



UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA

**DAMPAK GELOMBANG LAUT DAN SIKLON TROPIS
TERHADAP KESELAMATAN PELAYARAN UNTUK
MENDUKUNG KEAMANAN MARITIM
DI PERAIRAN NATUNA DAN
NATUNA UTARA**




**AJIS NUR EFENDI
NIM: 120220302001**

**Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
dalam Mendapatkan Gelar Magister Pertahanan**






**FAKULTAS KEAMANAN NASIONAL
PROGRAM STUDI KEAMANAN MARITIM**

**BOGOR
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

<p>Nama : Ajis Nur Efendi NIM : 120220302001 Program Studi : Keamanan Maritim Fakultas : Keamanan Nasional Judul Proposal Tesis : Dampak Gelombang Laut dan Siklon Tropis Terhadap Keselamatan Pelayaran Untuk Mendukung Keamanan Maritim Di Perairan Natuna dan Natuna Utara</p>	
<p>Pembimbing I,</p>  <p>Dr. Desi Albert Mamahit, M.Sc. Laksamana Madya TNI (Purn) Tanggal: Januari 2024</p>	<p>Pembimbing II,</p>  <p>Dr. Ir. Trismadi, M.Si., IPU Laksamana Pertama TNI (Purn) Tanggal: Januari 2024</p>
<p>Mengetahui, Dekan Fakultas Keamanan Nasional</p>  <p>Dr. Ir. Pujo Widodo, S.E., S.H., S.T., M.A., M.Si., M.D.S., M.Si (Han) Mayjen TNI Tanggal: Januari 2024</p>	

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

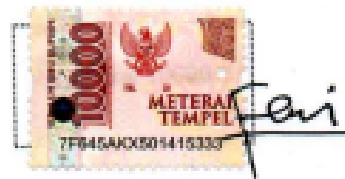
Nama : Ajis Nur Efendi NIM : 120220302001 Program Studi : Keamanan Maritim Fakultas : Keamanan Nasional Judul Proposal Tesis : Dampak Gelombang Laut dan Siklon Tropis Terhadap Keselamatan Pelayaran Untuk Mendukung Keamanan Maritim Di Perairan Natuna dan Natuna Utara			
No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Pembimbing I: Dr. Desi Albert Mamahit, M.Sc. Laksamana Madya TNI (Purn)		Januari 2024
2.	Pembimbing II: Dr. Ir.Trismadi, M.Si.,IPU Laksamana Pertama TNI (Purn)		Januari 2024
3.	Penguji I: Dr. Ir. Rudyanto, Dip. ISM., MIIRSM., MBA., CIQnR., CIQaR., CIMMR		Januari 2024
4.	Penguji II: Dr. Yusnaldi, S.H., S.E., S.Ag., M.Pd., M.M Kolonel Laut (KH)		Januari 2024
5.	Penguji III: Dr. Rer-Nat Gatot Haryo Pramono, B.Sc., M.App.Ac		Januari 2024

PERNYATAAN ORISIONALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frase, kalimat paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan, kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis ini saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan atau undang-undang yang berlaku.

Bogor,.....



Ajis Nur Efendi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat-Nya yang tiada terhingga, sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan tesis ini dengan judul “Dampak Gelombang Laut dan Siklon Tropis Terhadap Keselamatan Pelayaran Untuk Mendukung Keamanan Maritim Di Perairan Natuna dan Natuna Utara” dapat diselesaikan.

Penyusunan tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister pada Program Studi Keamanan Maritim, Fakultas Keamanan Nasional, Universitas Pertahanan.

Penyusunan tesis ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan arahan berbagai pihak, yang dengan tulus kami ucapkan terima kasih:

1. Letnan Jenderal TNI Jonni Mahroza, Ph.D, selaku Rektor Universitas Pertahanan RI
2. Dr. Desi Albert Mamahit, M.Sc. dan Dr. Ir.Trismadi, M.Si.,IPU selaku pembimbing I dan II atas kesabarannya selama ini dan telah memberi arahan kepada peneliti sehingga Proposal ini dapat terselesaikan.
3. Dewan penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan laporan ini.
4. Dr. Panji Suwarno, S.E.,M.Si., CIQnR selaku Kepala Program Studi Keamanan Maritim dan seluruh dosen, staf dan mahasiswa pada Program Studi Keamanan Maritim dan Universitas Pertahanan yang telah membantu kelancaran perkuliahan.
5. Pihak – pihak yang telah banyak membantu peneliti selama proses pengumpulan data dan penulisan tesis ini. Terima kasih telah meluangkan waktu untuk berdiskusi, dan telah berkenan membagi ilmu dengan peneliti sehingga karya ilmiah ini terselesaikan.
6. Seluruh keluarga tercinta, terutama Ayah, Ibu dan Istri yang senantiasa mendoakan kelancaran pengerjaan tesis, dan juga buat

Kepala Stasiun Meteorologi Nangapinoh-Melawi atas semangat dan motivasinya.

7. Seluruh sahabat peneliti yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu – persatu karena keterbatasan tempat, namun bukan berarti terlupakan.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan – kebaikan berbagai pihak atas bantuannya.

Peneliti menyadari bahwa tesis ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati peneliti mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi menunjang kesempurnaan penelitian ini.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan memberikan kontribusi positif bagi masyarakat. Kami berharap agar hasil penelitian ini dapat menginspirasi penelitian-penelitian selanjutnya dalam bidang yang sama.

Bogor, Januari 2023



Ajs Nur Efendi

ABSTRAK

DAMPAK GELOMBANG LAUT DAN SIKLON TROPIS TERHADAP KESELAMATAN PELAYARAN UNTUK MENDUKUNG KEAMANAN MARITIM DI PERAIRAN NATUNA DAN NATUNA UTARA

AJIS NUR EFENDI

Penelitian ini mengeksplorasi implikasi karakteristik gelombang laut dan siklon tropis terhadap aspek keselamatan pelayaran di wilayah perairan Natuna dan Natuna Utara. Dengan melakukan analisis terhadap data gelombang laut dan informasi siklon tropis selama periode tertentu, penelitian ini bertujuan untuk menyajikan pemahaman yang lebih dalam mengenai risiko dan tantangan yang dihadapi oleh aktivitas pelayaran di kawasan tersebut. Metode pengumpulan dan analisis data melibatkan ekstraksi data gelombang laut, informasi siklon tropis, serta menganalisis karakteristik teknis kapal yang beroperasi di wilayah tersebut. Hasil penelitian ini mencerminkan bahwa puncak tinggi gelombang terjadi pada bulan Desember dan Januari, dengan tinggi rata-rata tertinggi mencapai 2,5 meter di perairan Natuna Utara. Kejadian Siklon Tropis terbukti signifikan meningkatkan ketinggian gelombang, yang potensial memberikan dampak negatif pada operasional dan keselamatan kapal yang berlayar di wilayah tersebut. Penelitian ini juga menyoroti perbedaan dalam kapabilitas kapal-kapal menghadapi kondisi gelombang dan siklon tropis. Kapal Bakamla dan TNI Angkatan Laut terbukti memiliki kinerja yang lebih baik dalam menghadapi gelombang ekstrem, sedangkan kapal nelayan menghadapi tantangan yang lebih besar, khususnya pada bulan-bulan tertentu. Hasil temuan ini memiliki implikasi signifikan terhadap upaya peningkatan keselamatan pelayaran di wilayah Natuna dan Natuna Utara. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemahaman interaksi kompleks antara karakteristik gelombang laut, siklon tropis, dan aspek keselamatan pelayaran di wilayah ini. Temuan dan rekomendasi penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan untuk pengembangan strategi pelayaran yang lebih aman dan efektif di wilayah tersebut, dengan tujuan utama meningkatkan Keamanan Maritim secara menyeluruh.

Kata Kunci: Gelombang Laut, Siklon Tropis, Keselamatan Pelayaran, Keamanan Maritim, Perairan Natuna

ABSTRACT

THE IMPACT OF SEA WAVES AND TROPICAL CYCLONES ON MARITIME SAFETY TO SUPPORT MARITIME SECURITY IN NATUNA AND NORTH NATUNA WATERS

AJIS NUR EFENDI

This research explores the implications of sea wave and tropical cyclone characteristics on maritime safety aspects in the Natuna and North Natuna waters. By analyzing sea wave data and tropical cyclone information over a specific period, this study aims to provide a deeper understanding of the risks and challenges faced by maritime activities in the region. The data collection and analysis methods involve extracting sea wave data, tropical cyclone information, and analyzing the technical characteristics of vessels operating in the area. The findings of this research indicate that the peak of wave height occurs in December and January, with the highest average height reaching 2.5 meters in the North Natuna waters. Tropical cyclone events significantly increase wave heights, potentially negatively impacting the operational and safety aspects of sailing vessels in the region. The research also highlights differences in the capabilities of vessels in facing wave and tropical cyclone conditions. Bakamla and the Indonesian Navy vessels prove to perform better in facing extreme waves, while fishing vessels face greater challenges, especially in certain months. The results of this study have significant implications for efforts to improve maritime safety in the Natuna and North Natuna regions. Overall, this research provides a crucial contribution to understanding the complex interaction between sea wave characteristics, tropical cyclones, and maritime safety aspects in this area. The findings and recommendations of this research are expected to serve as a foundation for the development of safer and more effective maritime strategies in the region, with the ultimate goal of enhancing Maritime Security comprehensively.

Keywords: Sea Waves, Tropical Cyclones, Maritime Safety, Maritime Security, Natuna Waters

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN TESIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	iii
PERNYATAAN ORISIONALITAS.....	vi
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR BAGAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Landasar Teori.....	8
2.1.1 Keselamatan Pelayaran.....	8

2.1.2 Keamanan	9
2.1.3 Teori Keamanan Maritim	10
2.1.4 Gelombang Laut	12
2.1.5 Siklon Tropis	14
2.1.6 Rumus Tinggi Gelombang maksimum yang bisa dilalui Kapal	16
2.1.7 Model Gelombang	17
2.1.8 Sistem Informasi Geografis (SIG)	22
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	24
2.3 Kerangka Berpikir	43
BAB 3.....	45
METODOLOGI PENELITIAN	45
3.1 Metode dan Desain Penelitian	45
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	47
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	49
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	51
3.5 Instrumen Penelitian	52
3.6 Teknik Pengolahan Data.....	53
3.7 Teknik Analisis Data	55
BAB 4.....	58
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Deskripsi Data.....	58
4.2 Hasil Pengumpulan Data	60
4.2.1 Data Gelombang.....	60
4.2.2 Data Kejadian Siklon Tropis	61

4.2.3 Data Panjang Kapal.....	63
4.3 Hasil Pengolahan Data	66
4.3.1 Analisis Data Gelombang	66
4.3.2 Analisis Data Gelombang Saat Siklon Tropis	92
4.3.3 Analisis Data Gelombang Maksimum yang bisa Dilewati Kapal	114
4.4 Hasil Pengujian Hipotesis	120
4.5 Pembahasan.....	123
4.5.1 Karakteristik Gelombang	123
4.5.2 Pengaruh Siklon Tropis Terhadap Gelombang.....	125
4.5.3 Gelombang Maksimum Yang Bisa Dilalui Kapal.....	130
BAB 5.....	141
KESIMPULAN DAN SARAN	141
5.1 Kesimpulan	141
5.2 Saran	144
Daftar Pustaka.....	146
LAMPIRAN.....	151

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Teori Keamanan Maritim.....	12
Gambar 2. 2 Sebaran energi gelombang di permukaan laut	12
Gambar 2. 3 Kejadian siklon tropis	15
Gambar 2. 4 Konfigurasi Ina Waves	20
Gambar 2. 5 Domain Ina Waves.....	21
Gambar 3. 1 Wilayah Penelitian.....	48
Gambar 3. 2 Script Pengolahan Data Klimatologis	56
Gambar 4. 1 Data Gelombang	61
Gambar 4. 2 Kejadian Siklon Tropis	62
Gambar 4. 3 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan Januari	67
Gambar 4. 4 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan Februari	69
Gambar 4. 5 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan Maret	72
Gambar 4. 6 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan April..	74
Gambar 4. 7 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan Mei ...	77
Gambar 4. 8 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan Juni ..	79
Gambar 4. 9 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan Juli....	81
Gambar 4. 10 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan Agustus.....	83
Gambar 4. 11 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan September	85
Gambar 4. 12 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan Oktober	87
Gambar 4. 13 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan November	89
Gambar 4. 14 Gelombang (a) signifikan (b) Maksimum pada bulan Desember	91
Gambar 4. 15 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Washi.....	93

Gambar 4. 16 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Sonamu	95
Gambar 4. 17 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Pakhar	96
Gambar 4. 18 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Damrey	97
Gambar 4. 19 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Kaitak.....	99
Gambar 4. 20 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Tembin.....	100
Gambar 4. 21 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Bolaven.....	102
Gambar 4. 22 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Ewiniar	103
Gambar 4. 23 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Usagi.....	105
Gambar 4. 24 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Matmo.....	106
Gambar 4. 25 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Nakri	108
Gambar 4. 26 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Noul	109
Gambar 4. 27 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Krovanh	110
Gambar 4. 28 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Dianmu	112
Gambar 4. 29 Gelombang Signifikan (a) Normal (b) Saat Kejadian Siklon Rai	113
Gambar 4. 30 Pola Gelombang Signifikan	124
Gambar 4. 31 Jumlah Kejadian Siklon Tropis.....	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu	34
Tabel 3. 1 Waktu Rencana Penelitian.....	48
Tabel 4. 1 Hasil Verifikasi Gelombang	59
Tabel 4. 2 Data Panjang Kapal Bakamla	64
Tabel 4. 3 Data Panjang Kapal TNI AL	65
Tabel 4. 4 Data Panjang Kapal Nelayan Natuna.....	66
Tabel 4. 5 Pengolahan Data Gelombang terhadap kapal Bakamla	115
Tabel 4. 6 Pengolahan Data Gelombang terhadap kapal TNI AL	117
Tabel 4. 7 Pengolahan Data Gelombang terhadap kapal Nelayan	119
Tabel 4. 8 Pengaruh Siklon Tropis Terhadap Gelombang di Natuna.....	127
Tabel 4. 9 Pengaruh Siklon Tropis Terhadap Gelombang di Natuna Utara	129
Tabel 4. 10 Gelombang Maksimum Yang Bisa Dilalui Kapal Kapal Bakamla di Perairan Natuna	131
Tabel 4. 11 Gelombang Maksimum Yang Bisa Dilalui Kapal Kapal Bakamla di Perairan Natuna Utara	132
Tabel 4. 12 Gelombang Maksimum Yang Bisa Dilalui Kapal Kapal TNI AL di Perairan Natuna	133
Tabel 4. 13 Gelombang Maksimum Yang Bisa Dilalui Kapal Kapal TNI AL di Perairan Natuna Utara	135
Tabel 4. 14 Gelombang Maksimum Yang Bisa Dilalui Kapal Kapal Nelayan di Perairan Natuna	137
Tabel 4. 15 Gelombang Maksimum Yang Bisa Dilalui Kapal Kapal Nelayan di Perairan Natuna Utara	138

DAFTAR BAGAN

Bagan 2. 1 Kerangka berpikir.....	43
Bagan 3. 1 Alur Pengolahan data gelombang	54

DAFTAR SINGKATAN

ALKI	: Alur Laut Kepulauan Indonesia
Bakamla	: Badan Keamanan Laut
BMKG	: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
DJF	: Desember, Januari, Februari
GFS	: Global Forecasting System
JJA	: Juni, Juli, Agustus
LAM	: Limited Area Model
NCEP	: National Center for Environmental Prediction
NGDC	: National Geographic Data Center
OFS	: <i>Ocean Forecast System</i>
SWAN	: Simulated WAVes Nearshore
TNI AL	: Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut
UNCLOS	: <i>United Nations Convention on the Law of the Sea</i>
WMO	: World Meteorological Organization
ZEE	: Zona Ekonomi Eksklusif