

**ANALISIS PERSEBARAN DAN PERGERAKAN  
TUMPAHAN MINYAK BERDASARKAN PEMODELAN  
HIDRODINAMIKA 2D DI PERAIRAN LAUT NATUNA,  
PROVINSI KEPULAUAN RIAU**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**RIVA NAMIRA RAHMANIA NADEAK**

**26050118140127**



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

**2023**

**ANALISIS PERSEBARAN DAN PERGERAKAN  
TUMPAHAN MINYAK BERDASARKAN PEMODELAN  
HIDRODINAMIKA 2D DI PERAIRAN LAUT NATUNA,  
PROVINSI KEPULAUAN RIAU**

**RIVA NAMIRA RAHMANIA NADEAK  
26050118140127**

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 Persebaran dan Pergerakan Tumpahan Minyak  
Berdasarkan Pemodelan Hidrodinamika 2D Di Perairan  
Laut Natuna, Provinsi Kepulauan Riau

Nama Mahasiswa : Riva Namira Rahmania Nadeak

NIM : 26050118140127

Departemen/Program Studi : Oseanografi

Mengesahkan,

Pembimbing Utama



Dr. Muhammad Helmi S.Si, M.Si

NIP. 19691120 200604 1 001

Pembimbing Anggota

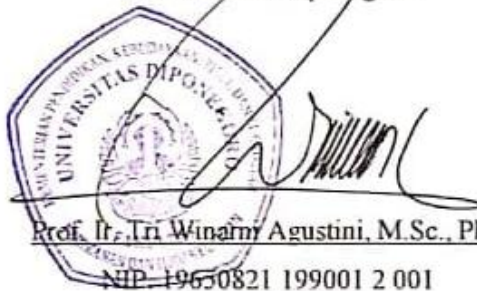


Azis Rifai S.T., M.Si

NIP. 19720322 200003 1 001

Dekan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Iri 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 Persebaran dan Pergerakan Tumpahan Minyak Berdasarkan Pemodelan Hidrodinamika 2D Di Perairan Laut Natuna, Provinsi Kepulauan Riau  
Nama Mahasiswa : Riva Namira Rahmania Nadeak  
NIM : 26050118140127  
Departemen/Program Studi : Oseanografi  
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan tim penguji pada :

Hari/ Tanggal : Selasa, 7 Maret 2023  
Tempat : Ruang B307, Gedung B, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Mengesahkan,

Penguji Utama



Dr. Aris Ismanto S.Si, M.Si  
NIP. 19820418 200801 1 010

Penguji Anggota



Dr. Ir. Muh Yusuf M.Si  
NIP. 19581113 198703 1 002

Pembimbing Utama



Dr. Muhammad Helmi S.Si, M.Si  
NIP. 19691120 200604 1 001

Pembimbing Anggota



Azis Rifai S.T., M.Si  
NIP. 19720322 200003 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini penulis, Riva Namira Rahmania Nadeak menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul “Analisis Persebaran dan Pergerakan Tumpahan Minyak Berdasarkan Pemodelan Hidrodinamika 2D Di Perairan Laut Natuna, Provinsi Kepulauan Riau” adalah asli karya penulis 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, 21 Februari 2023

Penulis



Riva Namira Rahmania Nadeak

NIM. 26050118140127

## ABSTRAK

**(Riva Namira Rahmania Nadeak. 260 501 181 401 27. Analisis Persebaran dan Pergerakan Tumpahan Minyak Berdasarkan Pemodelan Hidrodinamika 2D Di Perairan Laut Natuna, Provinsi Kepulauan Riau. Muhammad Helmi dan Azis Rifai).**

Perairan Laut Natuna di Provinsi Kepulauan Riau merupakan salah satu jalur perdagangan dunia yang terdapat banyak aktifitas kapal, sehingga berpotensi mengalami tumpahan minyak dari kapal. Tumpahan minyak dapat berdampak buruk bagi kesehatan ekosistem laut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pergerakan tumpahan minyak menggunakan citra satelit sentinel-1A SAR dan pemodelan hidrodinamika 2D. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus dengan analisis kuantitatif. Data citra satelit sentinel-1A SAR diolah menggunakan software Sentinels Application Platform (SNAP). Metode yang digunakan adalah Adaptive Threshold. Metode pengolahan data untuk mengetahui pergerakan tumpahan minyak menggunakan software MIKE 21 untuk pemodelan hidrodinamika 2D pada koordinat kartesian dua dimensi. Berdasarkan pengolahan data citra satelit sentinel-1A SAR dan pemodelan hidrodinamika 2D, didapatkan bahwa area dengan frekuensi sangat tinggi kejadian tumpahan minyak berada di sebelah barat laut sangat dekat dengan Pulau Pemping. Pada area frekuensi tinggi tumpahan minyak dapat diketahui pergerakan tumpahan minyak. Pada musim peralihan II, tumpahan minyak menyebar ke arah timur laut. Pada musim barat, tumpahan minyak menyebar ke arah tenggara kemudian berbelok ke arah timur laut yang mengenai pulau. Pada musim peralihan I, tumpahan minyak menyebar ke arah selatan kemudian menyebar ke arah timur sehingga mengenai pulau. Pada musim timur, tumpahan minyak menyebar ke arah utara dan sedikit berbelok ke arah timur laut.

**Kata kunci:** Adaptive Threshold, Pemodelan Hidrodinamika 2D, Tumpahan Minyak

## ABSTRACT

**(Riva Namira Rahmania Nadeak. 260 501 181 401 27. Analysis of Oil Spill Distribution and Movement Based on 2D Hydrodynamic Modeling in Natuna Sea Waters, Riau Islands Province Muhammad Helmi dan Azis Rifai)**

*The Natuna Sea waters in Riau Islands Province is one of the world's trade routes where there are many ship activities, so it has the potential to be affected by oil spills from ships. Oil spills can have a negative impact on the health of marine ecosystems. This study aims to analyze the movement of oil spills using sentinel-1A SAR satellite images and 2D hydrodynamic modeling. The method used in this research is a case study method with quantitative analysis. Sentinel-1A SAR satellite image data were processed using Sentinels Application Platform (SNAP) software. The method used is Adaptive Threshold. Data processing methods to determine the movement of oil spills using MIKE 21 software for 2D hydrodynamic modeling in two-dimensional cartesian coordinates. Based on the sentinel-1A SAR satellite image data processing and 2D hydrodynamic modeling, it is found that the area with a very high frequency of oil spills is in the northwest very close to Pemping Island. In the area of high frequency of oil spills, the movement of oil spills can be recognized. In the second transitional season, oil spills spread to the northeast. In the west season, the oil spill spread to the southeast then turned to the northeast which hit the island. In the first transitional season, the oil spill spreads southward then spreads eastward hitting the island. In the east season, the oil spill spreads to the north and slightly turns to the northeast.*

**Keywords :** *Adaptive Threshold, 2D Hydrodynamic Modeling, Oil Spill*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir (skripsi) dengan judul “Analisis Persebaran dan Pergerakan Tumpahan Minyak Berdasarkan Pemodelan Hidrodinamika 2D Di Perairan Laut Natuna, Provinsi Kepulauan Riau” serta memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana S1 pada Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

Penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak selama penulisan skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. **Dr. Muhammad Helmi S.Si, M.Si** selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bantuan, dan bimbingan kepada Penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. **Azis Rifai S.T., M.Si** selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bantuan, dan bimbingan kepada Penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari dalam penyusunan dan penulisan skripsi tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat untuk bagi seluruh pihak yang membaca dan menggunakannya.

Semarang, 21 Februari 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pendekatan dan Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Perairan Laut Natuna, Provinsi Kepulauan Riau.....	5
2.2. Pencemaran Minyak di Laut.....	6
2.2.1. Tumpahan Minyak.....	8
2.2.2. Sumber Tumpahan Minyak di Laut.....	9
2.2.3. Persebaran Tumpahan Minyak di Laut.....	9
2.2.4. Dampak Tumpahan Minyak di Laut.....	10
2.3. Penginderaan Jauh Tumpahan Minyak di Laut dengan Citra Satelit Sentinel-1A SAR.....	11
2.4. Pemodelan Hidrodinamika 2D.....	11

2.5. Penelitian Serumpun yang Telah Dilakukan .....	12
3. MATERI DAN METODE .....	14
3.1. Materi Penelitian .....	14
3.2. Alat dan Bahan .....	14
3.3. Metode Penelitian .....	15
3.4. Metode Pengumpulan Data .....	16
3.4.1 Data Citra Satelit Sentinel-1A SAR .....	16
3.4.2 Data Angin, Pasang Surut, dan Batimetri .....	16
3.5. Metode Pengolahan Data .....	17
3.5.1 Pengolahan Data Citra Satelit Sentinel-1A SAR .....	17
3.5.2 Pemodelan Sebaran Tumpahan Minyak .....	20
3.6. Diagram Alir .....	25
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
4.1. Hasil .....	26
4.1.1. Hasil Pemetaan Area Tumpahan Minyak .....	26
4.1.2. Hasil Pemodelan Hidrodinamika 2D MIKE 21 .....	34
4.2. Pembahasan .....	41
4.2.1. Analisis Area Tumpahan Minyak .....	41
4.2.2. Analisis Persebaran Tumpahan Minyak .....	42
5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	45
5.1. Kesimpulan .....	45
5.2. Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN .....	49
RIWAYAT HIDUP .....	50

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 3.1.</b> Alat dan bahan penelitian .....	14
<b>Tabel 3.2 .</b> Klasifikasi Plot .....	19

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.1.</b> Lokasi Penelitian Laut Natuna Kepulauan Riau .....	4
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Penelitian .....	25
<b>Gambar 4.1.</b> Area Tumpahan Minyak 4 Oktober 2021 .....	26
<b>Gambar 4.2.</b> Area Tumpahan Minyak 15 Desember 2021 .....	27
<b>Gambar 4.3.</b> Area Tumpahan Minyak 20 Januari 2022 .....	27
<b>Gambar 4.4.</b> Area Tumpahan Minyak 13 Februari 2022 .....	28
<b>Gambar 4.5.</b> Area Tumpahan Minyak 21 Maret 2022 .....	28
<b>Gambar 4.6.</b> Area Tumpahan Minyak 14 April 2022 .....	29
<b>Gambar 4.7.</b> Area Tumpahan Minyak 20 Mei 2022 .....	29
<b>Gambar 4.8.</b> Area Tumpahan Minyak 13 Juni 2022 .....	30
<b>Gambar 4.9.</b> Profile Plot darkspot Citra Sentinel-1A pada 4 Oktober 2021 .....	31
<b>Gambar 4.10.</b> Profile Plot darkspot Citra Sentinel-1A pada 15 Desember 2021 .....	31
<b>Gambar 4.11.</b> Profile Plot darkspot Citra Sentinel-1A pada 20 Januari 2022 .....	31
<b>Gambar 4.12.</b> Profile Plot darkspot Citra Sentinel-1A pada 13 Februari 2022 .....	31
<b>Gambar 4.13.</b> Profile Plot darkspot Citra Sentinel-1A pada 21 Maret 2022 .....	32
<b>Gambar 4.14.</b> Profile Plot darkspot Citra Sentinel-1A pada 14 April 2022 .....	32
<b>Gambar 4.15.</b> Profile Plot darkspot Citra Sentinel-1A pada 20 Mei 2022 .....	32
<b>Gambar 4.16.</b> Profile Plot darkspot Citra Sentinel-1A pada 13 Juni 2022 .....	32
<b>Gambar 4.17.</b> Area Frekuensi Tinggi Tumpahan Oktober 2021-Juni 2022 .....	33
<b>Gambar 4.18.</b> Current Rose Plot pada Periode Musim Peralihan II .....	34
<b>Gambar 4.19.</b> Current Rose Plot pada Periode Musim Barat .....	34
<b>Gambar 4.20.</b> Current Rose Plot pada Periode Musim Peralihan I .....	35
<b>Gambar 4.21.</b> Current Rose Plot pada Periode Musim Timur .....	35
<b>Gambar 4.22.</b> Vektor Arus pada Periode Musim Peralihan II .....	36
<b>Gambar 4.23.</b> Vektor Arus pada Periode Musim Barat .....	36
<b>Gambar 4.24.</b> Vektor Arus pada Periode Musim Peralihan I .....	37
<b>Gambar 4.25.</b> Vektor Arus pada Periode Musim Timur .....	37
<b>Gambar 4.26.</b> Simulasi Persebaran Tumpahan Minyak Musim Peralihan II .....	38
<b>Gambar 4.27.</b> Simulasi Persebaran Tumpahan Periode Musim Barat .....	39

<b>Gambar 4.28.</b> Simulasi Persebaran Tumpahan Periode Musim Peralihan I.....	40
<b>Gambar 4.29.</b> Simulasi Persebaran Tumpahan Periode Musim Timur .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1 . Grafik Pasang Surut Pemodelan Hidrodinamika 2D .....</b>	<b>49</b>
<b>Lampiran 2 . Peta Batimetri Grid Model .....</b>	<b>49</b>