

**ANALISIS KOMPONEN HARMONIK PASANG SURUT DAN
FLUKTUASI MUKA AIR LAUT DI PERAIRAN CILACAP,
JAWA TENGAH**

SKRIPSI

DYAS ISTI ANGGRAENI

26050119130064



**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2023

**ANALISIS KOMPONEN HARMONIK PASANG SURUT DAN
FLUKTUASI MUKA AIR LAUT DI PERAIRAN CILACAP,
JAWA TENGAH**

DYAS ISTI ANGGRAENI

26050119130064

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Derajat Sarjana S1 pada Departemen Oseanografi
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Komponen Harmonik Pasang Surut dan
Fluktuasi Muka Air Laut di Perairan Cilacap, Jawa
Tengah
Nama Mahasiswa : Dyas Isti Anggraeni
Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130064
Departemen : Oseanografi
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Mengesahkan,

Pembimbing Utama



Ir. Warsito Atmodjo, M.Si.

NIP. 19590328 198902 1 001

Pembimbing Anggota



Rikha Widiaratih, S.Si., M.Si.

NIP. 19850708 201903 2 009

Dekan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19650821 199001 2 001

Ketua

Departemen Oseanografi



Dr. Kunarso, S.T., M.Si.

NIP. 19690525 199603 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Komponen Harmonik Pasang Surut dan Fluktuasi Muka Air Laut di Perairan Cilacap, Jawa Tengah
Nama Mahasiswa : Dyas Isti Anggraeni
Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130064
Departemen : Oseanografi
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan tim penguji pada:

Hari/Tanggal : Kamis, 20 Juli 2023
Tempat : Ruang G101, Gedung G, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Penguji Utama



Drs. Heryoso Setiyono, M.Si.
NIP. 19651010 199103 1 005

Penguji Anggota



Yusuf Jati Wijaya S.Kel., M.Sc., M.Si., Ph.D.
NIP. H.7.19920103 201807 1 002

Pembimbing Utama



Ir. Warsito Atmodjo, M.Si.
NIP. 19590328 198902 1 001

Pembimbing Anggota



Rikha Widiaratih, S.Si., M.Si.
NIP. 19850708 201903 2 009

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Dyas Isti Anggraeni, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul “Analisis Komponen Harmonik Pasang Surut dan Fluktuasi Muka Air Laut di Perairan Cilacap, Jawa Tengah” adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, 10 Juli 2023

Penulis,



Dyas Isti Anggraeni

NIM. 26050119130064

ABSTRAK

(Dyas Isti Anggraeni. 26050119130064. Analisis Komponen Harmonik Pasang Surut dan Fluktuasi Muka Air Laut di Perairan Cilacap, Jawa Tengah. Warsito Atmodjo dan Rikha Widiaratih).

Pemahaman kondisi pasang surut berupa komponen harmonik, tipe, dan elevasi muka air sangat diperlukan bagi segala aktivitas di wilayah pesisir dan laut. Pasang surut juga dapat menggambarkan kondisi fluktuasi muka air laut untuk mengetahui fenomena kenaikan muka air. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi pasang surut dan fluktuasi muka air laut di Perairan Cilacap. Data yang digunakan adalah data pasang surut dan suhu udara periode tahun 2018-2022, serta metode yang digunakan adalah metode kuantitatif. Pengolahan data pasang surut dilakukan pada perangkat lunak *Microsoft Excel* dengan metode *Admiralty*, serta pada perangkat lunak *MATLAB 2014a* dengan metode *Least Square*. Sedangkan itu, data suhu udara diolah dengan metode statistik sederhana. Hasil penelitian menunjukkan nilai amplitudo metode *Admiralty* dan *Least Square* didominasi komponen M_2 yang dipengaruhi gaya tarik bulan. Sedangkan beda fase metode *Admiralty* dan *Least Square* didominasi komponen K_2 yang berupa gabungan gaya tarik bulan dan matahari. Perairan Cilacap memiliki tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda dengan nilai rata-rata bilangan *Formzahl* metode *Admiralty* sebesar 0,418 – 0,421 dan metode *Least Square* sebesar 0,392 – 0,485. Pada hasil juga diperoleh nilai rata-rata elevasi HHWL untuk metode *Admiralty* dan *Least Square* sebesar 271,64 dan 273,36 cm; MHWL sebesar 234,37 dan 235,78 cm; MSL sebesar 155,98 dan 156,40 cm; MLWL sebesar 77,59 dan 77,02 cm; serta LLWL sebesar 40,32 dan 39,44 cm. Selisih nilai amplitudo kedua metode pada setiap komponen, serta selisih nilai setiap elevasi muka air kurang dari 2 cm. Berdasarkan hasil, laju kenaikan muka air laut di Perairan Cilacap periode tahun 2018-2022 sebesar 3,69 cm/tahun dan laju kenaikan suhu udara sebesar 0,067°C/tahun.

Kata Kunci: *Admiralty*, Kenaikan Muka Air Laut, Komponen Harmonik, *Least Square*, Pasang Surut

ABSTRACT

(Dyas Isti Anggraeni. 26050119130064. Analysis of Tidal Harmonic Components and Sea Level Fluctuations in Cilacap Waters, Central Java. Warsito Atmodjo and Rikha Widiaratih).

The comprehension of tidal conditions such as harmonic components, types, and water level elevation are very important for various activities in coastal and marine areas. Tides can also describe the sea level fluctuations to determine the phenomenon of sea level rise. Therefore, the purpose of this study is to find out about information of tidal conditions and sea level fluctuations in Cilacap Waters. The data used is tidal data and air temperature for the period 2018-2022, also the method used is a quantitative method. Tidal data processing was carried out on Microsoft Excel software using the Admiralty method, also on MATLAB 2014a software using the Least Square method. Meanwhile, air temperature data was processed using simple statistical methods. The results of this study showed that the amplitude values of the Admiralty and Least Square methods were dominated by the M_2 component as the influence of the moon's gravitational force. While the phase difference of the Admiralty and Least Square methods were dominated by the K_2 component which is a combination of the moon and sun's gravitational force. The Cilacap waters have a type of mixed-semidiurnal tide with the Formzahl number value of the Admiralty method of 0,418 - 0,421 and the Least Square method of 0,392 - 0,485. The results also showed that the average HHWL elevation values for the Admiralty and Least Square methods are 271,64 and 273,36 cm; MHWL of 234,37 and 235,78 cm; MSL of 155,98 and 156,40 cm; MLWL of 77,59 and 77,02 cm; and LLWL of 40,32 and 39,44 cm. The difference in the amplitude values of the two methods for each component, also the difference in the values for each water level elevations are less than 2 cm. Based on the results, the rate of sea level rise in Cilacap Waters for the 2018-2022 period is 3,69 cm/year and the rate of increase in air temperature is 0,067°C/year.

Keywords: Admiralty, Harmonic Components, Least Square, Sea Level Rise, Tides

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Komponen Harmonik Pasang Surut dan Fluktuasi Muka Air Laut di Perairan Cilacap, Jawa Tengah”. Tugas akhir ini disusun dalam rangka untuk memperoleh gelar Sarjana S1 pada Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga proses penyusunannya dapat berjalan dengan baik dan lancar. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati, Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Warsito Atmodjo, M.Si., beserta Ibu Rikha Widiaratih, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. Heryoso Setiyono, M.Si., selaku dosen wali yang telah memberikan arahan, saran, serta motivasi selama berlangsungnya masa studi maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, 10 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Waktu dan Tempat.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pasang Surut.....	5
2.2 Komponen Harmonik Pasang Surut.....	7
2.3 Tipe dan Karakteristik Pasang Surut.....	9
2.4 Metode <i>Admiralty</i>	11
2.5 Metode <i>Least Square</i> pada Paket <i>T-Tide</i>	14
2.6 Elevasi Muka Air.....	15
2.7 Kenaikan Muka Air Laut.....	17
3. MATERI DAN METODE.....	20
3.1 Materi Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.3 Metode Penelitian.....	21
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	21
3.4.2 Data Pasang Surut.....	21
3.4.3 Data Suhu Udara.....	21

3.5	Metode Pengolahan dan Analisis Data	22
3.5.2	Pengolahan dan Analisis Pasang Surut Metode <i>Admiralty</i>	22
3.5.3	Pengolahan dan Analisis Pasang Surut Metode <i>Least Square</i>	23
3.5.4	Pengolahan dan Analisis Fluktuasi Muka Air Laut.....	24
3.5.5	Pengolahan dan Analisis Fluktuasi Suhu Udara.....	24
3.6	Diagram Alir Penelitian	26
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1	Hasil	27
4.1.1	Metode <i>Admiralty</i>	27
4.1.1.1	Amplitudo dari Komponen Harmonik Pasang Surut	27
4.1.1.2	Beda Fase dari Komponen Harmonik Pasang Surut	29
4.1.1.3	Nilai Bilangan <i>Formzahl</i> dan Tipe Pasang Surut.....	31
4.1.1.4	Nilai Elevasi Muka Air	32
4.1.2	Metode <i>Least Square</i>	34
4.1.2.1	Amplitudo dari Komponen Harmonik Pasang Surut	34
4.1.2.2	Beda Fase dari Komponen Harmonik Pasang Surut	36
4.1.2.3	Nilai Bilangan <i>Formzahl</i> dan Tipe Pasang Surut.....	37
4.1.2.4	Nilai Elevasi Muka Air	38
4.1.3	Perbandingan Metode <i>Admiralty</i> dan Metode <i>Least Square</i>	39
4.1.4	Fluktuasi Muka Air Laut	40
4.1.4.1	Kondisi Muka Air Laut	40
4.1.4.2	Kondisi Suhu Udara	42
4.1.4.3	Perbandingan Nilai Muka Air Laut dan Suhu Udara	44
4.2	Pembahasan.....	45
4.2.1	Metode <i>Admiralty</i>	45
4.2.1.1	Amplitudo dari Komponen Harmonik Pasang Surut	45
4.2.1.2	Beda Fase dari Komponen Harmonik Pasang Surut	47
4.2.1.3	Nilai <i>Formzahl</i> dan Tipe Pasang Surut	48
4.2.1.4	Nilai Elevasi Muka Air	49
4.2.2	Metode <i>Least Square</i>	51
4.2.2.1	Amplitudo dari Komponen Harmonik Pasang Surut	51
4.2.2.2	Beda Fase dari Komponen Harmonik Pasang Surut	52

4.2.2.3	Nilai <i>Formzahl</i> dan Tipe Pasang Surut	54
4.2.2.4	Nilai Elevasi Muka Air	54
4.2.3	Perbandingan Metode <i>Admiralty</i> dan Metode <i>Least Square</i>	56
4.2.4	Fluktuasi Muka Air Laut di Perairan Cilacap.....	58
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	61
	DAFTAR PUSTAKA	62
	LAMPIRAN.....	67
	RIWAYAT HIDUP.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen Harmonik Pasang Surut	8
Tabel 2.2 Tipe Pasang Surut sesuai Bilangan Formzahl	10
Tabel 2.3 Elevasi Muka Air Laut	16
Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	20
Tabel 4.1 Nilai Amplitudo (cm) Rerata Tahunan Komponen Metode <i>Admiralty</i>	27
Tabel 4.2 Nilai Beda Fase (°) Rerata Tahunan Komponen Metode <i>Admiralty</i>	30
Tabel 4.3 Nilai <i>Formzahl</i> Rerata Tahunan dan Tipe Pasut Metode <i>Admiralty</i>	31
Tabel 4.4 Nilai Elevasi Muka Air (cm) Rerata Tahunan Metode <i>Admiralty</i>	33
Tabel 4.5 Nilai Amplitudo (cm) Tahunan Komponen <i>Least Square</i>	35
Tabel 4.6 Nilai Beda Fase (°) Tahunan Komponen Metode <i>Least Square</i>	36
Tabel 4.7 Nilai <i>Formzahl</i> Tahunan dan Tipe Pasut Metode <i>Least Square</i>	37
Tabel 4.8 Nilai Elevasi Muka Air (cm) Tahunan Metode <i>Least Square</i>	38
Tabel 4.9 Perbandingan Nilai Amplitudo (cm) Rata-rata Tahunan	39
Tabel 4.10 Perbandingan Nilai <i>Formzahl</i> Setiap Tahun	40
Tabel 4.11 Perbandingan Nilai Elevasi Muka Air (cm) Rata-rata Tahunan	40
Tabel 4.12 Nilai RMSE Metode <i>Least Square</i> Setiap Tahun.....	40
Tabel 4.13 Nilai Elevasi MSL (cm) Tahun 2018-2022 Perairan Cilacap	41
Tabel 4.14 Laju Kenaikan Muka Air Laut Tahun 2018-2022 Perairan Cilacap ..	42
Tabel 4.15 Nilai Suhu Udara (°C) Tahun 2018-2022 Perairan Cilacap	43
Tabel 4.16 Laju Kenaikan Suhu Udara Tahun 2018-2022 Perairan Cilacap	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Penelitian Perairan Cilacap	4
Gambar 2.1	Posisi Benda Langit saat Pasang (a) Purnama dan (b) Perbani	6
Gambar 2.2	Gaya Pembangkit Pasang Surut.....	7
Gambar 2.3	Grafik Pasang Surut Air Laut	10
Gambar 2.4	Peta Sebaran Pasang Surut di Perairan Indonesia dan Sekitarnya...	11
Gambar 2.5	Diagram Alir Pengolahan Metode Admiralty.....	13
Gambar 2.6	Perkiraan Kenaikan Muka Air Laut Akibat Pemanasan Global.....	19
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 4.1	Grafik Amplitudo Rerata Tahunan Komponen Metode Admiralty .	28
Gambar 4.2	Grafik Amplitudo Setiap Bulan Komponen Metode Admiralty.....	29
Gambar 4.3	Grafik Beda Fase Rerata Tahunan Komponen Metode Admiralty..	30
Gambar 4.4	Grafik Beda Fase Setiap Bulan Komponen Metode Admiralty.....	31
Gambar 4.5	Grafik Pasang Surut Perairan Cilacap Bulan November 2022.....	32
Gambar 4.6	Grafik Elevasi Muka Air Rerata Tahunan Metode Admiralty.....	33
Gambar 4.7	Grafik Elevasi Muka Air Setiap Bulan Metode Admiralty.....	34
Gambar 4.8	Grafik Amplitudo Tahunan Komponen Metode Least Square.....	35
Gambar 4.9	Grafik Beda Fase Tahunan Komponen Metode Least Square	37
Gambar 4.10	Grafik Elevasi Muka Air Tahunan Metode Least Square	39
Gambar 4.11	Grafik Nilai Elevasi MSL Tiap Bulan dari Perairan Cilacap	41
Gambar 4.12	Grafik Fluktuasi Muka Air Laut Tahun 2018-2022 dari Perairan Cilacap	42
Gambar 4.13	Grafik Nilai Suhu Udara Tiap Bulan dari Perairan Cilacap	43
Gambar 4.14	Grafik Fluktuasi Suhu Udara Tahun 2018-2022 Perairan Cilacap	44
Gambar 4.15	Grafik Perbandingan Nilai MSL dan Suhu Udara Tahunan dari Perairan Cilacap Tahun 2018-2022	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Cilacap	67
Lampiran 2. Pengolahan Metode <i>Admiralty</i>	69
Lampiran 3. Komponen Harmonik Pasang Surut Metode <i>Least Square</i>	74
Lampiran 4. Grafik Pasang Surut Perairan Cilacap	76
Lampiran 5. Hasil Pengolahan Metode <i>Admiralty</i> untuk Setiap Bulan	81
Lampiran 6. Data Suhu Udara Rata-rata di Wilayah Perairan Cilacap	85