ANALISIS TUMPAHAN MINYAK DI PERAIRAN KABUPATEN BINTAN, KEPULAUAN RIAU

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Jurusan Teknik Kelautan

Oleh:

VIVI AMELIA

NIM D1111211005

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vivi Amelia

NIM : D1111211005

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul " Analisis Tumpahan Minyak di Perairan Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atas diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 31 Juli 2025

Vivi Amelia
NIM D1111211005

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS TUMPAHAN MINYAK DI PERAIRAN KABUPATEN BINTAN, KEPULAUAN RIAU

Jurusan Teknik Kelautan
Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Oleh:

Vivi Amelia
NIM D1111211005

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 31 Juli 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Dr. Eng. Mochammad Meddy Danial, S.T, M.T., IPM. NIP. 197105012000121001
Dosen Pembimbing Kedua	: Arefena Deah Lestari, S.T. M. Eng. NIP. 199005082015042003
Dosen Penguji Utama	: Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si. NIDN. 0014058206
Dosen Penguji Kedua	: Asep Supriyadi, S.T. M.T NIP. 197503011999031002

Pontianak, 31 Juli 2025

Dekan,	Pembimbing Utama
Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM NIP. 196712231992031002	Dr. Eng. Mochammad Meddy Danial, S.T., M.T., IPM. NIP. 197105012000121001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kepada ALLAH SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya masih dapat diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana, Shalawat serta salam untuk junjungan Nabi Muhammad SAW. Dan skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibu Srimurti yang sangat saya sayang dan banggakan, terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Ibu Srimurti, ibunda tercintanya, seorang single mom yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kasi sayang, kesabaran, dan cinta yang luar biasa. Dari setiap peluhan yang menetes bahkan air mata yang jatuh ditengah perjuangan mencari nafkah, menjadi saksi betapa beliau berkorban untuk saya. Tidak ada kata yang cukup untuk menggambarkan betapa besar cinta dan perjuangan Ibu Srimurti dimana beliau merupakan sosok yang paling berharga dalam hidup saya.
2. Alm. Hatijah, nenek yang sangat saya cintai. Terima kasih atas kenangan dan kasih sayang yang telah diberikan kepada saya tanpa henti. Serta kakek saya Simin, terimakasih telah tetap disisi nenek selama dia hidup sampai maut memisahkan.
3. Saudara kandung yang sangat saya sayang yaitu, Jefri Ardandi dan Bilo Saputra, terima kasih untuk bantuan selama ini meski jarak menjadi halangan untuk bertemu.
4. Para sepupu saya yaitu, Dinda Wafiq Azizah, Noviani Mayasari, Sisca Amellia Nazira, Irma Widya Utami, Intan Permata Sari, Indah Wulandari, dan Intan terima kasih atas dukungan, masukan dan semangat yang diberikan tanpa henti kepada saya.
5. Para bibi dan paman saya yaitu, Sarniah, Indrayanti, Sikas, Ito, dan Dapik terima kasih banyak atas materi dan semangat yang diberikan kepada saya.
6. Saudari yang sudah saya anggap seperti keluarga sendiri Ardila Sari dan Ria Nurfadlani terima kasih banyak atas semangat yang diberikan selama ini, dan waktu yang diluangkan untuk menemani saya.
7. Keponakan yang sangat saya sayangi Keisya, Rafif, Rayyan, Ulya, Salim, Haya, Dzaki, Aisyah, dan Annisa.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Kehadiran ALLAH SWT atas kehendak-NYA dan yang telah memberikan rahmat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Penulisan tugas akhir atau skripsi ini yang berjudul ”ANALISIS TUMPAHAN MINYAK DI PERAIRAN KABUPATEN BINTAN, KEPULAUAN RIAU” ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan tugas dan syarat guna menyelesaikan pendidikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Kelautan pada Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Slamet Widodo MT., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Dr. Eng. M. Meddy Danial ST, MT, IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan sekaligus Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
3. Ibu Arfena Deah Lestari, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan sekaligus Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
4. Ibu Ir. Jasisca Meirany, S.T., M.Si. selaku Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Kelautan dan sekaligus Dosen Penguji Utama Tugas Akhir.
5. Bapak Asep Supriyadi ST. MT. selaku Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Kelautan dan sekaligus Dosen Penguji Pendamping Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
7. Ibu Srimurti selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan sukungan tanpa henti kepada penulis.
8. Keluarga besar Ibu Srimurti “SIMIN DAN HATIJAH”.
9. Bestie saya tecinta dan terkasih Ardila Sari, Ria Nurfadlani yang menemani saya untuk pergi keluar serta Putu Krisna Bayu Putri yang selalu membantu saya menyusun dan menemani saya menyelesaikan skripsi saya dan menjadi patner cafe tiap malam sampai subuh untuk mengejar skripsi.
10. Bang Basillio angkatan 2020 TEKLA terimakasih atas bantuan dan pengajaran software SNAP. Serta Pak Sayuti untuk mengajar Python.

11. Sahabat dan teman-teman baik di grup chat, “BUAYA TEKLA” serta “TEKLA 21” yang selalu mendukung.

Pontianak, 15 Mei 2025

Penulis,

Vivi Amelia

ABSTRAK

Perairan Kabupaten Bintan adalah wilayah strategis di Kepulauan Riau yang berbatasan langsung dengan Singapura dan Malaysia, serta dilalui Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) sebagai jalur pelayaran internasional. Terumbu karang, padang lamun, dan mangrove adalah beberapa ekosistem laut dan pesisir yang sangat rentan terhadap tumpahan minyak. Tumpahan minyak pada umumnya berasal dari aktivitas pelayaran kapal dan kegiatan industri lepas pantai yang melibatkan transportasi, bongkar muat, maupun pembuangan limbah secara ilegal di laut. Dengan mengukur konsentrasi klorofil-a dan nilai *Total Suspended Solids* (TSS), penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana tumpahan minyak menyebar dan berdampak pada kualitas perairan. Pada penelitian ini digunakan tiga metode, yaitu pemodelan OpenDrift berbasis Python untuk mengetahui pola sebaran tumpahan minyak dengan input data arus dan angin dari *Copernicus Marine Service*, *band-ratio* citra Sentinel-2 untuk menghitung nilai TSS menggunakan perangkat lunak SNAP, serta perhitungan konsentrasi klorofil-a dari citra Landsat 8 Collection 2 Level-2 menggunakan QGIS. Analisis dilakukan pada tiga periode waktu, yaitu sebelum, saat, dan setelah tumpahan. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa tumpahan minyak Maret 2024 di Pantai Sakera menyebar cepat mengikuti arus dan angin dominan dengan pola *shoreline stranding* yang berakhir di garis pantai. Nilai TSS tertinggi saat kejadian mencapai lebih dari 250 mg/L pada titik pengamatan ke-5, menunjukkan peningkatan kekeruhan perairan. Sementara itu, konsentrasi klorofil-a tetap rendah (<2,0 µg/L) dan tergolong kategori oligotrof menurut kriteria KLH (2009), di mana tingginya zat padat tersuspensi di perairan dapat menghambat intensitas cahaya matahari yang menembus kolom air sehingga proses fotosintesis fitoplankton tidak berlangsung secara optimal.

Kata kunci: Tumpahan Minyak, TSS, Klorofil-a, OpenDrift

ABSTRACK

The waters of Bintan Regency are a strategic area in the Riau Islands that borders Singapore and Malaysia, and is traversed by the Indonesian Archipelagic Sea Lane (ALKI) as an international shipping route. Coral reefs, seagrass beds, and mangroves are some of the marine and coastal ecosystems highly vulnerable to oil spills. Oil spills typically originate from shipping activities and offshore industrial operations involving transportation, loading/unloading, or illegal disposal of waste at sea. By measuring chlorophyll-a concentrations and Total Suspended Solids (TSS) values, this study aims to determine how oil spills spread and impact water quality. This study used three methods: Python-based OpenDrift modeling to determine the distribution pattern of oil spills using current and wind data from Copernicus Marine Service; Sentinel-2 image band ratio to calculate TSS values using SNAP software; and chlorophyll-a concentration calculations from Landsat 8 Collection 2 Level-2 images using QGIS. The analysis was conducted over three time periods: before, during, and after the spill. The modeling results showed that the March 2024 oil spill at Sakera Beach spread rapidly following the dominant currents and winds, with a shoreline stranding pattern that ended at the coastline. The highest TSS value during the incident reached more than 250 mg/L at observation point 5, indicating an increase in water turbidity. Meanwhile, chlorophyll-a concentrations remained low (<2.0 µg/L) and were classified as oligotrophic according to KLH (2009) criteria, where high levels of suspended solids in the water can inhibit the intensity of sunlight penetrating the water column, thereby preventing phytoplankton photosynthesis from occurring optimally.

***Keywords**: Oil spill, TSS, Chlorophyll-a, OpenDrift*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACK ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Manfaat Penelitian 3
1.5. Batasan Masalah 4
1.6. Sistematika Penulisan 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Tumpahan Minyak 7
2.2 Faktor Yang Memengaruhi Sebaran Tumpahan Minyak 8
2.2.1 Angin 9
2.2.2 Arus 9
2.3 Pola Sebaran Tumpahan Minyak 10
2.4 OpenDrift 11
2.5 Citra Sentinel -2 12
2.6 SNAP *(Sentinel Application Platform)* 13
2.7 Quantum GIS (QGIS) 13
2.8 Klorofil -A 14
2.8 TSS (*Total Suspended Solids*) 15
2.9 Band-Ratio 15
2.10 Penelitian Terdahulu 16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 22
3.1 Lokasi Penelitian 22
3.2 Metode Penelitian 23
3.3 Jenis Data 25
3.4 Metode Pengumpulan Data 25
3.5 Metode Analisa Data 26
3.6 Prosedur Penelitian 32
3.7 Diagram Alir Penelitian 40
3.8 Jadwal Penelitian 41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 42
4.1 Hasil Simulasi Sebaran Tumpahan Minyak 42
4.1.1 Simulasi *Forward*: 14 Maret – 21 Maret 2024 42
4.1.2 Simulasi *Backward*: 14 Maret – 7 Maret 2024 43
4.2 Hasil *Total suspended Solid* (TSS) 46
4.2.1 Hasil TSS Citra 05 Februari 2020 (sebelum tumpahan minyak) 49
4.2.2 Hasil TSS Citra 25 Maret 2024 (saat tumpahan minyak) 53
4.2.3 Hasil TSS Citra 03 Juli 2025 (sesudah tumpahan minyak) 57
4.2.4 Analisa Hasil TSS 60
4.3. Hasil Nilai Distribusi klorofil-A 62
4.3.1 Hasil nilai klorofil-A 22/06/2021 (sebelum tumpahan) 64
4.3.2 Hasil nilai klorofil-A 13/03/2024 (saat tumpahan) 65
4.3.3 Hasil nilai klorofil-A 11/05/2025 (setelah tumpahan) 66
4.3.4 Analisa hasil klorofil-A 68
4.4 Hubungan Antara Nilai Klorofil-a dan TSS 69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 71
DAFTAR RUJUKAN
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Status Tropik Perairan 15
Tabel 2.2 ***I****ndeks Spektral* 16
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu 17
Tabel 3.1 Kebutuhan Data Sekunder 25
Tabel 3.2 Data citra sentinel 27
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian 41
Tabel 4.1 Nilai TSS (*total suspended solid)* 05/02/2020 49
Tabel 4.2 Nilai TSS (*total suspended solid*) 25/03/2024 53
Tabel 4.3 Nilai TSS (*total suspended solid)* 03/07/2025 57
Tabel 4.4 *Total Suspended Solid* Perairan Bintan 61
Tabel 4.5 Nilai klorofil-A 22/06/2021 64
Tabel 4.6 Nilai klorofil-A 13/03/2024 65
Tabel 4.7 Nilai klorofil-A 11/05/2025 66
Tabel 4.8 Klorofil-A Perairan Bintan 68
Tabel 4.9 Status Trofik Perairan Bintan 69
Tabel 4.10 Nilai TSS dan Klorofil 69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lintasan Kapal Global 2025 1
Gambar 1.2 Tumpahan Minyak Bintan 2024 2
Gambar 2.1 Tumpahan Minyak Bintan 2024 8
Gambar 2.2 Pola Sebaran Tumpahan Minyak di Laut..... 10
Gambar 2.2 Satelit Sentinel 2 12
Gambar 3.1 Perairan Bintan 22
Gambar 3.2 *Laman web Copernicus browse* 27
Gambar 3.3 *Time range* 28
Gambar 3.4 Data Sentinel..... 29
Gambar 3.5 Pemotongan area (*Subset*)..... 30
Gambar 3.6 *Band subset* 30
Gambar 3.7 Sebelum *Subset* Data 31
Gambar 3.8 Sesudah Subset Data..... 31
Gambar 3.9 *Resampling* Data 32
Gambar 3.10 Instal miniforge..... 33
Gambar 3.11 Download untuk windows 33
Gambar 3.12 Miniforge Pompt..... 34
Gambar 3.13 *Activate* 34
Gambar 3.14 GitHub 35
Gambar 3.15 Download Data Angin dan Arus 35
Gambar 3.16 *Example_OpenOil*..... 36
Gambar 3.17 Instalansi SNAP..... 39
Gambar 3.18 Instalansi QGIS..... 39
Gambar 4.1 *Forward* 42
Gambar 4.2 *Forward* GIF..... 43
Gambar 4.3 *Backward* 44
Gambar 4.4 *Backward* GIF..... 45
Gambar 4.5 NDTI..... 46
Gambar 4.6 Hasil Subset NDTI..... 47
Gambar 4.7 NDWI 47
Gambar 4.8 Hasil Subset NDWI 47

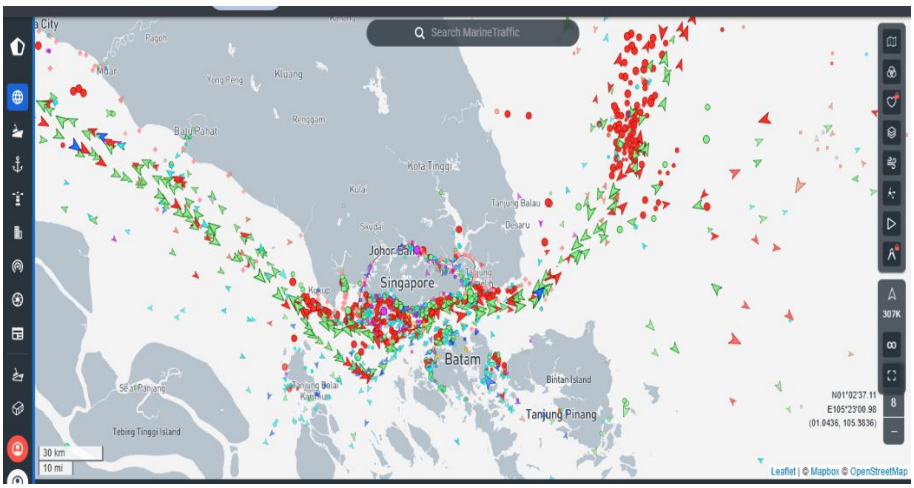
Gambar 4.9 Ekstrasi 48
Gambar 4.10 Hasil Ekstrasi 48
Gambar 4.11 Menghitung nilai TSS 49
Gambar 4.12 Hasil TSS 49
Gambar 4.13 *Total suspended solid* titik 1 50
Gambar 4.14 Total suspended solid titik 2 51
Gambar 4.15 *Total suspended solid* titik 3 51
Gambar 4.16 *Total suspended solid* titik 4 52
Gambar 4.17 *Total suspended solid* titik 5 52
Gambar 4.18 *Total suspended solid* titik 6 53
Gambar 4.19 *Total suspended solid* titik 1 54
Gambar 4.20 *Total suspended solid* titik 2 55
Gambar 4.21 *Total suspended solid* titik 3 55
Gambar 4.22 *Total suspended solid* titik 4 56
Gambar 4.23 *Total suspended solid* titik 5 56
Gambar 4.24 *Total suspended solid* titik 6 57
Gambar 4.25 *Total suspended solid* titik 1 58
Gambar 4.26 *Total suspended solid* titik 2 58
Gambar 4.27 *Total suspended solid* titik 3 59
Gambar 4.28 *Total suspended solid* titik 4 59
Gambar 4.29 *Total suspended solid* titik 5 60
Gambar 4.30 *Total suspended solid* titik 6 60
Gambar 4.31 Grafik *Total Suspended Solid* Perairan Bintan..... 61
Gambar 4.32 *Raster Layer*..... 63
Gambar 4.33 *Raster Calculator*..... 63
Gambar 4.34 Nilai klorofil-A perairan Bintan (22/06/2021)..... 65
Gambar 4.35 Nilai klorofil-A perairan Bintan (13/03/2024)..... 66
Gambar 4.36 Nilai klorofil-A perairan Bintan (11/05/2025)..... 67
Gambar 4.37 Grafik Klorofil-a Perairan Bintan..... 68
Gambar 4.38 Grafik Hubungan Nilai Klorofil dan TSS..... 70

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perairan Bintan memiliki letak geografis yang sangat strategis karena berbatasan langsung dengan Singapura dan Malaysia. Perairan ini terletak di sekitar Pulau Bintan yang merupakan bagian dari Kepulauan Riau. Secara geografis, perairan Bintan berada pada koordinat 104,210° BT – 108,825° BT dan 0,715° LU – 1,390° LU serta berhubungan dengan Selat Malaka, Laut Cina Selatan, dan Selat Karimata di sepanjang tenggara hingga selatan.

Perairan Bintan memiliki potensi sumber daya laut dan pesisir yang tinggi untuk dikembangkan sebagai komoditas wisata bahari, namun potensi tersebut dapat terancam kelestariannya akibat pencemaran tumpahan minyak. Bintan terletak pada Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) dan berbatasan langsung dengan Selat Singapura yang merupakan jalur pelayaran internasional. Kecepatan arus di Perairan Bintan umumnya bervariasi tergantung pada lokasi, musim, dan kondisi oseanografi setempat, dengan kecepatan rata-rata berkisar antara 0,1 hingga 0,2 meter per detik.[1].



Gambar 1.1 Lintasan Kapal Global 2025

(Sumber: www.marinetraffic.com)

Kepulauan Riau memegang peranan penting dalam perdagangan laut internasional karena posisinya yang strategis di Selat Malaka dan Selat Singapura. Namun, kepadatan lalu lintas di Selat Malaka menyebabkan pencemaran limbah minyak hitam yang merusak garis pantai, terutama di pesisir Kota Batam dan

Kabupaten Bintan. Kejadian tumpahan minyak di Bintan sering terjadi setiap tahun dan membahayakan awak kapal, perusahaan, masyarakat nelayan, serta merugikan lingkungan laut. Provinsi Kepulauan Riau menjadi langganan kasus tumpahan minyak di Indonesia, dengan kasus terbaru terjadi pada awal Maret 2024 di Pantai Sakera, Kecamatan Teluk Sebong, Bintan. Penanganan pencemaran ini memerlukan kerja sama internasional dan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan laut sebagai upaya penanggulangan.[2].



Gambar 1.2 Tumpahan Minyak Bintan 2024

(Sumber: www.mongabay.co.id)

Tumpahan minyak yang terjadi di perairan Bintan memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan laut dan pesisir di sekitarnya, sehingga diperlukan tindakan antisipatif untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran tersebut. Mengumpulkan informasi yang akurat tentang lokasi, tanggal, dan waktu kejadian adalah langkah penting dalam mengantisipasi dampak pencemaran laut akibat tumpahan minyak. Salah satu pendekatan yang umum digunakan adalah pemodelan berbasis partikel, di mana minyak yang tumpah disimulasikan sebagai partikel yang bergerak mengikuti arus laut dan angin. Untuk melakukan pemodelan tersebut, digunakan OpenDrift yang merupakan alat bantu berbasis Python yang memanfaatkan data arus laut dan angin sebagai input utama untuk memprediksi arah dan penyebaran tumpahan minyak di wilayah perairan Bintan.

Dalam penelitian ini, digunakan kombinasi data citra satelit untuk mengetahui distribusi klorofil-a dan *Total Suspended Solid* (TSS) terkait tumpahan minyak di perairan Bintan. Nilai klorofil-a diperoleh dari data *Landsat Collection 2 Level-2*

yang diunduh melalui *Earth Explorer*, karena data ini telah melalui koreksi geometrik dan atmosferik sehingga cocok untuk analisis kualitas air. Sementara itu, nilai TSS diperoleh dari citra Sentinel-2, yang dilengkapi sensor multispektral dan memungkinkan analisis yang sensitif terhadap keberadaan partikel tersuspensi di dalam air. TSS mengukur jumlah partikel yang melayang di kolom air dan dapat dipengaruhi oleh gangguan seperti tumpahan minyak, sedangkan klorofil-a digunakan sebagai indikator keberadaan fitoplankton dan tingkat kesuburan perairan.

1.2. Rumusan Masalah

Pada penelitian berjudul " Analisis Tumpahan Minyak Di Perairan Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau" terdapat beberapa permasalahan yang perlu dirumuskan untuk memfokuskan penelitian. Berikut adalah perumusan masalah yang digunakan:

1. Bagaimana pola sebaran tumpahan minyak di perairan Bintan menggunakan OpenDrift berbasis Python?
2. Bagaimana kondisi perairan Bintan dilihat dari nilai klorofil-a dan TSS?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah dan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pola sebaran tumpahan minyak di Perairan Bintan.
2. Mengetahui nilai klorofil-a dan TSS pada area tumpahan minyak di perairan Bintan.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan mengenai penyebaran tumpahan minyak melalui dua pendekatan utama. Pertama, dilakukan simulasi penyebaran tumpahan minyak menggunakan modul OpenDrift berbasis Python, yang berfungsi untuk memodelkan pergerakan dan sebaran tumpahan minyak berdasarkan data arus laut dan angin. Kedua, dilakukan analisis kualitas perairan dengan memanfaatkan citra satelit Sentinel-2 yang diolah menggunakan aplikasi SNAP guna memperoleh informasi *nilai Total Suspended Solid* (TSS). Selain itu, untuk memperoleh nilai klorofil-a, digunakan data *Landsat Collection 2 Level-2* yang diunduh melalui *Earth Explorer*, kemudian

diolah menggunakan perangkat lunak QGIS untuk menghasilkan sebaran spasial konsentrasi klorofil-a di perairan yang terdampak tumpahan minyak.

1.5. Batasan Masalah

Bergunanya pembatasan masalah untuk mengurangi ruang lingkup yang akan dilakukan berdasarkan penelitian serta penulisan tugas akhir ini, maka beberapa batasan masalah perlu ditetapkan untuk menjaga fokus dan kejelasan penelitian. Berikut adalah batasan-batasan yang ditentukan:

1. Penelitian ini akan dibatasi pada wilayah perairan Bintan, Kepulauan Riau. Yang memiliki potensi daerah yang sering terdampak tumpahan minyak.
2. Simulasi sebaran tumpahan minyak dilakukan dengan OpenDrift berbasis Python, tanpa memperhitungkan volume minyak, melainkan hanya memodelkan arah dan pola penyebaran berdasarkan arus laut dan angin.
3. Pemodelan sebaran tumpahan minyak menggunakan OpenDrift berbasis Python dilakukan pada tanggal 14 Maret 2024 sebagai waktu acuan, dengan skenario simulasi maju (*forward*) selama 7 hari setelah kejadian dan simulasi mundur (*backward*) selama 7 hari sebelumnya
4. Citra yang digunakan merupakan Citra Sentinel 2 dan *Landsat Collection* 2.
5. Penelitian ini dibatasi pada analisis citra satelit yang diambil pada tiga periode waktu, yaitu tahun 2021, 2024, dan 2025, yang dipilih berdasarkan ketersediaan data pada masing-masing tahun tersebut.
6. Penelitian ini dibatasi oleh perbedaan waktu antara data klorofil dan TSS yang dianalisi menggunakan SNAP dan QGIS, karena keterbatasan ketersediaan data satelit. Analisis dilakukan berdasarkan data terdekat dari waktu kejadian, sehingga tidak mencerminkan kondisi perairan pada waktu yang sama secara tepat.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada sistem penulisan Pedoman Proposal Skripsi Program Sarjana Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Dimana pada sistematika ini menjelasakan secara rinci mengenai susunan proposal skripsi dari penulisan tugas akhir sehingga disusun secara dan memenuhi standar akademik.

Berikut adalah sistematika penulisan untuk proposal skripsi berjudul " Analisis Tumpahan Minyak Di Perairan Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau ".

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan gambaran awal penelitian yang mencakup latar belakang permasalahan mengenai tumpahan minyak di perairan Kabupaten Bintan. Perumusan masalah dijelaskan untuk mengidentifikasi pertanyaan utama yang ingin dijawab dalam penelitian ini. Tujuan penelitian dirumuskan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian, sementara manfaat penelitian menguraikan kontribusi penelitian ini, baik dalam aspek akademik maupun aplikatif. Selain itu, batasan masalah ditetapkan untuk memperjelas ruang lingkup penelitian agar lebih fokus dan terarah. Terakhir, sistematika penulisan dijelaskan untuk memberikan gambaran umum mengenai isi dari setiap bab dalam penelitian ini.