

**STUDI KARAKTERISTIK DAN MEKANISME
PEMBENTUKAN GELOMBANG INTERNAL
BERDASARKAN PEMANTAUAN CITRA SATELIT
SENTINEL-1 SAR DAN ANALISIS HIDRO-OSEANOGRAFI**

SKRIPSI

WINTERS PEDRA

26020216140100



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

2023

**STUDI KARAKTERISTIK DAN MEKANISME
PEMBENTUKAN GELOMBANG INTERNAL
BERDASARKAN PEMANTAUAN CITRA SATELIT
SENTINEL-1 SAR DAN ANALISIS HIDRO-OSEANOGRAFI**

WINTERS PEDRA

26020216140100

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 Penelitian : Studi Karakteristik dan Mekanisme Pembentukan Gelombang Internal Berdasarkan Pemantauan Citra Satelit Sentinel-1 SAR Dan Analisis Hidro-Oseanografi


Nama Mahasiswa : Winters Pedra

Nomor Induk Mahasiswa : 26020216140100

Departemen/Program Studi : Oseanografi

Mengesahkan,

Pembimbing Utama


Dr. Muhammad Helmi, S.Si, M.Si.

NIP. 196911202006041001

Pembimbing Anggota


Ir. Agus Anugroho Dwi Suryo P, M.Si.

NIP. 195907241987031003

Dekan,


Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro


Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D

NIP. 196508211990012001

Ketua

Departemen Oseanografi


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

NIP. 196905251996031002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Studi Karakteristik Dan Mekanisme Pembentukan Gelombang Internal Berdasarkan Pemantauan Citra Satelit Sentinel-1 SAR Dan Analisis Hidro-Oseanografi

Nama Mahasiswa : Winters Pedra

Nomor Induk Mahasiswa : 26020216140100

Departemen/Program Studi : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Senin, 26 Juni 2023

Tempat : Ruang Sidang Gedung B lantai 3, FPIK UNDIP

Penguji Utama



Dr. Lilik Maslukah S.T., M.Si.

NIP. 197509091999032001

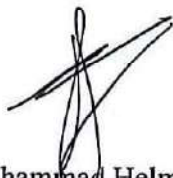
Penguji Anggota



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

NIP. 196905251996031002

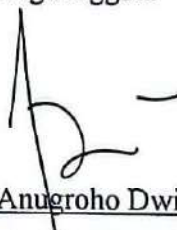
Pembimbing Utama



Dr. Muhammad Helmi, S.Si, M.Si.

NIP. 196911202006041001

Pembimbing Anggota



Ir. Agus Anugroho Dwi Suryo P., M.Si.

NIP. 195907241987031003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Winters Pedra, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul Studi Karakteristik dan Mekanisme Pembentukan Gelombang Internal Berdasarkan Pemantauan Citra Satelit SAR Dan Analisis Hidro-Oseanografi 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/skrpsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, Juni 2023

Penulis



Winters Pedra

NIM. 26020216140100

ABSTRAK

(**Winters Pedra, 26020216140100**, Studi Karakteristik Dan Mekanisme Pembentukan Gelombang Internal Berdasarkan Pemantauan Citra Satelit SAR dan Analisis Hidro-Oseanografi, **Muhammad Helmi, Agus Anugroho Dwi Suryo P**)

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keberadaan Gelombang Internal dan karakteristik panjang gelombang dan luasan area studi. Kajian mengenai Gelombang Internal pada awalnya diinisiasi oleh perusahaan pengeboran minyak untuk mengetahui dampak dari gelombang terhadap bangunan lepas pantai. Studi terbaru menunjukkan gelombang internal juga mempunyai peran dalam pencampuran massa air dan nutrien di kolom perairan. Pengamatan arah perambatan gelombang internal dapat diobservasi menggunakan citra satelit Sentinel-1 SAR.

Kajian ini menemukan keberadaan gelombang internal di perairan Selat Makassar. Gelombang tersebut terbentuk dua kali pada bulan Februari tahun 2020. Area terbentuknya Gelombang Internal mencapai luas 24541,11 km², panjang 170 km dan lebar 185 km dengan arah dominan menuju arah barat daya. Terbentuk 10 puncak gelombang tersebut mempunyai panjang gelombang 15,97 km, 6,49 km, 4,38 km, 11,65 km, 8,09 km, 2,88 km, 9,26 km, 7,75 km, 9,48 km, 3,79 km dan 3,5 km dengan lebar mencapai 230 km

Kata Kunci: Gelombang Internal, Sentinel-1 SAR, kekasaran permukaan laut, Selat Makassar, pencampuran massa air.

ABSTRACT

(Winters Pedra, 26020216140100, *Characteristic And Forming Mechanism Of Internal Wave Based On Sentinel-1 Sar in Makassar Strait, Muhammad Helmi, Agus Anugroho Dwi Suryo P*)

This research aims to determine the location of internal waves and to study the characteristics of an internal wave such as wavelength and area of study. An earlier study of internal waves was motivated by the unexpectedly large stresses that they imposed on the offshore oil-drilling rig, but a recent study shows that internal waves have a significant role in mixing and turbulence in the water column, introducing high nutrient content. Propagation of internal waves can be observed by using Sentinel-1 SAR imagery. From SAR imagery, the radar detects sea surface roughness patterns associated with the internal waves. In this study, we found that the internal wave in the Makassar Strait happens only in February throughout the year 2020 in the westward monsoon season. It was formed due to the existence of a seamount below sea level and happened during high tide to ebb tide. SAR imagery has shown a packet of the internal wave with a wavelength of around 5 km to 16 km per soliton of the wave with an area of impact of around 14,000 km². This data can be used by researchers, engineering departments, local governments, fishermen, and marine fishing companies for future decision-making.

Keywords: *Internal wave, Sentinel-1 SAR, sea surface roughness, Makassar Strait, mixing*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian berjudul “Studi Karakteristik Dan Mekanisme Pembentukan Gelombang Internal Berdasarkan Pemantauan Citra Satelit SAR dan Analisis Hidro-Oseanografi”.

Atas dukungan moral dan materil yang diberikan dalam penyusunan makalah ini, maka penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Muhammad Helmi, S.Si, M.Si. dan Ir. Agus Anugroho Dwi Suryo P, M.Si. selaku pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan selama proses pengerjaan laporan penelitian ini.
2. .Ir. Warsito Atmodjo, M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi kepada penulis selama menempuh masa studi.
3. Orang tua, keluarga, teman-teman Oseanografi 2016, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama melakukan penelitian.
4. Dr. Muhammad Helmi, S.Si, M.Si selaku ketua PKMBRP/CoREM

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan baik dari sis penyusunan ide maupun tat Bahasa. Oleh karena itu saran dan kritik yang terkait penulisan laporan penelitian ini akan diterima oleh penulis. Penulis berharap semoga laporan penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian di masa mendatang.

Semarang, 23 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH..... | v |
| ABSTRAK..... | vi |
| ABSTRACT..... | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Permasalahan..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Waktu dan Tempat..... | 4 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Gelombang Internal..... | 5 |
| 2.2 Data SAR..... | 5 |
| 2.3 Satelit Sentinel-1 untuk Identifikasi SAR..... | 6 |
| 3. MATERI DAN METODE..... | 8 |
| 3.1. Materi Penelitian..... | 8 |
| 3.1.1. Alat Penelitian..... | 8 |
| 3.1.2. Bahan Penelitian..... | 9 |
| 3.2. Metode Penelitian..... | 9 |
| 3.2.1. Penentuan Lokasi Penelitian..... | 10 |
| 3.2.2. Metode Pengumpulan Data..... | 10 |
| 3.2.2.1. Data Arus..... | 10 |
| 3.2.2.2. Data Batimetri..... | 10 |
| 3.2.2.3. Data Citra SAR..... | 11 |
| 3.2.3. Metode Pengolahan Data..... | 11 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.2.3.1 | Pengolahan Data Arus | 11 |
| 3.2.3.2 | Pengolahan Data Batimetri..... | 12 |
| 3.2.3.3 | Pengolahan Data Citra SAR | 12 |
| 3.2.4. | Metode Analisis Data | 12 |
| 3.2.4.1 | Keberadaan Gelombang Internal..... | 12 |
| 3.2.4.2 | Analisa Karakteristik Gelombang Internal..... | 12 |
| 3.2.4.3 | Analisa Mekanisme Proses Pembentukan | 12 |
| 4. | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 15 |
| 4.1. | Hasil | 15 |
| 4.1.1. | Keberadaan Gelombang Internal..... | 15 |
| 4.1.2. | Karakteristik Gelombang Internal..... | 18 |
| 4.1.3. | Mekanisme Proses Pembentukn..... | 24 |
| 4.2. | Pembahasan | 28 |
| 4.2.1. | Keberadaan Gelombang Internal..... | 28 |
| 4.2.2. | Karakteristik Gelombang Internal..... | 29 |
| 4.2.3. | Mekanisme Proses Pembentukan..... | 29 |
| 5. | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 31 |
| 5.1. | Kesimpulan..... | 31 |
| 5.2. | Saran | 31 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 32 |
| | LAMPIRAN..... | 34 |
| | RIWAYAT HIDUP..... | 35 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian | 8 |
| Tabel 2. Data yang digunakan dalam penelitian | 9 |
| Tabel 3. Panjang gelombang internal. | 22 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1. Lokasi Penelitian. | 4 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian..... | 14 |
| Gambar 4.1. Perekaman citra Sentinel-1 SAR pada bulan Januari hingga Desember tahun 2020 di Selat Makassar | 16 |
| Gambar 4.2. Perekaman citra Sentinel-1 SAR pada tanggal 14 Februari, 2020 jam 21.50 UTC yang menemukan penjalaran Gelombang Internal di Selat Makassar. | 17 |
| Gambar 4.3. Data arah arus permukaan HYCOM dengan citra Sentinel-1 SAR | 18 |
| Gambar 4.4. Digitasi puncak Gelombang Internal. | 19 |
| Gambar 4.5. Lebar dan Panjang area terdampak gelombang internal. | 20 |
| Gambar 4.6. Luasan daerah terdampak gelombang internal. | 21 |
| Gambar 4.7. Kontur Batimetri perairan Selat Makassar. | 24 |
| Gambar 4.8. Data arah arus permukaan HYCOM dengan citra Sentinel-1 SAR | 25 |
| Gambar 4.9. Data kontur batimetri denga citra Sentinel-1 SAR..... | 26 |
| Gambar 4.10. Digitasi puncak Gelombang Internal. | 27 |
| Gambar 4.11. Digitasi puncak Gelombang Internal dengan kontur batimetri Selat Makassar. | 28 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Dokumentasi pengolahan data citra Sentinel-1 SAR..... | 34 |
|--|----|