

**ANALISA KESALAHAN PEMODELAN  
DATA PASANG SURUT STASIUN TANJUNG PRIOK**

(Skripsi)

oleh

**AGUS ARI PRASETYO**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF EROR DATA MODELING TIDE STATION OF TANJUNG PRIOK

by:

Agus Ari Prasetyo

*This research was conducted to study the characteristics of tides and tidal synthetic model. The data used in this study is hourly tidal data and the length of the data from 1985 to 1987 at the Tanjung Priok station, Jakarta province, Indonesia.*

*The modeling is performed using a data length of 15 daily or for any length of data to 360 hours and data 30 daily or for any length of data 720. Using the observed data and by applying Anfor programme which it is using least squares method, we can generate a model of tide periodicity hourly. Tidal periodic model from tidal observation is assumed as the data model obtained by using 9 tidal harmonic components. From the modeling results and the measured data can be seen the correlation coefficient and the errors value of modeling.*

*Based on these results we can conclude that synthetic tidal model generated in this study is significantly approaching tidal observed data. The correlation coefficient was very good, the value of the average correlation coefficient models 30 daily periodic observation is 0.9377 and the average of correlation coefficient models 15 daily periodic observation is 0.9571. From this research can be seen the value of a good tide data and allow for cost saving tide observations with 15 days of observation.*

**keywords:** *daily tidal, the errors value of modeling, correlation coefficient*

## ABSTRAK

### ANALISA KESALAHAN PEMODELAN DATA PASANG SURUT STASIUN TANJUNG PRIOK

Oleh:

Agus Ari Prasetyo

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari karakteristik pasang surut dan model sintetik pasang surut. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pasang surut jam-jaman dan panjang data dari tahun 1985 sampai 1987 di stasiun Tanjung Priok, DKI Jakarta, Indonesia.

Pemodelan ini dilakukan dengan menggunakan panjang data 15 harian atau untuk jangka data ke 360 jam dan data 30 harian atau untuk jangka data 720. Dengan menggunakan data pengamatan dan menerapkan dalam program *Afor* yang menggunakan metode kuadrat terkecil, dapat menghasilkan model pasang periodik jam-jaman. Model periodik pasang surut dari pengamatan pasang surut diasumsikan sebagai model data yang diperoleh dengan menggunakan 9 komponen harmonik pasang surut. Dari hasil pemodelan dan data diukur dapat dilihat koefisien korelasi dan nilai kesalahan dari pemodelan.

berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa model pasang surut sintetik yang dihasilkan dalam penelitian ini secara signifikan mendekati Data pasang surut diamati. Koefisien korelasi yang sangat baik, nilai model koefisien korelasi rata-rata 30 pengamatan periodik harian 0,9377 dan rata-rata model koefisien korelasi 15 pengamatan periodik harian 0,9571. Dari penelitian ini dapat dilihat nilai dari data pasang yang baik dan memungkinkan untuk penghematan biaya pengamatan pasang surut dengan 15 hari pengamatan.

**Kata kunci:** pasang surut harian, nilai kesalahan pemodelan, koefisien korelasi

**ANALISA KESALAHAN PEMODELAN  
DATA PASANG SURUT STASIUN TANJUNG PRIOK**

**Oleh  
AGUS ARI PRASETYO**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
Sarjana Teknik**

**Pada**

**Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

**Judul Skripsi : ANALISA KESALAHAN PEMODELAN DATA  
PASANG SURUT STASIUN TANJUNG PRIOK**

**Nama Mahasiswa : AGUS ARI PRASETYO**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 0915011033**

**Program Studi : SI Teknik Sipil**

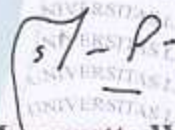
**Fakultas : Teknik**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**



**Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**  
NIP.196705141993031002



**Ir. Margaretta Welly, M.T.**  
NIP.195504021990032001

**2. Ketua Jurusan Teknik Sipil**



**Dr. Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc.**  
NIP.197009151995031006



**MENGESAHKAN**

**I. Tim Penguji**

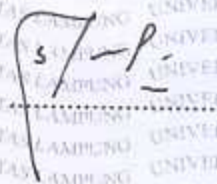
**Ketua**

**Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**



**Sekretaris**

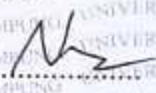
**Ir. Margaretta Welly, M.T.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**Ir. Nur Arifaini, M.S.**



**2. Dekan Fakultas Teknik**



**Prof. Dr. Suharno, M.sc.**

**NIP. 196207171987031002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 juni 2016**



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul Analisa Kesalahan Pemodelan Data Pasang Surut Stasiun Tanjung Priok adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2016

Pembuat Pernyataan



Agus Ari Prasetyo

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Taman Baru pada tanggal 13 Agustus 1991. Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari keluarga Bapak Sumono dan Ibu Pujiyah.

Penulis memulai jenjang pendidikan Sekolah Dasar Negeri 4 Wates Padang Cermin Pesawaran pada tahun 1997, kemudian pada tahun 2003 melanjutkan jenjang pendidikan di SLTP Negeri 2 Padang Cermin, dan SMA YP UNILA Bandar Lampung pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2009.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2009. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS UNILA) dan organisasi Mahasiswa Teknik Cinta Alam (MATALAM FT UNILA). Pada tahun 2014 penulis melakukan Kerja Praktik pada Proyek Pembangunan Asrama Sekolah Menengah Atas (SMA) Al-Qautsar di Kota Baru, Bandar Lampung selama 3 bulan. Penulis juga telah melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di pekon Banyumas, Kecamatan Banyumas, di Kabupaten Pringsewu selama 40 hari pada periode Januari – Februari 2013.



## MOTTO

*“Spirit Like a Sea, Brave Like a Mountain”*

(MATALAM FT UNILA)

*”Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.”*

(Thomas Alva Edison)

*“Lebih baik merangkak dari pada terus meratap”*

(Adrian Nico Hasan)

*"Jadilah diri sendiri dan janganlah menjadi orang lain walaupun orang tersebut nampak lebih baik dari kita"*

*“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu, padahal ia amat buruk bagi kamu. Allah Maha mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”*

(Al-Baqarah: 216)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Sebuah karya kecil ini aku persembahkan untuk :*

*Orang tua dan keluarga ku yang selalu ada disampingku, mendukungku dan mendoakanku.*

*Orang yang ku sayang, sahabat, teman – teman yang selalu memberi semangat, dukungan dan masukan selama ini.*

*Dan,*

*Almamater Tercinta.*

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan yang diharapkan.

Judul skripsi yang penulis buat adalah “Analisa Kesalahan Pemodelan Data Pasang Surut Stasiun Tanjung Priok”.

Diharapkan dengan dilaksanakan penelitian ini, Penulis dapat lebih memahami ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah serta menambah pengalaman dalam dunia kerja yang sebenarnya..

Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku ketua jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T. Ph.D., selaku dosen pembimbing 1 atas pemberian judul, masukan, dan bimbingan yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Margaretta Willy, M.T., selaku dosen pembimbing 2 atas masukan dan bimbingan yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.



5. Ir. Nur Arifaini, M.S., atas kesempatannya untuk menguji sekaligus membimbing penulis dalam seminar skripsi.
6. Bapak Dwi Jokowiarno, S.T., M.ENG., selaku pembimbing akademis yang telah banyak membantu penulis selama ini.
7. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung, untuk segala dedikasinya yang telah membantu penulis dalam proses pendidikan perkuliahan.
8. Keluargaku terutama orangtuaku tercinta, Bapak Sumono dan Ibu Pujiyah, serta Kakakku Ida Sri Wahyuni, S.Pd dan Adikku Sartika Dewi Utami beserta keluarga yang telah memberikan dorongan materil dan spiritual dalam menyelesaikan laporan ini.
9. Rekan – rekan seperjuangan perkuliahan tingkat ahir (*injury time*) putra, renol, paul. Semoga kita dapat melewati semua ini dan meraih mimpi kita. AMIN.
10. Teman – teman MATALAM FT UNILA, yang selalu menemani menjelajah alam dan memberikan pengalaman yang tak terlupakan seumur hidup.
11. Serta teman – teman dan rekan – rekan Teknik Sipil Universitas Lampung, kakak – kakak, adik – adik yang telah banyak membantu dan mendukung dalam pengerjaan skripsi ini serta yang paling utama angkatan 2009 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu untuk bantuan moril, tempat, waktu, doa dan dukungannya selama ini. Saya ucapkan terima kasih banyak semoga sukses selalu mengiringi kita semua.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga Tuhan membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini dan semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, Juni 2016

Penulis,

**Agus Ari Prasetyo**

## DAFTAR ISI

	Halaman
SANWACANA.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Tujuan Penelitian .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
A. Pengertian Pantai.....	5
B. Gelombang.....	6
1. Asumsi dan Definisi Gelombang.....	7
2. Klasifikasi Gelombang.....	9
C. Kalender.....	10
1. Kalender Masehi.....	10
2. Kalender Hijiriyah.....	10
D. Pasang Surut.....	11
1. Gaya Penggerak Pasut.....	12
2. Tipe Pasang Surut.....	13
3. Komponen Harmonik Pasang Surut.....	15
4. Analisia Pasang Surut.....	18
5. Metode Least Squares .....	20
E. Pengenalan <i>Software</i> dalam Analisis .....	20
1. LibreOffice .....	20
2. Ghostscript .....	21
3. GSview .....	21
4. Notepad.....	22



5. ANFOR .....	22
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	23
A. Wilayah .....	23
B. Data dan Alat .....	23
1. Data .....	23
2. Alat .....	24
C. Pelaksanaan Penelitian .....	24
1. Pengolahan Data.....	24
2. Input Data .....	26
3. Pengujian .....	26
D. Diagram Alir .....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
A. Data Pasang Surut....	29
B. Analisa Komponen Pasang Surut.....	31
C. Model Periodik Pasang Surut Harian.....	32
D. Koefisien Korelasi.....	35
1. Koefisien Korelasi Pada Tahun Masehi.....	35
2. Koefisien Korelasi Pada Tahun Hijiriyah.....	39
E. Analisa Pemodelan Pasang Surut.....	42
1. Kesalahan Pemodelan Pasang Surut pada Tahun Masehi.....	43
2. Kesalahan Pemodelan Pasang Surut pada Tahun Hijiriyah.....	50
V. PENUTUP .....	57
A. Kesimpulan .....	57
B. Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA .....	59
LAMPIRAN A (PASANG SURUT STASIUN TANJUNG PRIOK).....	60
LAMPIRAN B (MODEL PERIODIK KALENDER MASEHI) .....	66
LAMPIRAN C (MODEL PERIODIK KALENDER HIJIRIAH) .....	81
LAMPIRAN D (SURAT-SURAT) .....	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Definisi dan Batasan Pantai.....	5
2. Definisi dan Karakteristik gelombang di daerah pantai.....	6
3. Sket definisi gelombang.....	8
4. Gaya pembangkit pasang surut.....	12
5. Tipe pasang surut.....	13
6. Lokasi stasiun tanjung priok.....	23
7. Diagram alir penelitian.....	27
8. Diagram alir pelaksanaan program.....	28
9. Pasang surut jam-jaman stasiun tanjung priok tahun 1985.....	29
10. Pasang surut jam-jaman stasiun tanjung priok tahun 1986.....	30
11. Pasang surut jam-jaman stasiun tanjung priok tahun 1987.....	30
12. Model periodik pasang surut 15 harian dari tanggal 1-15 juli tahun 1985 (Masehi).....	33
13. Model periodik pasang surut 30 harian dari tanggal 1-30 juli tahun 1985 (Masehi).....	33
14. Model periodik pasang surut 15 harian dari tanggal 1-15 juli tahun 1985 (Hijiriyah).....	34
15. Model periodik pasang surut 30 harian dari tanggal 1-30 juli tahun 1985 (Hijiriyah).....	34
16. Koefisien korelasi 30 harian pada tahun 1985 (Masehi).....	35
17. Koefisien korelasi 30 harian pada tahun 1986 (Masehi).....	36
18. Koefisien korelasi 30 harian pada tahun 1987 (Masehi).....	36
19. Koefisien korelasi 15 harian pada tahun 1985 (Masehi).....	37
20. Koefisien korelasi 15 harian pada tahun 1986 (Masehi).....	38
21. Koefisien korelasi 15 harian pada tahun 1987 (Masehi).....	38
22. Koefisien korelasi 30 harian pada tahun 1985 (Hijiriyah).....	39
23. Koefisien korelasi 30 harian pada tahun 1986 (Hijiriyah).....	40
24. Koefisien korelasi 30 harian pada tahun 1987 (Hijiriyah).....	40
25. Koefisien korelasi 15 harian pada tahun 1985 (Hijiriyah).....	41
26. Koefisien korelasi 15 harian pada tahun 1986 (Hijiriyah).....	41
27. Koefisien korelasi 15 harian pada tahun 1987 (Hijiriyah).....	42
28. Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1985 (Masehi).....	43
29. Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1986 (Masehi).....	44
30. Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1987 (Masehi).....	44
31. Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1985-1987 (masehi).....	45

32.	Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1985-1987 (masehi).....	45
33.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1985 (Masehi).....	46
34.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1986 (Masehi).....	47
35.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1987 (Masehi).....	47
36.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1985-1987 (masehi).....	48
37.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1985-1987 (masehi).....	49
38.	Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1985 (Hijiriah).....	50
39.	Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1986 (Hijiriah).....	50
40.	Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1987 (Hijiriah).....	51
41.	Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1985-1987 (Hijiriah).....	52
42.	Kesalahan model pasang surut 30 harian tahun 1985-1987 (Hijiriah).....	52
43.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1985 (Hijiriah).....	53
44.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1986 (Hijiriah).....	53
45.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1987 (Hijiriah).....	54
46.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1985 - 1987 (Hijiriah).....	55
47.	Kesalahan model pasang surut 15 harian tahun 1985-1987 (Hijiriah).....	55
A 1.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 januari 1985.....	61
A 2.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 februari 1985.....	61
A 3.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 maret 1985.....	61
A 4.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 april 1985.....	61
A 5.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 mei 1985.....	61
A 6.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 juni 1985.....	61
A 7.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 juli 1985.....	61
A 8.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 agustus 1985.....	61
A 9.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 september 1985.....	62
A 10.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 oktober 1985.....	62
A 11.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 november 1985.....	62
A 12.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 desember 1985.....	62
A 13.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 januari 1986.....	62
A 14.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 februari 1986.....	62
A 15.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 maret 1986.....	62
A 16.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 april 1986.....	62
A 17.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 mei 1986.....	63
A 18.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 juni 1986.....	63
A 19.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 juli 1986.....	63



A 20.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 agustus 1986.....	63
A 21.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 september 1986.....	63
A 22.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 oktober 1986.....	63
A 23.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 november 1986.....	63
A 24.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 desember 1986.....	63
A 25.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 januari 1987.....	64
A 26.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 februari 1987.....	64
A 27.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 maret 1987.....	64
A 28.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 april 1987.....	64
A 29.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 mei 1987.....	64
A 30.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 juni 1987.....	64
A 31.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 juli 1987.....	64
A 32.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 agustus 1987.....	64
A 33.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 september 1987.....	65
A 34.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 oktober 1987.....	65
A 35.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 november 1987.....	65
A 36.	Pasang Surut STA Tj Priok 1 – 30 desember 1987.....	65
B 1.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 januari 1985.....	67
B 2.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 februari 1985.....	67
B 3.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 maret 1985.....	67
B 4.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 april 1985.....	67
B 5.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 mei 1985.....	67
B 6.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 juni 1985.....	67
B 7.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 juli 1985.....	67
B 8.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 agustus 1985.....	67
B 9.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 september 1985.....	68
B 10.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 oktober 1985.....	68
B 11.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 november 1985.....	68
B 12.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 desember 1985.....	68
B 13.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 januari 1986.....	68
B 14.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 februari 1986.....	68
B 15.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 maret 1986.....	68
B 16.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 april 1986.....	68
B 17.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 mei 1986.....	69
B 18.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 juni 1986.....	69
B 19.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 juli 1986.....	69
B 20.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 agustus 1986.....	69
B 21.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 september 1986.....	69
B 22.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 oktober 1986.....	69
B 23.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 november 1986.....	69
B 24.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 desember 1986.....	69
B 25.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 januari 1987.....	70
B 26.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 februari 1987.....	70
B 27.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 maret 1987.....	70
B 28.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 april 1987.....	70
B 29.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 mei 1987.....	70
B 30.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 juni 1987.....	70
B 31.	Model Periodik Pasang Surut 1 – 30 juli 1987.....	70

B 32.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 agustus 1987.....	70
B 33.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 september 1987.....	71
B 34.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 oktober 1987.....	71
B 35.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 november 1987.....	71
B 36.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 desember 1987.....	71
B 37.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 januari 1985.....	72
B 38.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 januari 1985.....	72
B 39.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 februari 1985.....	72
B 40.	Model Periodik Pasang Surut	16 februari – 3 maret 1985.....	72
B 41.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 maret 1985.....	72
B 42.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 maret 1985.....	72
B 43.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 april 1985.....	72
B 44.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 april 1985.....	72
B 45.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 mei 1985.....	73
B 46.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 mei 1985.....	73
B 47.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 juni 1985.....	73
B 48.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 juni 1985.....	73
B 49.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 juli 1985.....	73
B 50.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 juli 1985.....	73
B 51.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 agustus 1985.....	73
B 52.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 agustus 1985.....	73
B 53.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 september 1985.....	74
B 54.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 september 1985.....	74
B 55.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 oktober 1985.....	74
B 56.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 oktober 1985.....	74
B 57.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 november 1985.....	74
B 58.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 november 1985.....	74
B 59.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 desember 1985.....	74
B 60.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 desember 1985.....	74
B 61.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 januari 1986.....	75
B 62.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 januari 1986.....	75
B 63.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 februari 1986.....	75
B 64.	Model Periodik Pasang Surut	16 februari – 3 maret 1986.....	75
B 65.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 maret 1986.....	75
B 66.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 maret 1986.....	75
B 67.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 april 1986.....	75
B 68.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 april 1986.....	75
B 69.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 mei 1986.....	76
B 70.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 mei 1986.....	76
B 71.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 juni 1986.....	76
B 72.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 juni 1986.....	76
B 73.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 juli 1986.....	76
B 74.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 juli 1986.....	76
B 75.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 agustus 1986.....	76
B 76.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 agustus 1986.....	76
B 77.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 september 1986.....	77
B 78.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 september 1986.....	77
B 79.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 oktober 1986.....	77

B 80.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 oktober 1986.....	77
B 81.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 november 1986.....	77
B 82.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 november 1986.....	77
B 83.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 desember 1986.....	77
B 84.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 desember 1986.....	77
B 85.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 januari 1987.....	78
B 86.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 januari 1987.....	78
B 87.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 februari 1987.....	78
B 88.	Model Periodik Pasang Surut	16 februari – 3 maret 1987.....	78
B 89.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 maret 1987.....	78
B 90.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 maret 1987.....	78
B 91.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 april 1987.....	78
B 92.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 april 1987.....	78
B 93.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 mei 1987.....	79
B 94.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 mei 1987.....	79
B 95.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 juni 1987.....	79
B 96.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 juni 1987.....	79
B 97.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 juli 1987.....	79
B 98.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 juli 1987.....	79
B 99.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 agustus 1987.....	79
B 100.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 agustus 1987.....	79
B 101.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 september 1987.....	80
B 102.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 september 1987.....	80
B 103.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 oktober 1987.....	80
B 104.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 oktober 1987.....	80
B 105.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 november 1987.....	80
B 106.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 november 1987.....	80
B 107.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 desember 1987.....	80
B 108.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 desember 1987.....	80
C 1.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Jumadil awal 1985.....	82
C 2.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Jumadil akhir1985.....	82
C 3.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Rajab 1985 .....	82
C 4.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Sya'ban 1985.....	82
C 5.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Ramadhan 1985.....	82
C 6.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Syawal 1985.....	82
C 7.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Dzulkaidah 1985.....	82
C 8.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Dzulhijjah 1985.....	82
C 9.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Muharram 1985.....	83
C 10.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Safar 1985.....	83
C 11.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Rabiul awal 1985.....	83
C 12.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Jumadil awal 1986.....	83
C 13.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Jumadil akhir1986.....	83
C 14.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Rajab 1986.....	83
C 15.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Sya'ban 1986.....	83
C 16.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Ramadhan 1986.....	83
C 17.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Syawal 1986.....	84
C 18.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Dzulkaidah 1986.....	84
C 19.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Dzulhijjah 1986.....	84

C 20.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Muharram 1986.....	84
C 21.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Safar 1986.....	84
C 22.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Rabiul awal 1986.....	84
C 23.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Rabiul akhir 1986.....	84
C 24.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Jumadil awal 1987.....	84
C 25.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Jumadil akhir1987.....	85
C 26.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Rajab 1987.....	85
C 27.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Sya'ban 1987.....	85
C 28.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Ramadhan 1987.....	85
C 29.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Syawal 1987.....	85
C 30.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Dzulkaidah 1987.....	85
C 31.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Dzulhijjah 1987.....	85
C 32.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Muharram 1987.....	85
C 33.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Safar 1987.....	86
C 34.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Rabiul awal 1987.....	86
C 35.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 30 Rabiul akhir 1987.....	86
C 36.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Jumadil awal 1986.....	87
C 37.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Jumadil awal 1986.....	87
C 38.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Jumadil akhir1986.....	87
C 39.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Jumadil akhir1986.....	87
C 40.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Rajab 1985.....	87
C 41.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Rajab 1985.....	87
C 42.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Sya'ban 1985.....	87
C 43.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Sya'ban 1985.....	87
C 44.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Ramadhan 1985.....	88
C 45.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Ramadhan 1985.....	88
C 46.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Syawal 1985.....	88
C 47.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Syawal 1985.....	88
C 48.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Dzulkaidah 1985.....	88
C 49.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Dzulkaidah 1985.....	88
C 50.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Dzulhijjah 1985.....	88
C 51.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Dzulhijjah 1985.....	88
C 52.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Muharram 1985.....	89
C 53.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Muharram 1985.....	89
C 54.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Safar 1985.....	89
C 55.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Safar 1985.....	89
C 56.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Rabiul awal 1985.....	89
C 57.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Rabiul awal 1985.....	89
C 58.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Jumadil awal 1986.....	89
C 59.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Jumadil awal 1986.....	89
C 60.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Jumadil akhir1986.....	90
C 61.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Jumadil akhir1986.....	90
C 62.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Rajab 1986.....	90
C 63.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Rajab 1986.....	90
C 64.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Sya'ban 1986.....	90
C 65.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Sya'ban 1986.....	90
C 66.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Ramadhan 1986.....	90
C 67.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Ramadhan 1986.....	90

C 68.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Syawal 1986.....	91
C 69.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Syawal 1986.....	91
C 70.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Dzulkaidah 1986.....	91
C 71.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Dzulkaidah 1986.....	91
C 72.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Dzulhijjah 1986.....	91
C 73.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Dzulhijjah 1986.....	91
C 74.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Muharram 1986.....	91
C 75.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Muharram 1986.....	91
C 76.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Safar 1986.....	92
C 77.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Safar 1986.....	92
C 78.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Rabiul awal 1986.....	92
C 79.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Rabiul awal 1986.....	92
C 80.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Rabiul akhir 1986.....	92
C 81.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Rabiul akhir 1986.....	92
C 82.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Jumadil awal 1987.....	92
C 83.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Jumadil awal 1987.....	92
C 84.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Jumadil akhir 1987.....	93
C 85.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Jumadil akhir 1987.....	93
C 86.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Rajab 1987.....	93
C 87.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Rajab 1987.....	93
C 88.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Sya'ban 1987.....	93
C 89.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Sya'ban 1987.....	93
C 90.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Ramadhan 1987.....	93
C 91.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Ramadhan 1987.....	93
C 92.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Syawal 1987.....	94
C 93.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Syawal 1987.....	94
C 94.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Dzulkaidah 1987.....	94
C 95.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Dzulkaidah 1987.....	94
C 96.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Dzulhijjah 1987.....	94
C 97.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Dzulhijjah 1987.....	94
C 98.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Muharram 1987.....	94
C 99.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Muharram 1987.....	94
C 100.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Safar 1987.....	95
C 101.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Safar 1987.....	95
C 102.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Rabiul awal 1987.....	95
C 103.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Rabiul awal 1987.....	95
C 104.	Model Periodik Pasang Surut	1 – 15 Rabiul akhir 1987.....	95
C 105.	Model Periodik Pasang Surut	16 – 30 Rabiul akhir 1987.....	95

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Frekuensi Pasang Surut.....	14
2. Komponen harmonik pasut yang penting.....	16
3. Tabel frekuensi 9 komponen gelombang pasut.....	17
4. Pengambilan sampel.....	25
5. Nilai Amplitudo komponen pasang surut sta Tanjung Priok (dari penguraian 9 komponen pasang surut dari tahun 1985-1987).....	31

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang memiliki kondisi dan karakter geografis perairan yang sangat luas. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya pulau, panjang garis pantai, dan perairannya. Fakta ini tentu memberikan prospek sekaligus tantangan bagi pembangunan nasional Indonesia, terutama pada sektor kelautan dan pesisir.

Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki prospek bagus dibidang kelautan adalah dibagian tanjung priok, sebab disana terdapat pelabuhan yang berfungsi sebagai pintu gerbang arus keluar masuk barang ekspor-impor maupun barang antar pulau. Untuk itu diperlukan analisa pergerakan pasang surut yang terjadi.

Pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh atau ukurannya lebih kecil. Pasang surut laut adalah gelombang yang dibangkitkan oleh adanya interaksi antara bumi, matahari dan



bulan. Puncak gelombang disebut pasang tinggi dan lembah gelombang disebut pasang rendah. Perbedaan vertikal antara pasang tinggi dan pasang rendah disebut rentang pasang surut (tidal range). Periode pasang surut adalah waktu antara puncak atau lembah gelombang ke puncak atau lembah gelombang berikutnya.

Pengetahuan tentang pasang surut sangatlah penting dalam kehidupan, terutama dalam hal navigasi, pekerjaan teknik kelautan (pelabuhan, bangunan penahan gelombang, jembatan laut, pemasangan pipa bawah laut dan lain-lain), keperluan militer, dan penentuan batas wilayah suatu negara.

Didalam perencanaan pelaksanaan pekerjaan yang berhubungan dengan kelautan, dibutuhkan data yang benar-benar terjadi di lokasi pembangunan proyek. Akan tetapi bila pembangunan diadakan jauh dari lokasi stasiun pencatatan pasang surut, maka perlu dilakukan pengukuran pasang surut minimal 15 hari pengamatan. Hal ini terkadang dilakukan hanya 15 hari pengamatan guna menghemat dana pelaksanaan survei.

Pada penelitian ini, akan dilakukan analisa keakuratan hasil pemodelan tersebut dan seberapa besar penyimpangannya menggunakan program yang bernama ANFOR yang berarti Analysis Fourier (Zakaria, 2005). Program ini dibuat sedemikian rupa sehingga mudah digunakan, baik untuk kepentingan penelitian, pendidikan maupun untuk praktisi karena output yang dihasilkan berupa text atau file postscripts yang menghasilkan beberapa tipe file gambar (jpg, jpeg, bmp, dan pdf).

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan diatas, maka rumusan masalahnya adalah :

1. Bagaimanakah karakteristik pasang surut di wilayah tanjung priok, jakarta utara (stasiun Tanjung Priok)?
2. Bagaimanakah keakuratan hasil pemodelan dan seberapa besar penyimpangan hasil pemodelan pasang surut yang terjadi di wilayah Tanjung Priok?

## **C. Batasan Masalah**

Untuk Membatasi ruang lingkup penelitian ini diperlukan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Analisa yang dilakukan dengan menggunakan model periodik.
2. Data pasang surut yang digunakan sebagai analisa adalah data pasang surut jam-jaman di stasiun Tanjung Priok sepanjang 3 tahun.
3. Penyajian hasil dari analisis dibuat dalam bentuk grafik.
4. Panjang data yang dianalisis adalah data 15 harian dan data 30 harian.

## **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan ini adalah :

1. Menganalisis data pasang surut 15 harian dan 30 harian dari stasiun pasang surut Tanjung Priok.
2. Membuat model sintetik dari data pasang surut di stasiun Tanjung Priok yang berupa model periodik.
3. Membandingkan hasil model pemodelan dengan data pasang surut pengamatan.

## **E. Manfaat Penelitian**

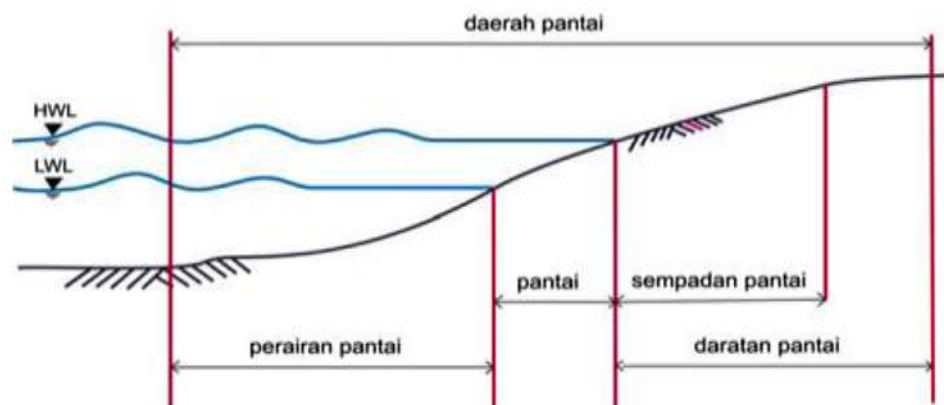
Manfaat dari penelitian yang akan dilakukan ini adalah :

1. Mengetahui keakuratan data pemodelan pasang surut 15 harian dan 30 harian terhadap data tahunan dalam perencanaan pelaksanaan pekerjaan di stasiun Tanjung Priok.
2. Menambah wawasan bagi pembaca dalam bidang teknik sipil khususnya dalam bidang pasang surut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pengertian Pantai

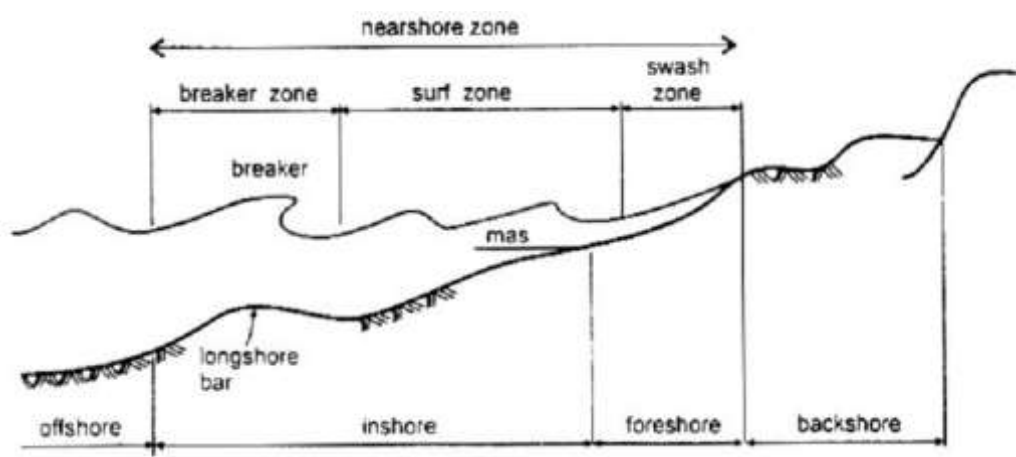
Pengertian pantai berbeda dengan pesisir, namun tidak sedikit yang mengira bahwa istilah tersebut memiliki arti yang sama. Pesisir adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air laut. Sedangkan pantai adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tinggi dan air surut terendah (Triadmodjo,1999).



Gambar 1. Definisi dan Batasan Pantai

Ditinjau dari profil pantai, daerah ke arah pantai dari garis gelombang pecah dibagi menjadi tiga daerah yaitu *inshore*, *foreshore* dan *backshore*.

Perbatasan antara *inshore* dan *foreshore* adalah batas antara air laut pada saat muka air rendah dan permukaan pantai. Proses gelombang pecah di daerah *inshore* sering menyebabkan *longshore bar* yaitu gumpuk pasir yang memanjang dan kira-kira sejajar dengan garis pantai. *Foreshore* adalah daerah yang terbentang dari garis pantai pada saat muka air rendah sampai batas atas dari *uprush* pada saat air pasang tinggi. Profil pantai di daerah ini mempunyai kemiringan yang lebih curam daripada profil di daerah *inshore* dan *backshore*. *Backshore* adalah daerah yang dibatasi oleh *foreshore* dan garis pantai yang terbentuk pada saat terjadi gelombang badai bersamaan dengan muka air tinggi.



**Gambar 2.** Definisi dan karakteristik gelombang di daerah pantai.

## B. Gelombang

Gelombang di laut dalam dapat dibedakan menjadi beberapa macam tergantung pada gaya pembangkitnya. Jenis-jenis gelombang tersebut adalah sebagai berikut:

1. Gelombang angin yaitu gelombang yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut
2. Gelombang pasang surut yaitu gelombang yang dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi.
3. Gelombang tsunami yaitu gelombang yang terjadi karena letusan gunung berapi atau gempa di laut.

Dalam bidang rekayasa sipil, gelombang merupakan faktor utama yang sangat menentukan dalam mendisain tata letak pelabuhan, alur pelayaran, serta bangunan-bangunan pantai lainnya seperti jetty, groin, dinding pantai (seawall) dan pemecah gelombang (breakwater).

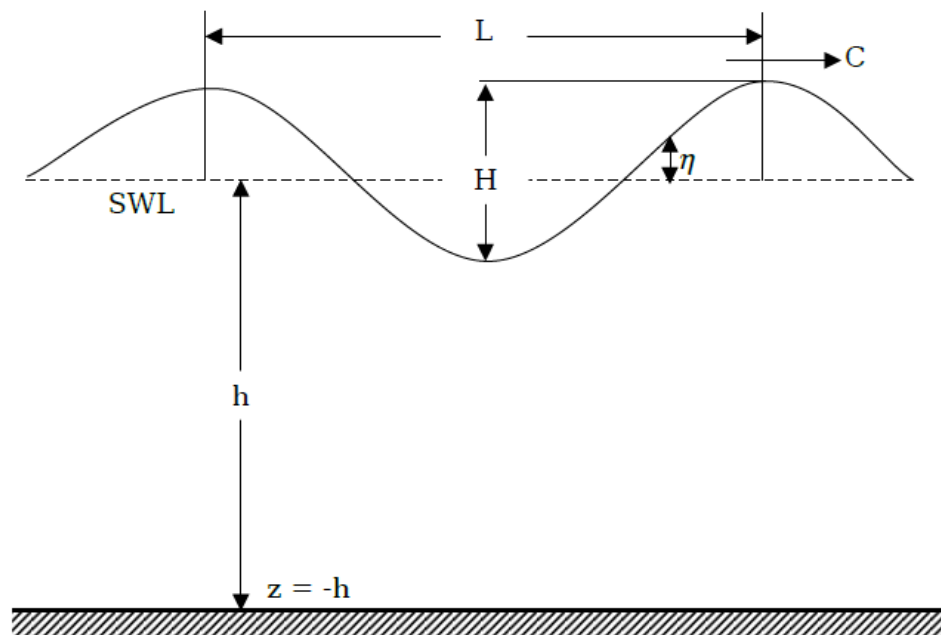
### **1. Asumsi dan Definisi Gelombang**

Sebelum menurunkan persamaan gelombang, maka perlu diketahui asumsi-asumsi yang diberikan untuk menurunkan persamaan gelombang sebagai berikut,

- a. Air laut adalah homogen, sehingga rapat massanya adalah konstan.
- b. Air laut tidak mampu mampat.
- c. Tegangan permukaan yang terjadi diabaikan.
- d. Gaya Coriolis diabaikan.
- e. Tegangan pada permukaan adalah konstan.
- f. Zat cair adalah ideal dan berlaku aliran tak berrotasi.
- g. Dasar laut adalah horizontal, tetap dan impermeabel.

- h. Amplitudo gelombang kecil dibandingkan dengan panjang gelombang.
- i. Gerak gelombang tegak lurus terhadap arah penjarannya.

Asumsi-asumsi ini diberikan agar penurunan teori gelombang amplitudo kecil dapat dilakukan. Untuk menurunkan persamaan gelombang perlu difahami terlebih dahulu denisi dan notasi yang dipergunakan dalam persamaan yang akan diturunkan. Sket definisi gelombang dapat digambarkan sebagai berikut,



Gambar 3. Sket definisi gelombang

$h$  : Jarak antara muka air rerata dan dasar laut

$\eta$  : Fukuasi muka air

$a$  : Amplitudo gelombang



H : tinggi gelombang = 2.a

L : panjang gelombang

T : periode gelombang

C : cepat rambat gelombang

k : bilangan gelombang

$\sigma$  : frekuensi gelombang

## 2. Klasifikasi Gelombang

Berdasarkan kedalaman relatif ( $\frac{h}{L}$ ), gelombang dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe gelombang yaitu,

a. gelombang di laut dangkal jika jika,  $\frac{h}{L} \leq \frac{1}{20}$

b. gelombang di laut transisi jika,  $\frac{1}{20} < \frac{h}{L} < \frac{1}{20}$

c. gelombang di laut dalam jika,  $\frac{h}{L} \geq \frac{1}{20}$

Klasifikasi gelombang di atas dimaksudkan untuk memberikan gambaran panjang gelombang untuk setiap variasi kedalaman

## C. Kalender

### 1. Kalender Masehi

Kalender Masehi atau Anno Domini (AD) dalam bahasa Inggris adalah sebutan untuk penanggalan atau penomoran tahun yang digunakan pada kalender Julian dan Gregorian. Era kalender ini didasarkan pada tahun tradisional yang dihitung sejak kelahiran Yesus dari Nazaret. Masehi dihitung sejak hari tersebut, sedangkan sebelum itu disebut Sebelum Masehi atau SM. Perhitungan tanggal dan bulan pada Kalender Julian disempurnakan pada tahun pada tahun 1582 menjadi kalender Gregorian. Penanggalan ini kemudian digunakan secara luas di dunia untuk mempermudah komunikasi karena menggunakan peredaran matahari.

### 2. Kalender Hijriyah

Kalender Hijriyah atau Kalender Islam adalah kalender yang digunakan oleh umat Islam, termasuk dalam menentukan tanggal atau bulan yang berkaitan dengan ibadah, atau hari-hari penting lainnya. Kalender ini dinamakan Kalender Hijriyah, karena pada tahun pertama kalender ini adalah tahun dimana terjadi peristiwa Hijrah-nya Nabi Muhammad dari Makkah ke Madinah, yakni pada tahun 622 M. Di beberapa negara yang berpenduduk mayoritas Islam, Kalender Hijriyah juga digunakan sebagai sistem penanggalan sehari-hari. Kalender Islam menggunakan peredaran bulan sebagai acuannya, berbeda dengan kalender biasa (kalender Masehi) yang menggunakan peredaran Matahari.

#### D. Pasang Surut

Kejadian pasang surut yang sering juga disebut dengan pasut merupakan kejadian proses naik dan turunnya pasar laut secara periodik yang ditimbulkan oleh adanya gaya tarik menarik dari benda-benda angkasa, yang terutama sekali disebabkan oleh gaya tarik matahari dan gaya tarik bulan terhadap massa air di bumi. Proses kejadian pasang surut dapat dilihat secara langsung kalau kita berada di pantai. Gerakan naik turunnya permukaan air yang secara periodik juga mempengaruhi aktifitas kehidupan manusia yang ditinggal di daerah pantai. Seperti pelayaran, pembangunan dermaga di daerah pantai, aktifitas para nelayan, dan sebagainya.

Pengamatan yang dilakukan terhadap pasang surut air laut sudah sejak lama dilakukan oleh manusia. Seperti Herodotus (450 BC) sudah sejak lama menulis mengenai fenomena pasang surut yang terjadi di Laut Merah. Juga Aristoteles (350 BC) menyimpulkan bahwa naik dan turunnya permukaan air laut selalu terjadi untuk waktu yang relatif tetap, walaupun ternyata kesimpulan yang diambil ternyata tidak benar.

Teori pasang surut yang dikenal sekarang ini adalah berasal dari teori gravitasi Newton (1727 - 1742) dan persamaan gerak yang dikembangkan oleh Euler. kemudian teori-teori ini dipelajari oleh Laplace (1749 - 1882) yang selanjutnya menurunkan teori mengenai pasang surut ini secara matematika.

## 1. Gaya penggerak pasut

Dari sekian banyak benda-benda langit yang mempengaruhi proses pembentukan pasut air laut, hanya matahari dan bulan yang sangat mempengaruhi proses pembentukan pasang surut air laut, melalui tiga gerakan utama yang menentukan pergerakan muka air laut di bumi. Tiga gerakan utama tersebut adalah sebagai berikut,

- a. Revolusi bulan terhadap bumi, dimana orbitnya berbentuk ellips dan memerlukan waktu 29,5 hari untuk menyelesaikan revolusinya
- b. Revolusi bumi terhadap matahari, dengan orbitnya berbentuk ellips juga dan periode yang diperlukan untuk ini adalah 365,25 hari
- c. Perputaran bumi terhadap sumbunya sendiri dan waktu yang diperlukan adalah 24 jam (satu hari)



Gambar 4. Gaya Pembangkit Pasang surut

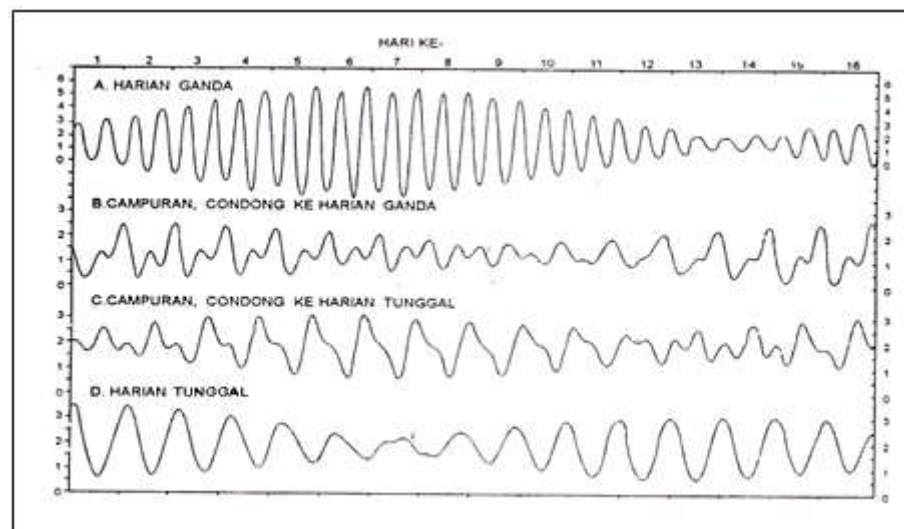
Karena kenyataannya sumbu bumi membentuk sudut  $66,5^\circ$  dengan bidang orbit bumi terhadap matahari dan bidang orbit bulan membentuk sudut  $5^\circ$  terhadap bidang eliptik, maka sudut deklinasi bulan terhadap bumi

dapat mencapai  $28,5^\circ$  lintang utara dan selatan setiap 18,6 tahun sekali. Sehingga fenomena ini menghasilkan konstanta pasut periode panjang yang disebut dengan *nodal tide*.

## 2. Tipe Pasang Surut

Perairan laut memberikan respon yang berbeda terhadap gaya pembangkit pasang surut, sehingga terjadi tipe pasut yang berlainan di sepanjang pesisir. Menurut Dronkers (1964), ada tiga tipe pasut yang dapat diketahui, yaitu :

- a. Pasang surut diurnal. Yaitu bila dalam sehari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Biasanya terjadi di laut sekitar katulistiwa.
- b. pasang surut semi diurnal. Yaitu bila dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang hampir sama tingginya.
- c. pasang surut campuran. Yaitu gabungan dari tipe 1 dan tipe 2, bila bulan melintasi khatulistiwa (deklinasi kecil), pasutnya bertipe
- d. semi diurnal, dan jika deklinasi bulan mendekati maksimum, terbentuk pasut diurnal.



Gambar 5. Tipe Pasang Surut

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

a. Pasang surut harian tunggal (Diurnal Tide)

Merupakan pasut yang hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari, ini terdapat di Selat Karimata.

b. Pasang surut harian ganda (Semi Diurnal Tide)

Merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang tingginya hampir sama dalam satu hari, ini terdapat di Selat Malaka hingga Laut Andaman

c. Pasang surut campuran condong harian tunggal (Mixed Tide)

Merupakan pasut yang tiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut tetapi terkadang dengan dua kali pasang dan dua kali surut yang sangat berbeda dalam tinggi dan waktu, ini terdapat di Pantai Selatan Kalimantan dan Pantai Utara Jawa Barat.

d. Pasang surut campuran condong harian ganda (Mixed Tide)

Merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari tetapi terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan memiliki tinggi dan waktu yang berbeda, ini terdapat di Pantai Selatan Jawa dan Indonesia Bagian Timur.

Tabel 1. Frekuensi Pasang Surut

Nilai Bentuk	Jenis Pasang Surut	Fenomena
$0 < F < 0,25$	Harian Ganda	2x Pasang sehari dengan tinggi sama
$0,25 < F < 1,5$	Campuran ganda	2x pasang sehari dengan

		perbedaan tinggi dan interval yang berbeda
$1,5 < F_f < 3$	Campuran Tunggal	1 x atau 2 x pasang sehari dengan interval yang berbeda
$F > 3$	Tunggal	1 x pasang sehari, saat <i>spring</i> bisaterjadi 2x pasang sehari

Rumus Frekuensi Pasang Surut:

$$F = (O1 + K1) / (M2 + S2)$$

Keterangan :

F = bilangan Formzahl

O1 = amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

K1 = amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan oleh daya tarik bulan dan matahari

M2 = amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

S2 = amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari

### 3. Komponen Harmonik Pasang Surut

Pasang matahari-bumi akan menghasilkan fenomena pasang surut yang mirip dengan fenomena yang diakibatkan oleh bumi-bulan. Perbedaan utama dari kedua gaya penggerak pasang surut ini adalah bahwa gaya penggerak pasang surut yang disebabkan oleh matahari hanya sebesar separuh kekuatan yang disebabkan oleh bulan. Hal ini di disebabkan oleh



karena jarak bumi-bulan yang sangat lebih dekat dibandingkan dengan jarak antara matahari dengan bumi, walaupun kenyataannya massa matahari jauh lebih besar dari pada massa bulan.

Oleh karena itu, posisi bulan dan matahari terhadap bumi berubah-ubah, maka resultan gaya pasut yang dihasilkan dari gaya tarik kedua benda angkasa tersebut tidak sesederhana yang diperkirakan. Akan tetapi karena rotasi bumi, revolusi bumi terhadap matahari, dan revolusi bulan terhadap bumi sangat teratur, maka resultan gaya penggerak pasang surut yang rumit ini dapat diuraikan sebagai hasil gabungan sejumlah komponen harmonik pasut (harmonic constituents). Komponen harmonik ini dapat dibagi menjadi tiga komponen, yaitu komponen pasang surut tengah harian, pasang surut harian dan pasang surut periode panjang.

Tabel 2. Komponen harmonik pasut yang penting

Nama Komponen	Simbol	Frekuensi (deg/jam)	Periode (jam)
Tengah harian (Semi-diurnal):			
- Principal lunar	$M_2$	28,98	12,42
- Principal solar	$S_2$	30,00	12,00
- Large lunar elliptic	$N_2$	28,44	12,66
- Lunar-solar semi diurnal	$K_2$	30,08	11,97
semi diurnal Harian(diurnal)			
- Luni-solar diurnal	$K_1$	15,04	23,94
- Principal lunar diurnal	$O_1$	15,04	25,82
- Principal solar diurnal	$P_1$	14,96	24,06

- Large lunar elliptic	$Q_2$	13,40	26,87
Periode Panjangb (long-period)			
- Lunar fortnightly	$M_f$	1,1	327,86
- Lunar monthly	$M_m$	0,54	661,31
- Solar semi-diurnal	$S_{ss}$	0,08	4382,80
Komponen laut dangkal			
	$M_4$	57,97	6,21
	$M_{s4}$	58,98	6,10

Doodson mengembangkan metode sederhana untuk menentukan komponen-komponen (constituents) utama pasang surut dengan menggunakan panjang data pengamatan pasang surut 15 dan 29 harian dengan pengamatan jam-jaman. Metode yang dikembangkan oleh Doodson ini dinamakan metode Admiralty. Adapun Ke-9 komponen yang dipergunakan Doodson tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Tabel frekuensi 9 komponen gelombang pasut

No.	Jenis Komponen	Frekuensi (deg/jam)	Periode(jam)
1	$K_1$	15.04	23.94
2	$O_1$	13.94	25.82
3	$P_1$	14.96	24.06
4	$M_2$	28.98	12.42
5	$S_2$	30.00	12.00
6	$K_2$	30.08	11.97
7	$N_2$	28.44	12.66
8	$M_4$	57.97	6.21
9	$MS_4$	58.98	6.10

Selanjutnya di dalam pembahasan ini, 9 komponen pasang surut seperti dalam Tabel 3 di atas dipergunakan dalam pembuatan program interaktif untuk penguraian komponen pasang surut, dan jumlah data minimal yang dapat dianalisis oleh program interaktif ini adalah 360 jam atau data 15 harian.

#### 4. Analisa Pasang Surut

Data pasang surut hasil pengukuran dapat ditentukan besaran komponen pasang surut (pasut) atau konstanta harmonik, yaitu besaran amplitudo dan fase dari tiap komponen pasut. Pasut di perairan dangkal merupakan superposisi dari pasut yang ditimbulkan oleh faktor astronomi, faktor meteorologi, dan pasut yang ditimbulkan oleh pengaruh berkurangnya kedalaman perairan atau yang disebut dengan pasut perairan dangkal (shallow water tides). Elevasi pasutnya ( $\eta$ ) secara matematika dirumuskan Mihardja (Ongkosongo, 1989) adalah sebagai berikut,

$$\eta = \eta_{ast} + \eta_{met} + \eta_{shall} \quad (1)$$

dimana:

$\eta_{ast}$  = elevasi pasut yang ditimbulkan oleh faktor astronomi

$\eta_{met}$  = elevasi pasut akibat faktor meteorologi, seperti tekanan udara dan angin yang menimbulkan gelombang dan arus.

$\eta_{shall}$  = elevasi pasut yang ditimbulkan oleh efek gesekan dasar laut atau dasar perairan.

Komponen pasut yang timbul oleh faktor astronomi dan pasut perairan dancal bersifat periodik, sedangkan gangguan faktor meteorologi bersifat musiman dan kadang-kadang sesaat saja. Apabila tanpa memperhatikan faktor meteorologi, maka elevasi pasut merupakan penjumlahan dari komponen yang membentuknya dan dapat dinyatakan dalam fungsi cosinus seperti yang ditulis antara lain oleh Ali dkk (1994) yang dirumuskan sebagai berikut,

$$\eta(t) = S_0 + s_{s0} + \sum_{r=0}^k C_r \cdot \cos(\omega_r \cdot t + P_r) \quad (2)$$

Dimana,

$\eta(t)$  = Elevasi pasut fungsi dari waktu

$C_r$  = Amplitudo komponen ke -r

$\omega_r$  =  $\frac{2\pi}{T_r}$  dengan  $T_r$  = periode komponen ke - r

$S_0$  = Duduk tengah permukaan laut (mean sea level )

$s_{s0}$  = Perubahan duduk tengah musiman yang disebabkan oleh efek muson atau angin (faktor meteorologi)

$t$  = Waktu

Diketahui bahwa analisa konstanta harmonik pasut dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain:

- a. Metode Admiralty
- b. Analisa Harmonik, seperti metode Least Squares
- c. Analisa Spektrum

Akan tetapi dalam penelitian ini, yang akan digunakan untuk menganalisa pasang surut adalah metode Least Squares.

#### 5. Metode Least Squares

Dengan cara mengabaikan suku yang dipengaruhi oleh faktor meteorologi, Persamaan (2) dapat ditulis dalam bentuk seperti berikut,

$$\eta(t) = S_0 + \sum_{r=0}^k C_r \cdot \cos(\omega_r \cdot t + P_r) \quad (3)$$

Persamaan ini merupakan Persamaan Model harmonik Pasang Surut yang akan kita dapatkan berdasarkan fakta Pasang Surut dari suatu daerah.

### D. Software dalam pendukung analisis

#### 1. LibreOffice

*LibreOffice* adalah sebuah paket aplikasi perkantoran yang kompatibel dengan aplikasi perkantoran seperti *Microsoft Office* atau *OpenOffice.org* dan tersedia dalam berbagai *platform*. Tujuannya adalah menghasilkan aplikasi perkantoran yang mendukung format ODF (*open document format*) tanpa bergantung pada sebuah pemasok dan keharusan mencantumkan hak cipta. Nama *LibreOffice* merupakan gabungan dari

kata *Libre* (bahasa Spanyol dan Perancis yang berarti bebas) dan *Office* (bahasa Inggris yang berarti kantor). Sebagai sebuah perangkat lunak bebas dan gratis, *LibreOffice* bebas untuk diunduh, digunakan, dan didistribusikan. Pada penelitian digunakan *LibreOffice*.

## 2. *Ghostscript*

*Ghostscript* adalah paket *software* (*package of software*) yang menyediakan:

- a. Penerjemah untuk bahasa *PostScript* (*PostScript language*), dengan kemampuan mengkonversi data-data berbahasa *PostScript* ke banyak format, menampilkannya pada *display* komputer dan atau mencetaknya pada *printer* yang tidak memiliki kemampuan membaca bahasa *PostScript*.
- b. Penerjemah untuk *file Portable Document Format* (PDF), dengan kemampuan yang sama.
- c. Kemampuan untuk konversi data-data berbahasa *PostScript* (*PostScript language files*) menjadi PDF (dengan beberapa batasan) dan sebaliknya.

Sebuah set dari prosedur-prosedur C (*the Ghostscript library*) yang mengimplementasikan kemampuan grafik dan *filtering* yang kemudian ditampilkan sebagai operasi-operasi dalam *PostScript language* dan dalam PDF.

## 3. *GSview*

*GSview* adalah aplikasi untuk menampilkan gambar yang telah diproses oleh *Ghostscript*.

#### 4. *Notepad*

*Notepad* adalah sebuah aplikasi sebuah *text editor* sederhana yang sudah ada sejak *Windows* 1.0 di tahun 1985 yang ada di setiap *system windows* baik *xp*, *vista*, *seven* dan sebagainya. tentu kode ini sangat penting dan justru mungkin paling sering di gunakan oleh para pengguna. *Output* dari program ini adalah *.txt*.

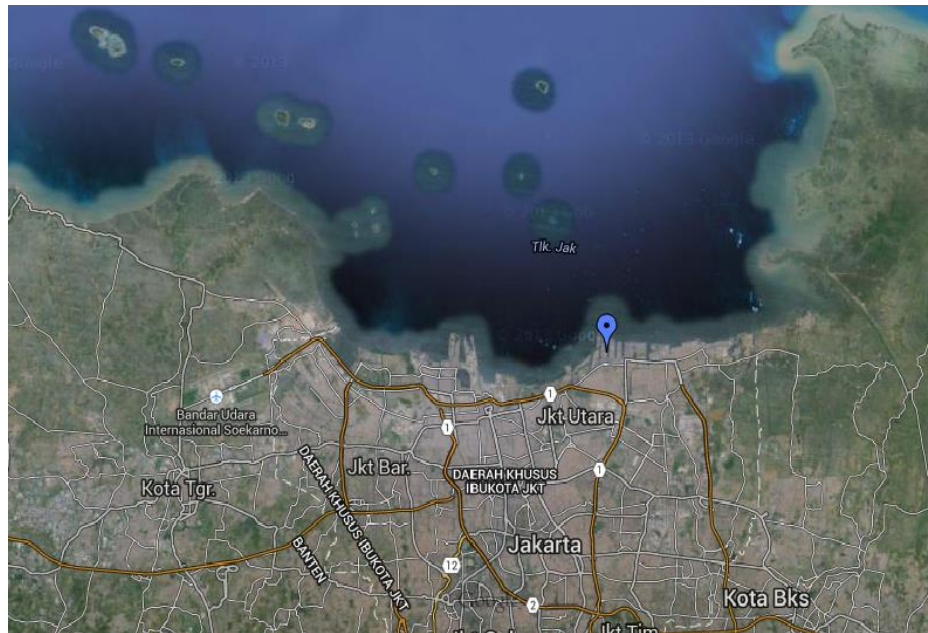
#### 5. ANFOR

Program ANFOR dibuat dengan menggunakan teori Fourier. Program ANFOR merupakan program yang dapat dijalankan baik di Win32 operating system maupun under linux. Untuk menjalankan program ANFOR dibutuhkan 2 input file yaitu "signals.inp" dan "fourier.inp". Setelah dijalankan, program ANFOR menghasilkan 3 file keluaran (*output*) yaitu, file "fourier.out", file "signals.out" dan file "signals.eps". Dari file "fourier.out" dihasilkan keluaran berupa koefisien harmonik ( $A_r$  dan  $B_r$ ), Amplitudo dan Phase, Nilai kesalahan, Deviasi, R, Varians, koefisien skewness dan koefisien kurtosis.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Wilayah

Wilayah studi dari penelitian ini adalah Stasiun pasang surut di Jakarta Utara, provinsi Jakarta, Indonesia. Stasiun pasang surut yang diteliti yaitu stasiun Tanjung Priok.



Gambar 6. Lokasi stasiun tanjung priok

#### B. Data dan Alat

##### 1. Data

Data pasang surut yang dipergunakan untuk studi ini adalah data skunder pasang surut jam-jaman dari daerah di Tanjung Priok dengan periode 3 tahun yaitu pada tahun 1985 - 1987.



## 2. Alat

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

### a. Komputer atau laptop

Sebagai perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan pemodelan stokastik dan periodik. Dalam penelitian ini saya menggunakan laptop *Asus*, dengan *Processor Intel Core i3*, RAM 2 GB, *System tipe 64-bit operating system*.

### b. *Mouse* dan *Keyboard*

### c. Perangkat lunak

Perangkat lunak atau *software* yang digunakan pada penelitian ini:

#### 1. *Software* utama yaitu ANFOR

#### 2. *Software* pendukung, yaitu :

##### a. *GStview* 4.3

##### b. *Ghostscript* 7.04

##### c. *Notepad*

##### d. *LibreOffice*

##### e. *Gnumeric*

## C. Pelaksanaan Penelitian

### 1. Pengolahan data

Proses pengolahan data sekunder pada penelitian ini menggunakan program *Gnumeric*, dimana pada tahap awal ini pengolahan data dibagi menjadi data 15 harian dan data 30 harian ditahun Masehi maupun tahun Hijiriyah. Pembagian data dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengambilan sampel

No.	Tahun	Pengambilan Sampel (hari)	Pengambilan Data setiap sampel (jam)	Sampel data dalam 1 tahun (sampel)
1.	1985 (Masehi)	15	360	24
		30	720	12
2.	1986 (Masehi)	15	360	24
		30	720	12
3.	1987 (Masehi)	15	360	24
		30	720	12
4.	1985 (Hijiriyah)	15	360	24
		30	720	12
5.	1986 (Hijiriyah)	15	360	24
		30	720	12
6.	1987 (Hijiriyah)	15	360	24
		30	720	12

Keterangan : - Nilai pada kolom 4 didapat dari nilai pada kolom 3 dikalikan dengan 24  
 - Nilai pada kolom 5 didapatkan dari nilai 360 dibagi dengan nilai pada kolom 3

Adapun Tahapannya dari pengolahan data pada tabel 4 adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan data pasang surut yang akan digunakan dari data skunder yang didapatkan.
- b. Melakukan pemeriksaan kelengkapan data pasang surut yang akan digunakan.
- c. Mengurutkan data pasang surut dalam bentuk *time series*.
- d. Mengelompokkan sampel data sesuai pada tabel 4.

## 2. *Input data*

Proses meng-*input* data pada penelitian ini menggunakan program *ANFOR*.

Tahapannya adalah sebagai berikut :

- a. Memasukkan data pasang surut dalam bentuk time series yang sudah dikelompokkan ke dalam program *notepad*.
- b. *Save as* dengan nama *signals.inp*.
- c. Memasukkan data frekuensi 9 komponen gelombang pasut ke dalam program *notepad*.
- d. *Save as* dengan nama *fourir.inp*.
- e. Memasukkan data *signals.inp* dan *fourir.inp* ke dalam *directory ANFOR*.
- f. Menjalankan *Fouriers.exe* yang akan menghasilkan *signals.out*, *signalr.out*, *fourier.out*, dan *signals.eps*.
- g. Membuka program *GSview* untuk melihat hasil grafik dari *file signal.eps*.

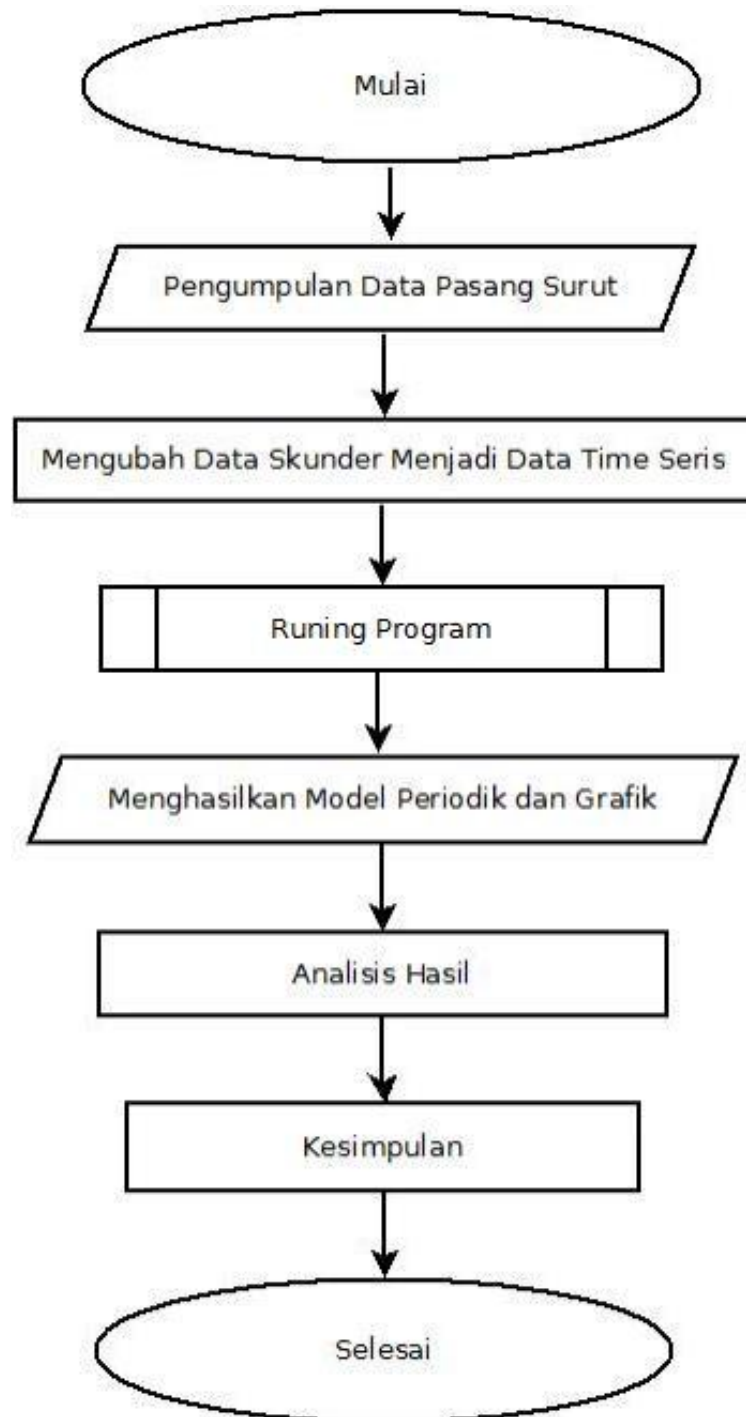
## 3. Pengujian

Proses pengujian pada penelitian ini yaitu :

- a. Menganalisis hasil pemodelan dengan data pasang surut yang terukur.
- b. Menarik kesimpulan dari hasil pemodelan yang didapat.

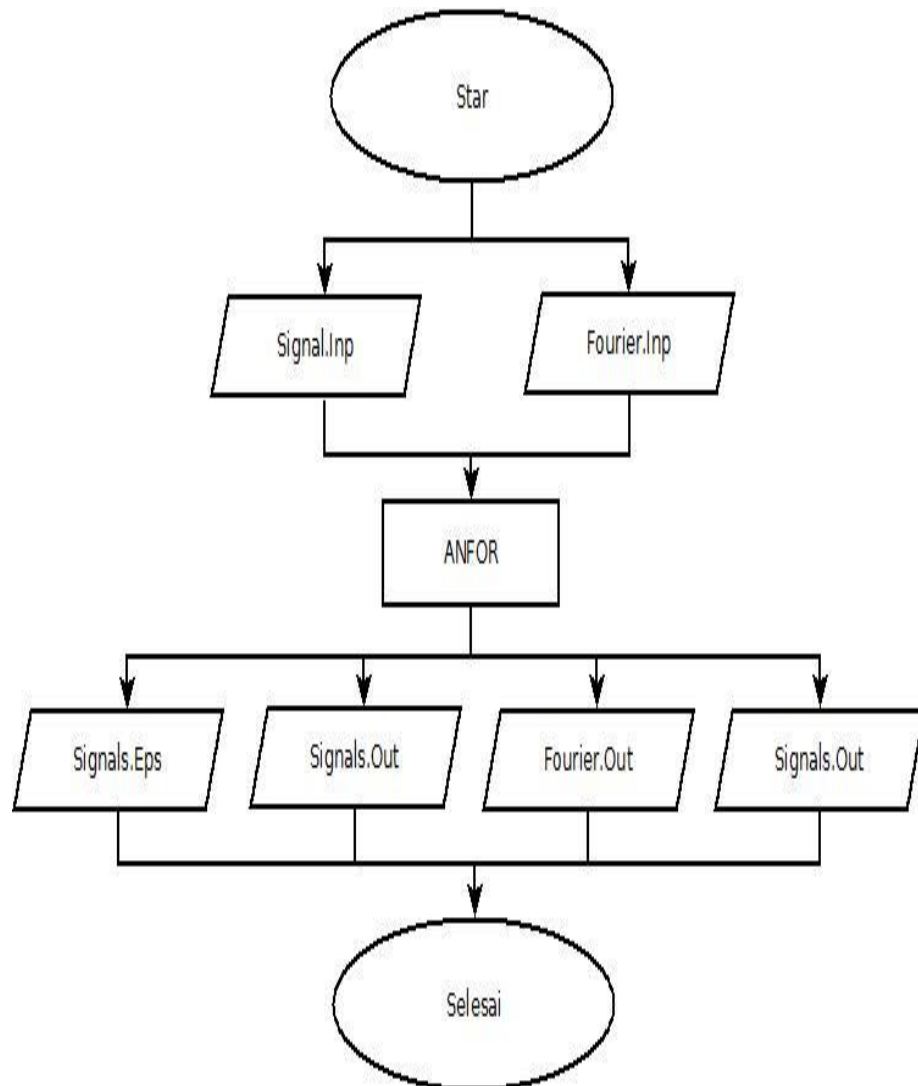
#### D. Diagram Alir

1. Diagram alir penelitian dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 7. Diagram alir penelitian

2. Diagram alir pelaksanaan program dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 8. Diagram alir pelaksanaan program

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

1. Menggunakan metode kuadrat terkecil (*Least Squares*) yang dibuat dalam bentuk program yaitu *Anfor*, dapat menghasilkan model data pasang surut sintetik seri waktu yang hampir sama dengan data pasang surut terukur.
2. Dengan memasukkan 9 komponen gelombang data pasang surut sebagai frekuensi, program *Anfor* dapat menghasilkan model pasang surut sintetik yang akurat.
3. Tipe pasang surut yang terjadi pada stasiun Tanjung Priok berdasarkan metode Formzahl tergolong tipe pasang surut tunggal.
4. Dari model pasang surut yang dihasilkan, nilai Koefisien Korelasi dari sample 30 harian pengamatan pada tahun Masehi diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,9377, sedangkan untuk model pasang surut sample 15 harian pengamatan pada tahun Masehi diperoleh nilai rata-rata Koefisien Korelasi sebesar 0,9571.
5. Dari model pasang surut yang dihasilkan, nilai Koefisien Korelasi dari sample 30 harian pengamatan pada tahun Hijiriah diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,9399, sedangkan untuk model pasang surut sample 15 harian

pengamatan pada tahun Hijiriah diperoleh nilai rata-rata Koefisien Korelasi sebesar 0,9563.

6. Dari analisa model pasang surut yang dihasilkan dari program Anfor didata pasang surut harian stasiun tanjung priok, diperoleh nilai Kesalahan yang cukup stabil terjadi pada tahun masehi adalah bulan juli sampai bulan oktober, sedangkan pada tahun hijiriah terjadi di bulan syawal sampai bulan rabiul awal dengan nilai Kesalahan dibawah 7 Cm.
7. Dari analisa model pasang surut di tahun masehi dan tahun hijiriah, dengan data pengamatan 15 harian sudah cukup mewakili data pengamatan 30 harian, karena nilai Kesalahan tidak berbeda terlalu jauh. Hal ini dapat membuat ringan biaya pengamatan karena memakan waktu yang lebih sedikit.

## **B. Saran**

1. Menggunakan program *Anfor* dan kuadrat terkecil tergantung dengan data pengamatan pasang surut seri waktu (15 harian dan 30 harian), maka sebaiknya data yang digunakan kualitasnya harus baik.
2. Menggunakan panjang data pasang surut yang banyak dalam satu wilayah akan sangat baik dan membantu karena menghasilkan pasang surut sintetik yang berkualitas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., Mihardja, D.K. dan Hadi, S. 1994. *Pasang Surut Laut*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Dronkers, J.J. 1964. *Tidal Computations in Rivers and Coastal Water*. North – Holland Publishing Company – Amsterdam
- Ongkosongo, Otto S.R dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut*. Asean-Australia Cooperative Programs on Marine Science, Project I : Tide and Tidal Phenomena, LIPI, Jakarta
- Triatmodjo, B.,1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset Yogyakarta
- Wyrcki, K., 1961. *Physical oceanography of Southeast Asian waters*. Naga report. University of California. La Lolla
- Zakaria, A. 1997. *Rekayasa Pantai dan Pelabuhan*. Bandar Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung
- Zakaria, A. 1997. *Kajian Awal Mengenai Kesalahan Peramalan Pasang Surut*. Tesis. Institut Teknologi Bandung
- Zakaria, A. 2005b. *Aplikasi Program ANFOR*. Bandar Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung