

**POLA SEBARAN TUMPAHAN MINYAK DENGAN MODEL  
HIDRODINAMIKA DI TELUK BALIKPAPAN, KALIMANTAN  
TIMUR (SKENARIO: KEBOCORAN PIPA)**

**SKRIPSI**

**REZY AYATUSSYAFI**

**26050118130087**



**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2023**

**POLA SEBARAN TUMPAHAN MINYAK DENGAN MODEL  
HIDRODINAMIKA DI TELUK BALIKPAPAN, KALIMANTAN  
TIMUR (SKENARIO: KEBOCORAN PIPA)**

**REZY AYATUSSYAFI  
26050118130087**

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 : Pola Sebaran Tumpahan Minyak dengan Model  
Hidrodinamika di Teluk Balikpapan, Kalimantan  
Timur (Skenario: Kebocoran Pipa)  
Nama Mahasiswa : Rezy Ayatussyafi  
Nomor Induk Mahasiswa : 26050118130087  
Departemen/Program Studi : S1-Oceanografi

Mengesahkan,

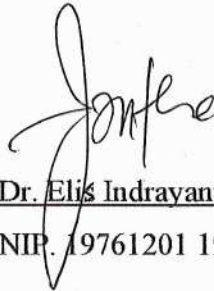
Pembimbing Utama



Dr. Aris Ismanto S.Si., M.Si.

NIP. 19820418 200801 1 010

Pembimbing Anggota



Dr. Elis Indrayanti, S.T., M.Si.

NIP. 19761201 199903 2 003

Dekan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, MSc, PhD

NIP. 19650821 199001 2 001

Ketua

Departemen Oceanografi



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

NIP. 19690525 199603 1 002

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pola Sebaran Tumpahan Minyak dengan Model  
Hidrodinamika di Teluk Balikpapan, Kalimantan  
Timur (Skenario: Kebocoran Pipa)  
Nama Mahasiswa : Rezy Ayatussyafi  
Nomor Induk Mahasiswa : 26050118130087  
Departemen/Program Studi : S1-Oceanografi

Skripsi ini telah disidangkan dihadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 21 Juni 2023  
Tempat : G101, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Universitas Diponegoro, Semarang

Penguji Utama



Dr. Ir. Baskoro Rochaddi, M.T.

NIP. 19650313 199203 1 001

Penguji Anggota



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

NIP. 19850708 201903 2 009

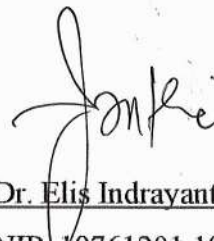
Pembimbing Utama



Dr. Aris Ismanto S.Si., M.Si.

NIP. 19820418 200801 1 010

Pembimbing Anggota



Dr. Elis Indrayanti, S.T., M.Si.

NIP. 19761201 199903 2 003

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Rezy Ayatussyafi, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul Pola Sebaran Tumpahan Minyak dengan Model Hidrodinamika di Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur (Skenario: Kebocoran Pipa) 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, 1 Juni 2023

Penulis,



Rezy Ayatussyafi

NIM.26050118130087

## ABSTRAK

**(Rezy Ayatussyafi. 26050118130087. Pola Sebaran Tumpahan Minyak dengan Model Hidrodinamika di Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur (Skenario: Kebocoran Pipa). Aris Ismanto dan Elis Indrayanti).**

Teluk Balikpapan sebagai kawasan kilang minyak dan arus lalu lintas pelayaran berpotensi terjadi tumpahan minyak akibat kecelakaan kapal yang menyebabkan bocornya pipa milik Pertamina seperti yang terjadi di tahun 2018 silam. Keberadaan tumpahan minyak tersebut merusak ekosistem sekitar. Dalam studi dikaji mengenai pola sebaran tumpahan minyak yang terjadi di Balikpapan, Kalimantan Timur dengan kriteria pemodelan sesuai dengan kejadian dimana adanya jalur pipa yang bocor sehingga pasokan minyak mentah terlepas ke laut. Sebaran minyak dimodelkan dengan menggunakan model hidrodinamika dengan ketentuan model berjalan pada puncak empat musim (musim barat pada bulan Januari, musim peralihan I pada bulan April, musim timur pada bulan Juli, dan musim peralihan II pada bulan Oktober) yang setiap musimnya sepanjang satu bulan. Beberapa data pendukung turut digunakan seperti data observasi pasang surut, bathimetri, dan angin, serta profil minyak mentah umum. Metode penelitian yang diterapkan secara garis besar adalah metode kuantitatif dengan *purposive sampling* sebagai penentu lokasi penelitian. Metode pengolahan data yang digunakan berupa model hidrodinamika, dimana semua data pendukung dipakai untuk membangun model. Hasil yang ditemukan bahwa minyak cenderung menyebar tetapi sebagian besar tertahan di pantai sebelah barat pada daerah teluk, dengan beberapa partikel membuat pola sebaran ke arah lautan dan mengikuti arus sejajar pantai. Pola sebaran terlihat mengikuti pola arus perairan teluk Balikpapan. Kesimpulan yang dapat diambil berupa Teluk Balikpapan perairan yang didominasi oleh arus. Pasut yang terbentuk di perairan Balikpapan dapat dinyatakan sama sepanjang tahun, sehingga apabila terjadi tumpahan minyak di Teluk Balikpapan, pola sebaran minyak dapat dianalisa dengan cara mengetahui pola arus pada saat kejadian.

**Kata Kunci:** Tumpahan Minyak, Model Hidrodinamika, Model Particle Tracking, Teluk Balikpapan, Kebocoran Pipa

## ABSTRACT

**(Rezy Ayatussyafi. 26050118130087. Oil Spill Distribution Pattern with Hydrodynamics Model in Balikpapan Bay, East Kalimantan (Scenario: Pipeline Leak). Aris Ismanto dan Elis Indrayanti).**

*Balikpapan Bay as an oil refinery and shipping traffic area has the potential for oil spills due to ship accidents that cause Pertamina's pipeline to leak as happened in 2018. The presence of oil spills damages the surrounding ecosystem. In the study, the distribution pattern of oil spills that occurred in Balikpapan, East Kalimantan is studied with modeling criteria in accordance with the incident where there is a leaking pipeline so that the supply of crude oil is released into the sea. The distribution of oil is modeled using a hydrodynamic model with the provision of the model running at the peak of four seasons (west season in January, transition season I in April, east season in July, and transition season II in October) which each season is one month long. Some supporting data were also used such as tidal, bathymetry, and wind observation data, as well as general crude oil profiles. The research method applied is largely a quantitative method with purposive sampling as the research location determinant. The data processing method used was a hydrodynamic model, where all supporting data were used to build the model. The results found that oil tends to spread but is mostly retained on the west coast in the bay area, with some particles making a distribution pattern towards the ocean and following the coastal currents. The dispersion pattern is seen to follow the current pattern of Balikpapan Bay waters. The conclusion can be drawn that Balikpapan Bay is a current-dominated water. The tides formed in Balikpapan waters can be stated to be the same throughout the year, so that if there is an oil spill in Balikpapan Bay, the oil distribution pattern can be analyzed by knowing the current pattern at the time of the incident.*

**Keywords:** *Oil Spill, Hydrodynamics Model, Particle Tracking Model, Scenario Model, Pipeline Leakage*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“Pola Sebaran Tumpahan Minyak dengan Model Hidrodinamika di Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur (Skenario: Kebocoran Pipa)”** sebagai syarat penyelesaian Program Sarjana (S1) Oseanografi.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Aris Ismanto, S.Si., M.Si. dan Ibu Dr. Elis Indrayanti, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing atas arahan serta bimbingannya selama penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Orang tua serta keluarga yang selalu senantiasa memberi dukungan dan doa yang sangat membantu sebagai benteng mental.
3. Bapak Prof. Dr. Denny Nugroho Sugianto S.T., M.Si selaku dosen wali.
4. Rekan-rekan yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan, semangat, dan bantuan yang tidak terhitung jumlahnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena, itu penulis menghargai masukan, kritik dan saran untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang ilmu oseanografi.

Semarang, 23 Mei 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 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Minyak Mentah.....	4
2.2 Hidrodinamika.....	4
2.2.1 Pasang Surut.....	4
2.2.2 Angin.....	5
2.2.3 Batimetri.....	6
2.3 MIKE 21.....	7
3. MATERI DAN METODE.....	9
3.1 Materi Penelitian.....	9
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	12
3.5 Metode Pengolahan Data.....	13
3.6 Diagram Alir.....	14
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15

4.1	Hasil.....	15
4.1.1	Kondisi Pasang Surut Perairan Balikpapan .....	15
4.1.2	Kondisi Arus Perairan Balikpapan.....	19
4.1.3	Kondisi Tumpahan Minyak Skenario .....	24
4.1.4	Validasi Model.....	26
4.2	Pembahasan .....	26
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1	Kesimpulan.....	29
5.2	Saran.....	29
	DAFTAR PUSTAKA .....	30
	LAMPIRAN.....	32
	RIWAYAT HIDUP.....	38

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Alat yang digunakan dalam penelitian .....	10
<b>Tabel 3.2</b> Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	10
<b>Tabel 3.3</b> Parameter dan Batasan Model.....	11
<b>Tabel 4.1</b> Tabel Konstanta Harmonik Pasang Surut Musim Barat (Januari 2018) .....	15
<b>Tabel 4.2</b> Tabel Konstanta Harmonik Pasang Surut Musim Peralihan I (April 2018) .....	16
<b>Tabel 4.3</b> Tabel Konstanta Harmonik Pasang Surut Musim Timur (Juli 2018)...	17
<b>Tabel 4.4</b> Tabel Konstanta Harmonik Pasang Surut Musim Peralihan II (Oktober 2018).....	18

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Lokasi Penelitian .....	3
<b>Gambar 3.1</b> Bentuk Domain pada Daerah Penelitian.....	10
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Pengerjaan Penelitian .....	14
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Pasang Surut Perairan Balikpapan Januari 2018.....	15
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Pasang Surut Perairan Balikpapan April 2018.....	16
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Pasang Surut Perairan Balikpapan Juli 2018.....	17
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Pasang Surut Perairan Balikpapan Oktober 2018 .....	18
<b>Gambar 4.5</b> Pola Arus Perairan Balikpapan Bulan Januari: a) Menuju Pasang Tertinggi, b) Pasang Tertinggi, c) Menuju Surut Terendah, d) Surut Terendah. ....	19
<b>Gambar 4.6</b> Pola Arus Perairan Balikpapan Bulan April: a) Menuju Pasang Tertinggi, b) Pasang Tertinggi, c) Menuju Surut Terendah, d) Surut Terendah. ....	20
<b>Gambar 4.7</b> Pola Arus Perairan Balikpapan Bulan Juli: a) Menuju Pasang Tertinggi, b) Pasang Tertinggi, c) Menuju Surut Terendah, d) Surut Terendah .....	22
<b>Gambar 4.8</b> Pola Arus Perairan Balikpapan Bulan Oktober: a) Menuju Pasang Tertinggi, b) Pasang Tertinggi, c) Menuju Surut Terendah, d) Surut Terendah. ....	23
<b>Gambar 4.9</b> Total Area Sebaran Minyak: a) Hingga Minggu Pertama, b) Hingga Minggu Kedua, c) Hingga Minggu Ketiga, d) Hingga Minggu Keempat.....	25
<b>Gambar 4.10</b> Validasi Pasang Surut Model vs Pasang Surut BIG .....	26
<b>Gambar 4.11</b> Windrose Angin Permukaan pada saat Simulasi Tumpahan Minyak .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Pengolahan Pasang Surut Januari 2018 .....	32
<b>Lampiran 2.</b> Pengolahan Pasang Surut April 2018 .....	32
<b>Lampiran 3.</b> Pengolahan Pasang Surut Juli 2018.....	33
<b>Lampiran 4.</b> Pengolahan Pasang Surut Oktober 2018.....	33
<b>Lampiran 5.</b> Pengolahan Angin Permukaan Januari 2018 .....	34
<b>Lampiran 6.</b> Pengolahan Angin Permukaan April 2018 .....	34
<b>Lampiran 7.</b> Pengolahan Angin Permukaan Juli 2018.....	35
<b>Lampiran 8.</b> Pengolahan Angin Permukaan Oktober 2018.....	35
<b>Lampiran 9.</b> Persamaan Model Hidrodinamika .....	36
<b>Lampiran 10.</b> Persamaan Kestabilan Model .....	37