1
4	0.335490	275.093312	K1
5	0.015828	256.496331	OO1
6	0.038689	288.367029	MU2
7	0.370264	31.331227	M2
8	0.257260	306.638182	S2
9	0.019579	282.145574	M3
10	0.007341	23.792077	M4
11	0.002816	58.932541	MS4
12	0.020084	326.044992	S4
13	0.014461	33.305405	M6
14	0.026589	295.830358	2MS6
15	0.008961	235.940477	2SM6

t

Errors Propagation

No.	Amplitude	Amplitude Err.	Phase	Phase Err.	Constituent
1	0.017479	0.006051	235.044722	18.803638	MSF
2	0.033014	0.006069	323.978532	10.401111	2Q1
3	0.286324	0.006080	200.678326	1.218787	O1
4	0.319912	0.006094	89.021894	1.089515	K1
5	0.012038	0.006066	100.132020	26.778057	OO1
6	0.039422	0.006003	275.846855	8.649606	MU2
7	0.377273	0.006001	176.702668	0.910841	M2
8	0.257260	0.005995	263.361818	1.336489	S2
9	0.020137	0.005980	208.978365	16.536267	M3
10	0.007622	0.005995	32.275713	38.203687	M4
11	0.002869	0.005993	359.101354	64.452470	MS4
12	0.020084	0.006000	93.955008	16.617606	S4
13	0.015298	0.005996	230.796378	21.402165	M6
14	0.027605	0.005996	330.237432	12.255790	2MS6
15	0.009131	0.005995	32.093418	33.297000	2SM6

Standard Deviation MSL: 0.00001801

analysis

154694,126.921383061
721793,27.900337344
805118,0.221214347
490250,275.093312031
828052,256.496330895
3689253,288.367029145
0263831,31.331226788
7259832,306.638182104
9578718,282.145573840
07341242,23.792076901
02815543,58.932540841
0083662,326.044992216
14461496,33.305405229
26588983,295.830357701
08961083,235.940476537

madura, suramadu

Lat 7 09 34 Long 112 46 37

YEAR 2014
AUGUST

HEIGHTS IN METRES

Hour 21	22	0 23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Date																										
1	1.42	1.48	1.55	1.62	1.69	1.72	1.65	1.50	1.31	1.13	0.93	0.72	0.54	0.45	0.46	0.57	0.78	1.04	1.26	1.38						
1.43	1.47	1.41	1.35	1.35	1.40	1.49	1.60	1.72	1.78	1.71	1.54	1.35	1.14	0.86	0.57	0.36	0.30	0.36	0.54	0.83	1.15	1.38				
2	1.56	1.58	1.51	1.37	1.26	1.26	1.35	1.47	1.63	1.78	1.83	1.74	1.56	1.35	1.07	0.72	0.38	0.21	0.21	0.34	0.59	0.94	1.29			
1.50	1.61	1.64	1.60	1.61	1.64	1.60	1.45	1.24	1.15	1.21	1.34	1.50	1.68	1.85	1.89	1.75	1.54	1.29	0.94	0.52	0.22	0.13	0.22	0.40	0.70	1.09
1.51	1.61	1.66	1.65	1.53	1.29	1.09	1.08	1.22	1.38	1.55	1.77	1.94	1.92	1.72	1.47	1.16	0.75	0.34	0.14	0.17	0.31	0.52	0.87			
1.44	1.56	1.65	1.63	6	1.55	1.35	1.09	0.96	1.06	1.25	1.42	1.63	1.88	2.00	1.89	1.64	1.35	0.99	0.56	0.24	0.18	0.30	0.46	0.70		
1.28	1.46	1.63	1.62	7	1.53	1.37	1.12	0.89	0.90	1.08	1.28	1.47	1.72	1.97	2.00	1.80	1.51	1.20	0.82	0.44	0.27	0.33	0.48	0.66		
0.95	1.34	1.61	1.64	8	1.52	1.37	1.15	0.89	0.77	0.88	1.09	1.29	1.51	1.80	1.98	1.91	1.64	1.35	1.04	0.69	0.44	0.41	0.55	0.71		
0.91	1.24	1.57	1.69	9	1.58	1.40	1.20	0.95	0.73	0.70	0.87	1.07	1.27	1.54	1.81	1.89	1.72	1.45	1.18	0.91	0.65	0.54	0.63	0.79		
0.96	1.21	1.52	1.73	10	1.69	1.51	1.29	1.05	0.80	0.65	0.69	0.85	1.03	1.25	1.53	1.72	1.70	1.49	1.26	1.05	0.85	0.71	0.72	0.86		
1.03	1.23	1.49	1.73	11	1.79	1.66	1.45	1.22	0.97	0.74	0.64	0.69	0.82	0.99	1.22	1.44	1.53	1.45	1.28	1.13	0.99	0.87	0.84	0.93		
1.08	1.26	1.47	1.70	12	1.82	1.78	1.63	1.43	1.20	0.95	0.75	0.66	0.69	0.78	0.94	1.13	1.27	1.30	1.23	1.15	1.07	1.00	0.96	1.01		
1.12	1.28	1.45	1.63	13	1.77	1.81	1.75	1.62	1.44	1.22	0.98	0.80	0.70	0.69	0.74	0.86	0.98	1.06	1.09	1.10	1.10	1.09	1.08	1.11		
1.19	1.30	1.42	1.55	14	1.67	1.74	1.75	1.72	1.64	1.48	1.26	1.04	0.85	0.73	0.66	0.67	0.73	0.80	0.87	0.97	1.07	1.14	1.18	1.22		
1.28	1.35	1.42	1.48																							

1.38	15	1.44	1.47	1.46	1.65	1.69	1.72	1.67	1.53	1.31	1.09	0.90	0.72	0.60	0.55	0.57	0.64	0.77	0.94	1.12	1.24	1.32
	16	1.45	1.47	1.51	1.57	1.67	1.74	1.72	1.57	1.36	1.14	0.90	0.66	0.48	0.40	0.43	0.54	0.75	1.01	1.23	1.37	
1.45	17	1.52	1.55	1.51	1.36	1.42	1.53	1.68	1.79	1.76	1.60	1.39	1.14	0.84	0.53	0.32	0.27	0.35	0.53	0.81	1.12	1.36
1.50	18	1.57	1.62	1.58	1.24	1.29	1.39	1.55	1.74	1.85	1.80	1.62	1.39	1.09	0.72	0.37	0.19	0.21	0.36	0.60	0.92	1.26
1.49	19	1.59	1.64	1.63	1.14	1.16	1.26	1.40	1.60	1.82	1.91	1.82	1.61	1.34	0.98	0.55	0.22	0.15	0.26	0.45	0.72	1.09
1.42	20	1.58	1.62	1.62	1.09	1.03	1.13	1.27	1.43	1.67	1.90	1.95	1.80	1.55	1.24	0.82	0.39	0.18	0.22	0.39	0.60	0.91
1.29	21	1.56	1.62	1.59	1.07	0.91	0.96	1.12	1.27	1.48	1.76	1.97	1.93	1.71	1.44	1.08	0.65	0.32	0.26	0.40	0.59	0.82
1.17	22	1.51	1.65	1.60	1.08	0.84	0.79	0.93	1.11	1.27	1.53	1.83	1.95	1.83	1.57	1.28	0.92	0.55	0.36	0.44	0.63	0.83
1.10	23	1.45	1.69	1.68	1.12	0.85	0.69	0.74	0.91	1.07	1.27	1.57	1.83	1.84	1.65	1.39	1.12	0.79	0.54	0.52	0.69	0.89
1.11	24	1.42	1.72	1.81	1.19	0.93	0.69	0.61	0.72	0.87	1.03	1.27	1.57	1.73	1.65	1.44	1.22	0.98	0.74	0.63	0.73	0.94
1.15	25	1.41	1.71	1.89	1.33	1.07	0.80	0.62	0.60	0.70	0.83	1.00	1.26	1.49	1.54	1.42	1.25	1.09	0.91	0.78	0.79	0.95
1.17	26	1.40	1.68	1.90	1.53	1.26	1.00	0.76	0.62	0.61	0.69	0.80	0.98	1.19	1.33	1.32	1.23	1.13	1.03	0.93	0.89	0.98
1.16	27	1.37	1.61	1.84	1.72	1.49	1.24	0.99	0.77	0.66	0.64	0.68	0.77	0.92	1.07	1.14	1.14	1.13	1.10	1.06	1.02	1.05
1.16	28	1.33	1.52	1.73	1.82	1.67	1.48	1.25	1.01	0.82	0.71	0.66	0.66	0.72	0.81	0.90	0.98	1.05	1.12	1.15	1.15	1.16
1.22	29	1.32	1.45	1.59	1.80	1.75	1.65	1.49	1.27	1.06	0.89	0.75	0.65	0.61	0.62	0.67	0.76	0.90	1.06	1.19	1.26	1.29
1.33	30	1.38	1.42	1.49	1.68	1.70	1.71	1.66	1.51	1.32	1.12	0.94	0.76	0.60	0.50	0.48	0.53	0.68	0.90	1.14	1.31	1.40
1.44	31	1.48	1.48	1.45	1.51	1.57	1.65	1.71	1.69	1.55	1.36	1.17	0.96	0.72	0.49	0.36	0.36	0.46	0.68	0.98	1.26	1.44
1.53		1.57	1.57	1.50																		

ort

REPORT ANALYSIS

Station ID : madura
Location : pelabuhan kama1
Latitude : 7 10 32
Longitude : 112 43 22
Start of Observation (Date,Time): 1/ 5/2014 1 Hr: 0 Min
End of Observation (Date,Time) : 31/ 5/2014 24 Hr: 0 Min
Period of Observation : 30.958
Standard Deviation is : 0.031
MSL above zero Tide Gauges is : 1.500

Types of Tides : Diurnal (F=1.223)

WATER LEVEL

Chart Datum: Indian Spring Low Water (ISLW) System

Zo: 1.508 m
MLLW MHLW MSL MLHW MHHW
0.239 1.118 1.508 1.899 2.777

Chart Datum: Lowest Astronomical Tide (LAT) System

Zo: 1.658 m
LAT MLWS MLWN MSL MHWN MHWS HAT
0.000 0.389 1.268 1.658 2.048 2.927 3.103

List of Constituents

No.	Amplitude	Phase	Name
1	0.000557	51.322898	MSF
2	0.001848	338.512623	SG1
3	0.004365	312.942756	Q1
4	0.276094	271.888937	O1
5	0.017779	310.781084	M1
6	0.553570	295.161058	K1
7	0.018566	25.463700	J1
8	0.008499	69.831590	OO1
9	0.001909	67.053877	MU2
10	0.092605	311.962586	N2
11	0.439315	328.913652	M2
12	0.009684	125.374583	L2
13	0.239298	327.012861	S2
14	0.005829	105.648032	2SM2
15	0.002681	67.396550	2MK3
16	0.002332	325.504191	M3
17	0.002462	138.450881	MK3
18	0.002431	271.613338	MN4
19	0.000407	143.680087	M4
20	0.001281	9.755560	MS4
21	0.002613	315.486006	2MN6
22	0.000960	89.350614	M6
23	0.002896	329.390749	MSN6
24	0.005237	5.643707	2MS6
25	0.001870	149.385898	2SM6
26	0.010518	295.161058	PI1

madura , pelabuhan kama1

Lat 07 10 32 Long 112 43 22

YEAR 2014

AUGUST

HEIGHTS IN

METRES

Hour 22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Date																							
1.20	1	1.89	2.07	2.16	2.12	2.00	1.84	1.70	1.59	1.54	1.57	1.67	1.78	1.86	1.89	1.86	1.73	1.55	1.35	1.20	1.12	1.11	
	2	1.63	1.86	2.05	2.18	2.21	2.13	1.99	1.84	1.70	1.58	1.51	1.51	1.56	1.61	1.65	1.66	1.63	1.54	1.42	1.31	1.26	1.25
1.29	3	1.61	1.81	2.00	2.16	2.26	2.26	2.17	2.03	1.87	1.71	1.55	1.43	1.38	1.37	1.38	1.41	1.44	1.45	1.42	1.39	1.37	1.38
	4	1.59	1.76	1.93	2.10	2.24	2.33	2.33	2.24	2.10	1.92	1.70	1.48	1.30	1.19	1.13	1.13	1.19	1.28	1.35	1.41	1.45	1.49
1.52	5	1.60	1.70	1.83	1.99	2.16	2.32	2.42	2.43	2.34	2.18	1.94	1.64	1.35	1.11	0.95	0.88	0.91	1.03	1.20	1.35	1.49	1.59
	6	1.65	1.67	1.73	1.85	2.01	2.21	2.41	2.52	2.54	2.45	2.24	1.91	1.54	1.18	0.89	0.70	0.65	0.76	0.96	1.21	1.45	1.64
1.76	7	1.75	1.70	1.68	1.71	1.83	2.03	2.27	2.50	2.64	2.66	2.53	2.24	1.83	1.38	0.96	0.65	0.48	0.50	0.69	0.99	1.32	1.61
	8	1.89	1.79	1.68	1.63	1.65	1.79	2.04	2.34	2.59	2.75	2.75	2.56	2.19	1.70	1.19	0.74	0.44	0.33	0.44	0.73	1.11	1.50
1.82	9	2.04	1.93	1.77	1.62	1.54	1.59	1.77	2.07	2.41	2.68	2.82	2.78	2.52	2.07	1.52	0.98	0.55	0.29	0.27	0.49	0.87	1.31
	10	2.16	2.11	1.93	1.70	1.53	1.46	1.53	1.77	2.11	2.46	2.73	2.83	2.73	2.40	1.89	1.31	0.79	0.41	0.24	0.32	0.64	1.09
1.55	11	2.20	2.26	2.12	1.87	1.62	1.44	1.39	1.50	1.78	2.15	2.49	2.72	2.77	2.60	2.21	1.67	1.12	0.66	0.37	0.30	0.48	0.87
	12	2.14	2.32	2.29	2.07	1.78	1.53	1.37	1.35	1.50	1.80	2.16	2.46	2.63	2.62	2.40	1.98	1.46	0.97	0.61	0.43	0.47	0.74
1.16	13	2.01	2.28	2.37	2.26	2.00	1.70	1.47	1.34	1.35	1.52	1.81	2.13	2.36	2.46	2.40	2.15	1.74	1.29	0.91	0.66	0.59	0.72
	14	1.85	2.17	2.35	2.36	2.19	1.92	1.64	1.44	1.34	1.36	1.53	1.78	2.02	2.18	2.22	2.13	1.88	1.54	1.20	0.94	0.81	0.83

prediksi kama1

1.03	1.35	1.71																				
	15	2.03	2.26	2.36	2.31	2.12	1.86	1.63	1.45	1.36	1.38	1.51	1.68	1.83	1.93	1.95	1.86	1.66	1.42	1.21	1.08	1.04
1.12	1.33	1.61																				
	16	1.89	2.13	2.29	2.33	2.25	2.07	1.85	1.65	1.47	1.57	1.55	1.62	1.70	1.79	1.66	1.59	1.44	1.53	1.42	1.33	1.28
1.30	1.41	1.59																				
	17	1.80	2.00	2.17	2.28	2.29	2.21	2.06	1.88	1.67	1.48	1.34	1.27	1.46	1.48	1.54	1.52	1.48	1.51	1.51	1.51	1.50
1.50	1.54	1.64																				
	18	1.76	1.90	2.04	2.18	2.26	2.27	2.21	2.09	1.91	1.68	1.45	1.26	1.43	1.05	1.05	1.22	1.24	1.37	1.49	1.59	1.66
1.69	1.70	1.73																				
	19	1.78	1.85	1.93	2.05	2.18	2.26	2.29	2.25	2.13	1.92	1.65	1.37	1.32	0.94	0.84	0.85	0.98	1.17	1.37	1.57	1.74
1.83	1.85	1.84																				
	20	1.83	1.83	1.86	1.93	2.06	2.19	2.29	2.33	2.30	2.16	1.89	1.56	1.23	0.94	0.74	0.67	0.75	0.94	1.20	1.47	1.72
1.90	1.97	1.95																				
	21	1.89	1.84	1.81	1.83	1.92	2.08	2.24	2.35	2.39	2.33	2.13	1.81	1.42	1.06	0.77	0.59	0.58	0.74	1.01	1.33	1.64
1.89	2.03	2.04																				
	22	1.96	1.86	1.78	1.74	1.79	1.93	2.12	2.30	2.42	2.44	2.32	2.05	1.67	1.25	0.88	0.62	0.52	0.60	0.84	1.18	1.53
1.82	2.03	2.10																				
	23	2.04	1.90	1.76	1.67	1.67	1.77	1.96	2.18	2.37	2.47	2.44	2.25	1.92	1.49	1.07	0.74	0.56	0.55	0.73	1.04	1.41
1.75	1.99	2.11																				
	24	2.09	1.95	1.76	1.62	1.57	1.62	1.77	2.01	2.26	2.43	2.48	2.38	2.12	1.74	1.30	0.92	0.67	0.58	0.68	0.94	1.31
1.67	1.95	2.11																				
	25	2.13	2.01	1.80	1.60	1.48	1.48	1.59	1.81	2.08	2.32	2.44	2.42	2.25	1.94	1.54	1.13	0.83	0.68	0.71	0.91	1.23
1.60	1.91	2.10																				
	26	2.15	2.06	1.86	1.63	1.44	1.37	1.43	1.61	1.87	2.14	2.33	2.39	2.30	2.06	1.72	1.34	1.01	0.82	0.79	0.93	1.20
1.55	1.87	2.10																				
	27	2.18	2.12	1.94	1.69	1.46	1.32	1.31	1.43	1.65	1.92	2.16	2.29	2.27	2.12	1.84	1.51	1.20	0.97	0.90	0.98	1.21

port

REPORT ANALYSIS

Station ID : surabaya
Location : pelabuhan lamong
Latitude : 07 11 04
Longitude : 112 43 05
Start of Observation (Date,Time): 1/12/20013 1 Hr: 0 Min
End of Observation (Date,Time) : 31/12/20013 24 Hr: 0 Min
Period of Observation : 30.958
Standard Deviation is : 0.057
MSL above zero Tide Gauges is : 1.542

Types of Tides : Diurnal (F=1.323)

WATER LEVEL

Chart Datum: Indian Spring Low Water (ISLW) System

Zo: 1.313 m
MLLW MHLW MSL MLHW MHHW
0.131 0.999 1.313 1.626 2.494

Chart Datum: Lowest Astronomical Tide (LAT) System

Zo: 1.487 m
LAT MLWS MLWN MSL MHWN MHWS HAT
0.000 0.306 1.174 1.487 1.801 2.669 2.922

List of Constituents

No.	Amplitude	Phase	Name
1	0.025926	267.249702	MSF
2	0.017936	277.518013	SG1
3	0.044687	155.454999	Q1
4	0.285654	224.554904	O1
5	0.015631	271.223119	M1
6	0.461749	327.472373	K1
7	0.026902	10.993799	J1
8	0.012545	102.773466	OO1
9	0.015340	274.981836	MU2
10	0.073066	224.965294	N2
11	0.434061	276.616787	M2
12	0.028118	359.676018	L2
13	0.131044	347.139329	S2
14	0.014652	146.270239	2SM2
15	0.014569	11.975172	2MK3
16	0.019377	188.451497	M3
17	0.028346	105.391079	MK3
18	0.014141	265.463416	MN4
19	0.032351	359.277632	M4
20	0.025365	109.234747	MS4
21	0.008734	227.333724	2MN6
22	0.006339	266.781582	M6
23	0.007897	2.559159	MSN6
24	0.003868	124.985010	2MS6
25	0.010185	249.979617	2SM6
26	0.008773	327.472373	PI1

surabaya, teluk lamong

Lat 07 11 04 Long 112 43 05

YEAR 2014

AUGUST

HEIGHTS IN

METRES

Hour 22 23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Date																						
1 0.72 0.97	1.52	1.64	1.65	1.60	1.50	1.36	1.24	1.25	1.42	1.68	1.93	2.11	2.20	2.19	2.07	1.88	1.63	1.29	0.93	0.66	0.60	
2 0.74 0.92	1.24	1.48	1.64	1.70	1.68	1.60	1.47	1.33	1.27	1.34	1.52	1.75	1.95	2.07	2.09	2.03	1.90	1.71	1.43	1.11	0.84	0.71
3 0.81 0.91	1.19	1.45	1.63	1.73	1.76	1.72	1.60	1.45	1.34	1.33	1.41	1.58	1.77	1.92	1.97	1.94	1.87	1.75	1.55	1.28	1.02	0.85
4 0.92 0.95	1.13	1.40	1.62	1.75	1.82	1.83	1.76	1.61	1.45	1.37	1.37	1.43	1.56	1.71	1.80	1.81	1.77	1.73	1.62	1.43	1.19	1.01
5 1.05 1.01	1.09	1.34	1.59	1.77	1.87	1.93	1.92	1.81	1.63	1.47	1.38	1.35	1.38	1.47	1.57	1.62	1.63	1.63	1.62	1.53	1.35	1.17
6 1.19 1.10	1.08	1.26	1.52	1.75	1.91	2.02	2.07	2.02	1.86	1.66	1.48	1.35	1.27	1.25	1.31	1.37	1.42	1.47	1.53	1.54	1.47	1.33
7 1.34 1.22	1.10	1.20	1.41	1.66	1.89	2.07	2.18	2.20	2.11	1.92	1.69	1.46	1.27	1.14	1.09	1.10	1.16	1.25	1.36	1.46	1.49	1.44
8 1.45 1.36	1.15	1.17	1.30	1.52	1.78	2.03	2.23	2.34	2.32	2.19	1.98	1.70	1.40	1.15	0.98	0.89	0.89	0.98	1.13	1.29	1.41	1.46
9 1.47 1.48	1.25	1.18	1.22	1.37	1.59	1.87	2.16	2.38	2.46	2.41	2.26	2.01	1.67	1.31	1.01	0.80	0.69	0.70	0.85	1.07	1.26	1.39
10 1.41 1.52	1.39	1.27	1.20	1.25	1.39	1.63	1.95	2.27	2.48	2.53	2.47	2.31	2.02	1.62	1.21	0.87	0.63	0.51	0.58	0.80	1.06	1.26
11 1.30 1.47	1.53	1.42	1.28	1.21	1.24	1.38	1.65	2.01	2.34	2.53	2.57	2.50	2.32	1.98	1.54	1.09	0.72	0.47	0.40	0.54	0.81	1.09
12 1.18 1.40	1.59	1.58	1.45	1.29	1.19	1.20	1.35	1.66	2.05	2.37	2.54	2.57	2.49	2.27	1.91	1.43	0.95	0.57	0.35	0.36	0.58	0.89
13 1.03 1.32	1.57	1.66	1.63	1.48	1.27	1.14	1.15	1.34	1.68	2.07	2.37	2.52	2.53	2.42	2.18	1.79	1.29	0.80	0.45	0.33	0.43	0.70
14	1.53	1.67	1.73	1.67	1.48	1.23	1.08	1.12	1.35	1.69	2.06	2.34	2.46	2.43	2.29	2.05	1.65	1.14	0.67	0.42	0.40	0.57

0.88	1.22	1.50																				
	15	1.66	1.75	1.79	1.70	1.45	1.18	1.05	1.14	1.37	1.69	2.03	2.27	2.33	2.26	2.12	1.89	1.49	0.99	0.62	0.49	0.57
0.79	1.11	1.44																				
	16	1.66	1.75	1.81	1.83	1.70	1.41	1.15	1.07	1.17	1.38	1.66	1.96	1.74	1.78	1.66	1.64	1.63	1.44	0.91	0.67	0.65
0.79	1.03	1.35																				
	17	1.64	1.78	1.82	1.87	1.86	1.69	1.39	1.16	1.12	1.20	1.36	1.60	1.84	1.95	1.92	1.86	1.78	1.58	1.23	0.92	0.81
0.87	1.03	1.28																				
	18	1.58	1.79	1.86	1.88	1.93	1.89	1.68	1.40	1.21	1.16	1.19	1.30	1.49	1.66	1.72	1.70	1.69	1.65	1.47	1.21	1.02
0.99	1.09	1.26																				
	19	1.50	1.75	1.89	1.93	1.96	1.99	1.92	1.70	1.44	1.25	1.15	1.12	1.19	1.33	1.45	1.51	1.54	1.58	1.56	1.42	1.25
1.15	1.16	1.27																				
	20	1.44	1.66	1.85	1.96	2.01	2.05	2.06	1.96	1.74	1.49	1.26	1.10	1.02	1.04	1.14	1.26	1.36	1.44	1.51	1.51	1.43
1.32	1.26	1.29																				
	21	1.40	1.57	1.76	1.92	2.04	2.10	2.14	2.12	2.00	1.78	1.50	1.22	1.01	0.89	0.89	0.98	1.13	1.28	1.40	1.48	1.50
1.46	1.38	1.34																				
	22	1.37	1.47	1.62	1.80	1.98	2.12	2.19	2.21	2.18	2.05	1.80	1.47	1.15	0.90	0.76	0.75	0.88	1.08	1.26	1.40	1.49
1.52	1.48	1.41																				
	23	1.36	1.39	1.48	1.63	1.83	2.04	2.19	2.26	2.27	2.22	2.06	1.77	1.41	1.06	0.78	0.64	0.68	0.86	1.10	1.29	1.43
1.52	1.54	1.48																				
	24	1.40	1.35	1.36	1.44	1.61	1.85	2.08	2.23	2.30	2.31	2.24	2.03	1.71	1.33	0.95	0.67	0.56	0.67	0.91	1.15	1.35
1.49	1.56	1.55																				
	25	1.47	1.38	1.31	1.30	1.39	1.61	1.88	2.10	2.24	2.31	2.32	2.20	1.96	1.62	1.22	0.83	0.58	0.55	0.74	1.00	1.24
1.44	1.57	1.60																				
	26	1.55	1.45	1.34	1.24	1.22	1.35	1.62	1.89	2.10	2.24	2.31	2.28	2.12	1.85	1.50	1.08	0.71	0.53	0.61	0.85	1.13
1.37	1.56	1.65																				
	27	1.63	1.54	1.42	1.28	1.16	1.16	1.35	1.64	1.91	2.10	2.24	2.28	2.20	1.99	1.71	1.33	0.92	0.61	0.56	0.73	1.01
1.28	1.52	1.68																				
	28	1.72	1.64	1.52	1.37	1.20	1.09	1.15	1.40	1.69	1.93	2.10	2.21	2.20	2.06	1.83	1.52	1.14	0.77	0.59	0.66	0.91
1.20	1.47	1.68																				
	29	1.78	1.74	1.63	1.47	1.29	1.12	1.06	1.20	1.47	1.74	1.95	2.09	2.14	2.07	1.90	1.64	1.32	0.97	0.70	0.66	0.84
1.13	1.42	1.66																				
	30	1.81	1.83	1.74	1.59	1.40	1.21	1.07	1.09	1.28	1.55	1.78	1.95	2.04	2.03	1.92	1.72	1.45	1.14	0.86	0.73	0.82
1.07	1.37	1.64																				
	31	1.81	1.88	1.84	1.72	1.53	1.32	1.14	1.07	1.16	1.36	1.60	1.80	1.91	1.93	1.88	1.76	1.56	1.29	1.02	0.86	0.86
1.03	1.31	1.61																				

LAMPIRAN C
HASIL PETA CO-TIDAL
PETA CO-TIDAL KONSTANTA M2
PETA CO-TIDAL KONSTANTA S2
PETA CO-TIDAL KONSTANTA K1
PETA CO-TIDAL KONSTANTA O1