

**PREDIKSI ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN TUNA SIRIP KUNING
(*Thunnus albacares*) DI SELATAN LAUT FLORES MENGGUNAKAN DATA
SATELIT PENGINDERAAN JAUH**

**Prediction Potential Fishing Zone of Yellowfin Tuna
(*Thunnus albacares*) in the Southern Flores Sea
Using Satellite Remote Sensing Data**



**SUKARDI
L012221001**



**PROGRAM MAGISTER ILMU PERIKANAN
SARJANA TERTAMBAH ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PREDIKSI ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN TUNA SIRIP KUNING
(*Thunnus albacares*) DI SELATAN LAUT FLORES MENGGUNAKAN DATA
SATELIT PENGINDERAAN JAUH**

**SUKARDI
L012221001**



**PROGRAM MAGISTER ILMU PERIKANAN
FACULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024
PERNYATAAN PENGAJUAN**

**PREDIKSI ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN TUNA SIRIP KUNING
(*Thunnus albacares*) DI SELATAN LAUT FLORES MENGGUNAKAN
DATA SATELIT PENGINDERAAN JAUH**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Ilmu Perikanan

Disusun dan diajukan oleh

SUKARDI

L012221001

Kepada



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

TESIS

**PREDIKSI ZONA POTENSI PENANGKAPAN IKAN TUNA SIRIP KUNING
(*Thunnus albacares*) DI SELATAN LAUT FLORES MENGGUNAKAN DATA
SATELIT PENGINDERAAN JAUH**

**SUKARDI
L012221001**

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Magister pada tanggal bulan tahun 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Ilmu Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,

Prof. Mukti Zainuddin, Ph.D
NIP. 197107031997021002

Pembimbing Pendamping,

Ir. M. Abduh Ibnu Hajar, Ph.D
NIP. 197305022002121003

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Perikanan,

Dr. Ir. Badraeni, M.P

103 2 001

Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan
Perikanan, Universitas Hasanuddin

Prof. Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D

NIP. 197506/1 200312 1 003



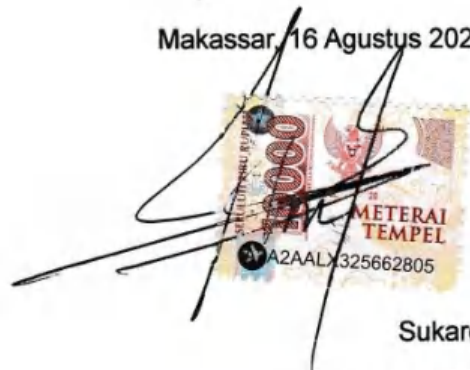
Optimization Software:
www.balesio.com

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, Tesis berjudul "Prediksi Zona Potensi Penangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Selatan Laut Flores Menggunakan Data Satelit Penginderaan Jauh" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Mukti Zainuddin, S.Pi., M.Sc., Ph.D dan Ir. M. Abduh Ibnu Hajar, Ph.D). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries sebagai artikel dengan judul "Prediction Of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Fishing Potential Zone in The Southern Flores Sea Using Remote Sensing Satellite Data". Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 16 Agustus 2024



METERAI
TEMPEL
A2AALX325662805

Sukardi

L012221001



Optimization Software:
www.balesio.com

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan Hidayah-NYA Tesis yang berjudul “Prediksi Zona Potensi Penangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Selatan Laut Flores Menggunakan Data Satelit Penginderaan Jauh” pada 2024, dapat terselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Perikanan pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan tesis ini dapat dirampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Prof. Mukti Zainuddin, S.Pi., M.Sc., Ph.D sebagai pembimbing utama dan Ir. M. Abduh Ibnu Hajar, Ph.D sebagai pembimbing pendamping. Saya mengucapkan banyak terima kasih kepada mereka. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada Prof. Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D, Dr. Ir. Alfa Filep Petrus Nelwan, M.Si dan Dr. Ir. Andi Assir, M.Sc selaku para penasehat yang memberikan pengetahuan dan masukan berupa saran dan kritik yang sangat membangun kepada penulis.

Kepada seluruh staf dan pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan khususnya para dosen Program Studi Magister Ilmu Perikanan yang turut membantu dan memberikan saran pada penyusunan tesis ini saya ucapkan terima kasih. Akhirnya, kepada kedua orang tua saya tercinta ibu Wa Iye dan bapak La Uda, istri tercinta Sri Sulystyaningsih Natalia Daeng Tiring, S.Si., M.Pd saya mengucapkan terima kasih atas segala doa, motivasi dan pengorbanan secara moril dan materil selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada teman-teman S2 Ilmu Perikanan yang turut membantu, memberikan motivasi dan dukungan yang tak ternilai.



ABSTRAK

Sukardi. Prediksi Zona Potensi Penangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus Albacares*) di Selatan Laut Flores Menggunakan Data Satelit Penginderaan Jauh (dibimbing oleh Mukti Zainuddin dan Ibnu Hajar)

Latar Belakang. Laut Flores memiliki potensi ikan pelagis besar yang sangat besar yang didominasi oleh ikan tuna. Namun, upaya untuk memprediksi daerah penangkapan ikan yang potensial masih sangat terbatas, terutama dengan menggunakan Data Penginderaan Jauh Satelit. **Tujuan** Penelitian ini untuk memetakan kondisi oseanografi zona potensial penangkapan ikan melalui interpretasi Citra Satelit Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) dan mengetahui kondisi oseanografi yang disukai oleh ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di laut Flores bagian Selatan. **Metode** Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan melakukan survei langsung di lapangan untuk mengamati alat tangkap yang digunakan, yaitu pancing ulur (*hand line*). Posisi penangkapan dan hasil tangkapan per trip dikategorikan sebagai data primer. Parameter yang diamati antaralain Klorofil-a, Kedalaman, suhu, Arus, dan Salinitas. Analisis data dilakukan menggunakan pemodelan *Generalized Additive Model* (GAM). **Hasil** penelitian menunjukkan bahwa suhu permukaan laut, konsentrasi Klorofil-a, Salinitas, dan Kedalaman merupakan variabel yang berpengaruh terhadap hasil tangkapan. hasil ini diperoleh melalui pemodelan *Generalized Additive Model* (GAM) dengan nilai *Cumulative Explained Deviance* (CED) sebesar 60,40% dan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) sebesar 770,8742. **Kesimpulan** Parameter oseanografi di Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) meliputi kisaran suhu 28,5-29°C, konsentrasi Klorofil-a 0,10-0,14 mg/m³, Salinitas 33,7-34 ppt, dan Kedalaman 1500-3500 m. ZPPI terluas tercatat pada bulan September 2023 dengan luas 31.808 km², disertai hasil tangkapan ikan terbesar sebanyak 1.038 kg. Kondisi oseanografi ini menciptakan habitat yang optimal bagi tuna sirip kuning, mempengaruhi distribusi dan kelimpahan di perairan tersebut.

Kata Kunci : Tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*), Penangkapan ikan, Citra Satelit, Oseanografi, Laut Flores Bagian Selatan.



ABSTRACT

Sukardi. Prediction Of Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*) Fishing Potential Zone in The Southern Flores Sea Using Remote Sensing Satellite Data (supervised by Mukti Zainuddin and Ibnu Hajar).

Background. The Flores Sea has enormous potential for large pelagic fish, dominated by tuna. However, efforts to predict potential fishing areas are still very limited, especially by using satellite remote sensing data. The purpose of this study is to map the oceanographic conditions of potential fishing zones through the interpretation of Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) satellite imagery and determine the oceanographic conditions favored by yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Southern Flores Sea. **Methods** This research used a case study method by conducting direct surveys in the field to observe the fishing gear used, namely hand line. Fishing position and catch per trip were categorized as primary data. Parameters observed included chlorophyll-a, depth, temperature, current, and salinity. **Results** showed that sea surface temperature, chlorophyll-a concentration, salinity, and depth are variables that affect the catch. these results were obtained through Generalized Additive Model (GAM) modeling with a Cumulative Explained Deviance (CED) value of 60.40% and an Akaike Information Criterion (AIC) value of 770.8742. **Conclusion** Oceanographic parameters in the Zone of Potential Fishing (ZPPI) for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) include a temperature range of 28.5-29°C, chlorophyll-a concentration of 0.10-0.14 mg/m³, salinity of 33.7-34 ppt, and depth of 1500-3500 m. The largest ZPPI was recorded in September 2023 with an area of 31,808 km², accompanied by the largest catch of 1,038 kg. The largest ZPPI was recorded in September 2023 with an area of 31,808 km², accompanied by the largest fish catch of 1,038 kg. These oceanographic conditions create an optimal habitat for yellowfin tuna, affecting their distribution and abundance in these waters.

Keywords : Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*), Fishing, Satellite Imagery, Oceanography, Southern Flores Sea.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	2
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	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 Penelitian.....	3
1.6 Kerangka Pikir	4
BAB II. METODE PENELITIAN	5
2.1 Waktu dan Tempat.....	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Prosedur Penelitian	6
2.4 Pengambilan Data	7
2.5 Analisis Data	7
2.6 Prediksi ZPPI Dengan Model (<i>Generalized Additive Model</i>) GAM	8
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Hasil.....	10
3.1.1 Deskripsi Pancing Ulur (Hand line)	10
3.1.2 Metode Pengoperasian	10
3.1.3 Data Hasil Tangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (<i>Thunnus albacares</i>).....	11
3.2 Geografi	12
3.3 Topografi	12
3.4 Iklim	13
3.5 Hidrografi	15
3.6 Ekologi	17



3.2.5 Kedalaman	19
3.3 Deret Waktu (<i>Time series</i>) Parameter Oseanografi (Juli-Desember)	20
3.4 Interpretasi Standar Deviasi data Oseanografi (Juli-Desember)	22
3.5 Analisis Hubungan Parameter Oseanografi Dengan Pemodelan GAM	24
3.6 Peta Parameter Oseanografi Berdasarkan Nilai Optimum Pada Pemodelan GAM	26
3.7 Pemetaan Prediksi Zona Potensi Penangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (<i>Thunnus albacares</i>)	28
BAB IV. PEMBAHASAN	30
4.1 Hubungan Hasil Tangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (<i>Thunnus Albacares</i>) Terhadap Parameter Oseanografi	30
4.1.1 Suhu Permukaan Laut	30
4.1.2 Klorofil-a	31
4.1.3 Salinitas	32
4.1.4 Kedalaman	33
4.2 Analisis Hubungan Parameter Oseanografi Terhadap Hasil Tangkapan	33
4.3 Daerah Potensi Penangkapan Ikan	34
BAB V. KESIMPILAN DAN SARAN	37
4.4 Kesimpulan	37
4.5 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	44



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Kerangka Pikir	4
2. Peta Lokasi Penelitian dan Titik Tangkapan Ikan di Selatan Laut Flores.....	5
3. Diagram Alir Penelitian	7
4. Proses Setting dan Hauling Menggunakan Alat Tangkap <i>Hand line</i> di Selatan Laut Flores.....	11
5. Data Total Hasil Tangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (<i>Thunnus albacares</i>) dari Bulan Juli – Desember 2023	11
6. Peta Sebaran SPL Pada Juli –Desember 2023 di Selatan Laut Flores.....	12
7. Peta Sebaran Kandungan Klorofil-a Pada Juli -Desember 2023 di Selatan Laut Flores.....	14
8. Peta Sebaran Kandungan Salinitas pada Juli – Desember 2023 di Selatan Laut Flores.....	16
9. Peta Sebaran Kecepatan Arus pada Bulan Juli – Desember 2023 di Selatan Laut Flores.....	18
10. Peta Sebaran Kedalaman pada Bulan Juli – Desember 2023 di Selatan Laut Flores.....	20
11. Grafik Deret Waktu (<i>Time series</i>) Parameter Oseanografi	21
12. Grafik Standar Deviasi Parameter Oseanografi.....	22
13. Kurva Rugplot Model (GAM) yang Menunjukkan Effect Parameter Oseanografi Terhadap hasil Tangkapan	25
14. Histogram Model (GAM) Menunjukkan Frekuensi dalam Hubungannya dengan Parameter Oseanografi	26
15. Peta Parameter Oseanografi Berdasarkan Nilai Optimum pada Pemodelan GAM	27
16. Peta ZPPI dari Bulan Juli-Desember 2023	28



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kategori Jenis dan Sumber	6
2. Hasil Pemodelan GAM	24



BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laut Flores merupakan laut yang berada di sebelah utara Pulau Flores. Perairan ini mencakup 93.000 mil persegi (240.000 km²) perairan Indonesia. menurut Organisasi Hidrografi Internasional, Laut Flores dikelilingi oleh Laut Bali (di barat), Laut Jawa di (barat laut), dan Laut Banda di (timur dan timur laut). Samudera Hindia dan laut sawu Samudera terletak di sebelah selatan, namun dipisahkan oleh beberapa pulau (IILSS, 2023).

Salah satu, wilayah potensi penangkapan ikan tuna di Indonesia adalah Laut Flores, yang ada pada wilayah pengelolaan perikanan (WPP 713). Tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang merupakan ikan paling berharga di Laut Flores bagian selatan dan bahkan ikan yang paling banyak dicari di laut Indonesia (Nelce Mailoa *et al.*, n.d.2019). Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) adalah ikan pelagis yang bermigrasi jauh dan tersebar di sebagian besar wilayah tropis di seluruh dunia dan daerah subtropic (Hoolihan *et al.*, 2014). Kelompok Ikan pelagis besar antaranya adalah Tuna, Tongkol dan Cakalang Salah satu jenis sumber daya Ikan yang memiliki potensi besar di Indonesia (Firdaus *et al.*,2018). Tuna merupakan ikan ekonomis penting dan bernilai jual tinggi di pasar global dan memainkan peran yang besar dalam perdagangan makanan laut (Galland *et al.* 2016).

Ikan tuna merupakan ikan pelagis besar yang dikenal karena kecepatan dan pergerakannya. Pola migrasi ikan tuna di Indonesia umumnya mengikuti perubahan musim dan ditentukan oleh faktor-faktor seperti ketersediaan makanan, suhu permukaan laut, dan salinitas. migratory ikan pelagis besar ini bergerak dari wilayah perairan utara (Laut Sulawesi) menuju ke wilayah perairan selatan (Laut Flores) melalui perairan Selat Makassar sampai ke perairan Teluk Bone (Wilayah Pengelolaan Perikanan, WPP 713) dengan pendekatan data Citra Satelit oseanografi (Zainuddin *et al.*, 2017;; Safruddin *et al.*, 2019).

Spesies utama ikan tuna di jual di pasar internasional termasuk, Southern bluefin (*Thunnus maccoyii*), Atlantic bluefin (*Thunnus thynnus*), Pacific bluefin (*Thunnus orientalis*), albacore (*Thunnus alalunga*), bigeye (*Thunnus obesus*), yellowfin (*Thunnus albacares*) dan skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) (Arrizabalaga *et al.* 2015). Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) menunjukkan kebiasaan dimana mereka berada di atas permukaan pada lapisan tercampur saat malam hari dan melakukan penyelaman ke perairan yang lebih dalam pada siang hari (Weng *et al.*, 2009).

Namun, dalam upaya untuk mengidentifikasi daerah potensial penangkapan ikan tuna masih mendapatkan permasalahan, terutama dengan metode konvensional endensi dalam cakupan wilayah, akurasi data, dan efisiensi. tangkap di Indonesia masih didominasi nelayan skala kecil, ak pada produksi komoditas utama *illegal, unreported, and* (IUUF) dan berdampak pada keberlanjutan perikanan tangkap entuan luas daerah penangkapan ikan sangat penting dan perlu o nelayan agar mendapatkan ikan sesuai keinginan. Keberadaan



wilayah daerah penangkapan ikan sangat menentukan aksesibilitas nelayan, sehingga mengurangi operasional yang tinggi (Paulangan *et al.*, 2020).

Salah satu upaya untuk memperoleh informasi tentang potensi sumberdaya wilayah pesisir dan lautan dalam rangka untuk mengoptimalkan pengelolaan wilayah pesisir dan lautan adalah penggunaan teknologi penginderaan jauh (Syah *et al.*, 2020) dan sistem informasi geografis (Shaari & Mustapha, 2018; Vieira da Silva *et al.*, 2021) teknik penginderaan jauh digunakan untuk mengumpulkan informasi dengan cepat tentang area yang luas dan dapat di aplikasi dalam berbagai bidang ilmu juga dapat menghemat waktu dan tenaga (Edward *et al.*, 2019).

Beberapa penelitian sebelumnya terkait penginderaan jauh diantaranya, Penggunaan Pendekatan penginderaan jauh untuk memantau potensi zona penangkapan ikan yang terkait dengan suhu permukaan laut dan konsentrasi Klorofil, (Abudarda *et al.*, 2021). Dampak Peningkatan Suhu Permukaan Laut pada Zona Potensi Incak Tuna *Skipjack Katsuwonus Pelamisdi* Selat Makassar dan Pola Sebaran Zona Potensial Penangkapan Ikan di Perairan Selat Bangka: Penerapan Teknik Penginderaan Jauh (Fauziyah *et al.*, 2022).

Informasi daerah penangkapan ikan pelagis besar perlu dikumpulkan dalam upaya perluasan daerah penangkapan ikan dengan asumsi daerah penangkapan masih didukung oleh tersedianya kondisi lingkungan yang sesuai untuk kelangsungan hidupnya. Informasi ini dapat dikumpulkan melalui teknologi foto udara menggunakan drone (*fotogrametri*) dan pemetaan partisipatif (*kartometrik*) dengan melibatkan nelayan yang menangkap ikan (Kandrot & Holloway 2020). Daerah penangkapan ikan di perairan sangat bersifat dinamis, selalu berubah dan bergeser sebagai respon terhadap pergeseran kondisi daerah dimana ikan secara alami memilih habitat yang lebih sesuai (Ekaputra *et al.*, 2019).

Dengan Citra Satelit kita dapat memperoleh data parameter oseanografi seperti konsentrasi Klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL), dimana SPL sangat penting karena Peta distribusi suhu permukaan laut dapat memberikan informasi mengenai *front*, *upwelling*, Arus, cuaca/iklim dan daerah tangkapan ikan (Arief, 2004), dimana dalam penggunaannya mendapatkan data yang luas dan efektif dibandingkan pengamatan langsung di lapangan, serta lebih mudah untuk mengidentifikasi daerah penangkapan ikan dengan menganalisis suhu laut dan Klorofil-a yang optimal dimana Konsentrasi Klorofil-a dengan nilai $>0,2 \text{ mg/m}^3$ dapat menggambarkan keberadaan perikanan (Effendi, 2012).

Teknik penginderaan jauh satelit memberikan data yang berarti tentang dinamika temporal dan spasial daerah penangkapan ikan tuna. Kombinasi teknik ini dengan sistem data geografis (SIG) memberikan data penting yang menggambarkan potensi daerah penangkapan ikan dalam ruang dan waktu (Zainuddin *et al.*, 2013).

Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) dapat dilakukan dengan Citra Satelit terra/Aqua MODIS. Data SPL dari satelit tersebut mendeteksi termal front menggunakan metode SIED.

Oleh karena itu, penelitian tentang penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan dapat membantu meningkatkan hasil perikanan, dan membantu para nelayan dalam hal memprediksi daerah potensi penangkapan ikan.



1.2 Rumusan Masalah

Ada dua rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana kajian hubungan antara hasil tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) dengan faktor Oseanografi di perairan Selatan Laut Flores?
2. Bagaimana Prediksi ZPPI berdasarkan Parameter oseanografi dan *Fishing Ground* ikan-ikan Pelagis menggunakan satelit Penginderaan Jauh dengan pendekatan model *Generalized additive model* (GAM).

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengkaji hubungan antara hasil tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) dengan faktor Oseanografi di perairan Selatan Laut Flores.
2. Memprediksi ZPPI berdasarkan Parameter oseanografi dan *Fishing Ground* ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) menggunakan satelit Penginderaan Jauh dengan pendekatan model *Generalized additive model* (GAM).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Secara Praktis Memberikan sumber informasi kepada pihak yang membutuhkan baik industri perikanan maupun kepada nelayan mengenai daerah penangkapan ikan khususnya tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dan juga sebagai referensi pada penelitian selanjutnya.
2. kegiatan penangkapan ikan efektif dan efisien apabila daerah penangkapan ikan dapat diduga terlebih dahulu.

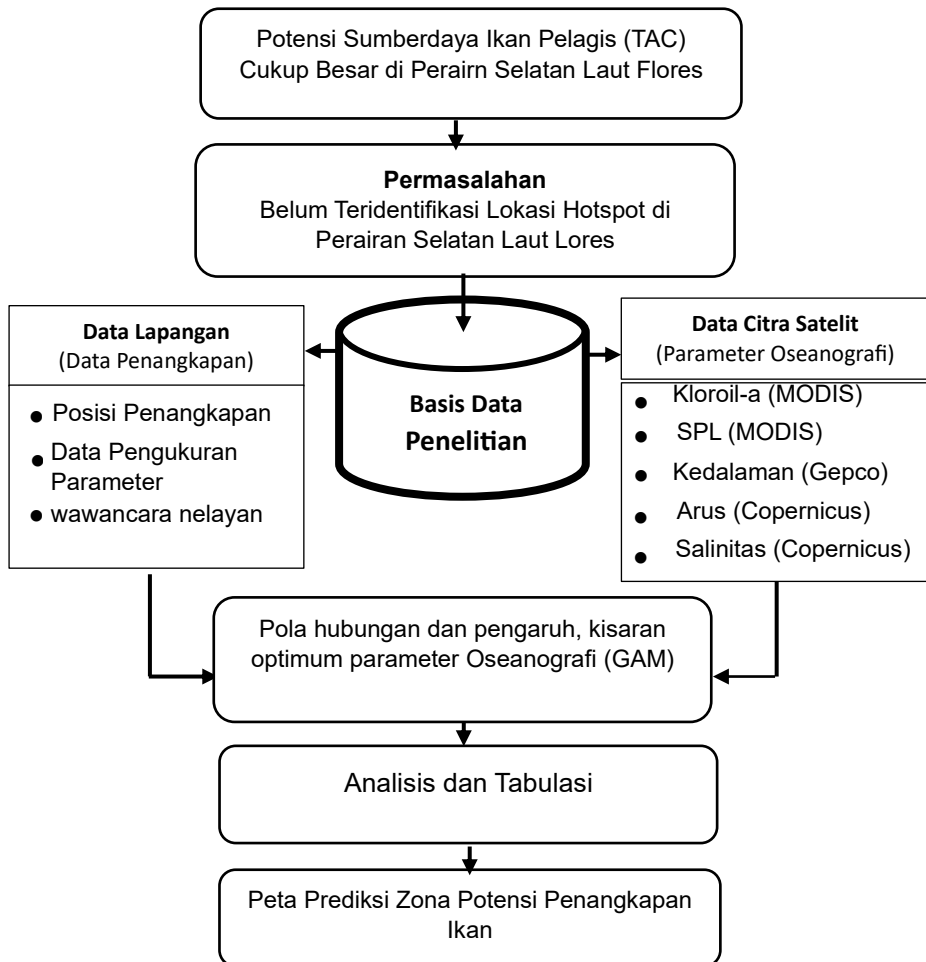
1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan yang diharapkan tidak terlalu luas dan fokus pada tujuan tertentu. Batasan penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini difokuskan pada Wilayah perairan Selatan Laut Flores
2. Citra Satelit yang digunakan adalah Citra Satelit MODIS, Copernicus dan Gepco.
3. Algoritma yang digunakan adalah algoritma *single Image Edge Detection* yang dirancang untuk mendeteksi front pada citra temperatur permukaan laut.
4. Analisis statistik menggunakan model *Generalized Additive Model* (GAM).



1.6 Kerangka Pikir



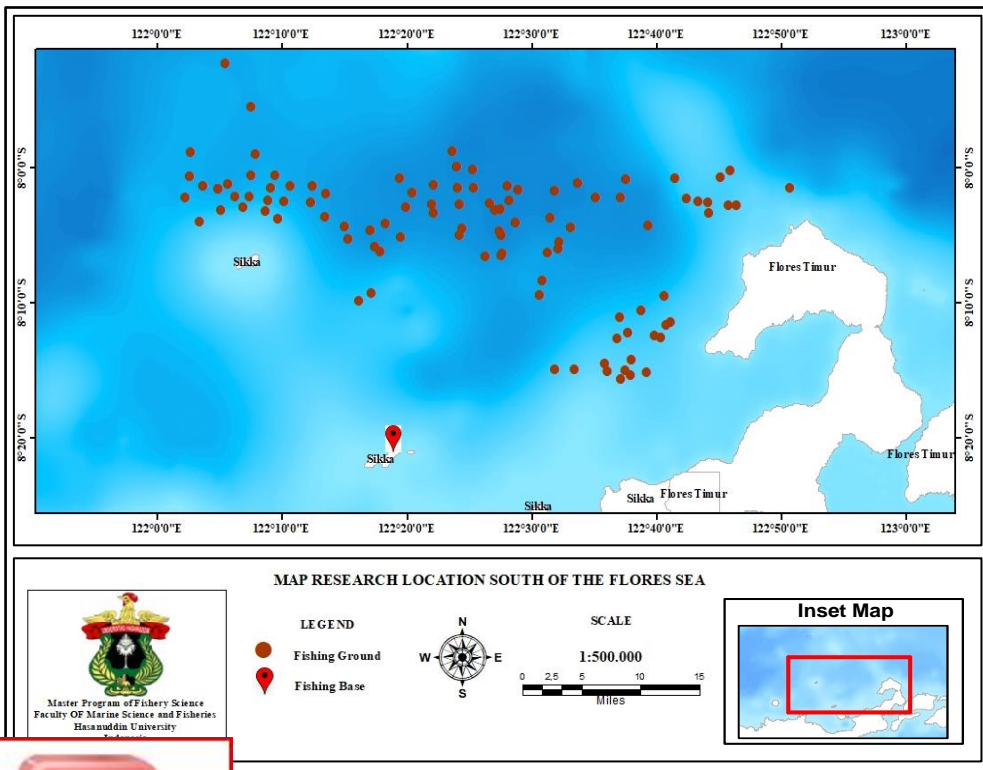
Gambar 1. Kerangka Pikir



BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan yaitu pada bulan Juli sampai dengan Desember tahun 2023 di perairan Selatan Laut Flores. Secara geografis lokasi penelitian dari kajian penelitian ini terletak di antara: bagian utara, terletak di Pesisir selatan Sulawesi dari ujung barat Teluk Lai Kang ($5^{\circ}37'S$, $119^{\circ}30'E$) sampai Tanjung Lassa ($120^{\circ}28'E$). bagian Timur, Perbatasan barat laut Banda antara Flores dan Sulawesi [melewati ujung utara Flores ($8^{\circ}04'S$, $122^{\circ}52'BT$) hingga Pulau Kalaotoa ($7^{\circ}24'SE$, $121^{\circ}52'BT$ antara titik selatan Selayal). Pulau yang dilaluinya melintasi selat menuju Tanjung Lassa di Pulau Sulawesi ($5^{\circ}37'LU$, $120^{\circ}28'BT$). bagian selatan, Jalur ke pantai utara pulau Flores, Komodo, dan Banta serta Tanjong Naruk membentang di timur laut Sumbawa dan berlanjut sepanjang pantai utara hingga Tanjung Sarokaja ($8^{\circ}22'S$, $117^{\circ}10'E$). Ke arah barat, Garis yang membentang dari Tanjung Sarokaja ke timur laut Pulau Postilijon ($6^{\circ}33'LS$, $118^{\circ}49'BT$) dan Pulau Paternoster Barat ($6^{\circ}33'$, $118^{\circ}49'LS$) hingga ujung barat Teluk Laikan, Sulawesi.



Lokasi Penelitian dan Titik Tangkapan Ikan di Selatan Laut Flores

digunakan dalam penelitian ini meliputi: data satelit oseanografi, ikan tuna sirip kuning yang mencakup lokasi Penangkapan, hasil

tangkapan harian tuna (Juli–Desember 2023). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Tabel 1. Kategori Jenis dan Sumber Data

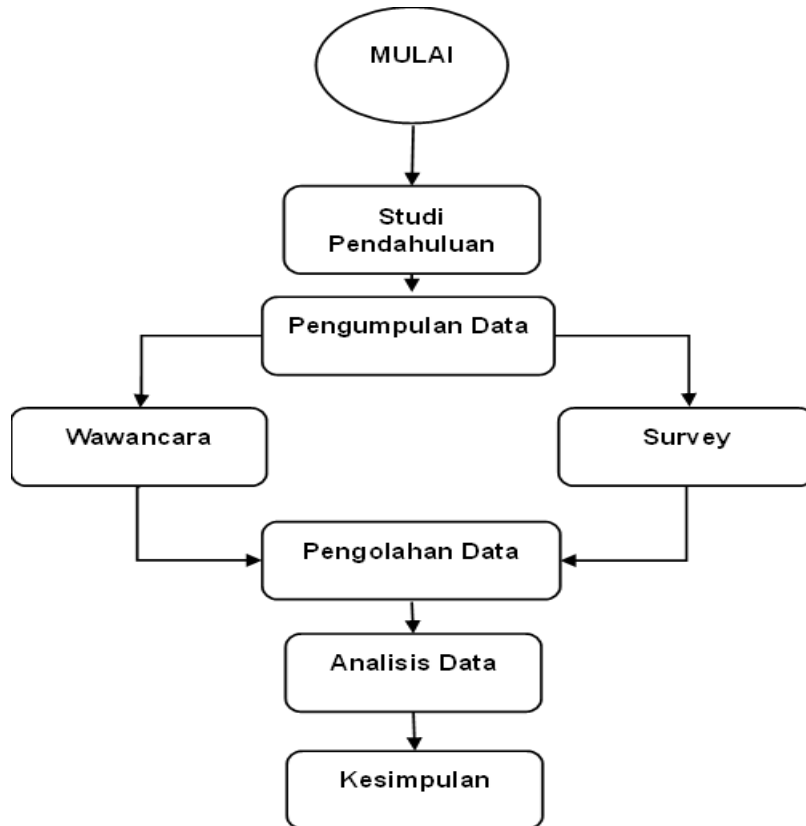
No	Kategori	Variabel Data	Jenis dan Sumber Data	Resolusi Spasial
1.	Data Parameter Lingkungan	• SPL	• Citra Satelit Aqua MODIS Level-3 yang diunduh dari http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/	• 4 Km
		• Clorofil-a	• Citra Satelit AQUA TERRA MODIS Level-3 yang diunduh dari http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/	• 4 Km
		• Kedalaman	• Kedalaman, Gebco (https://download.gebco.net/)	• 15 arc-s (450 m)
		• Arus	• Arus, situs Copernicus (https://data.marine.copernicus.eu/products)	• 0.083° × 0.083° (9,24 km)
		• Salinitas	• Salinitas, Copernicus (https://marine.copernicus.eu/)	• 0.083° × 0.083° (9,24 km)
2.	Data Penang Kapan	• Posisi Penangkapan dan Hasil Tangkapan	• Pengamatan langsung dilapangan dan logbook dari Nelayan	• -

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop bersistem operasi Windows dan Linux yang dilengkapi perangkat lunak (*software*) seperti Ferret v6.96 untuk memvisualisasikan data Citra Satelit dalam bentuk netCDF, *SeaWiFS Data Analysis Sistem (SEADAS)* 8.3.0 untuk mengekstrak nilai parameter oseanografi dari data satelit, Rstudio 4.1103 untuk pemodelan GAM dan analisis statistik, serta ArcGIS 10.8 untuk membuat Peta lokasi penelitian dan Peta daerah potensial penangkapan ikan.

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu, studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, dan kesimpulan.





Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

2.4 Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan adalah metode survei dan pengumpulan data set berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan dengan cara mengikuti operasi penangkapan ikan dan wawancara langsung dengan nelayan dan mengambil sebanyak 105 titik lokasi penangkapan yang terdiri dari produktivitas penangkapan, posisi operasi penangkapan dengan menggunakan alat tangkap *Hand line*. Data sekunder berupa data Citra Satelit oseanografi didapatkan dengan menggunakan teknologi remote sensing dan visualisasi dengan teknik SIG yang dilengkapi dengan software pengolahan data spasial (Safruddin *et al.*, 2019).

2.5 Analisis Data



menggunakan metode analisis deskriptif untuk analisisnya. penjelasan pendugaan tingkat persebaran kelimpahan ikan di Pulau Flores disajikan melalui analisis deskriptif. Metode pelaksanaan meliputi notongan gambar, overlay, pemrosesan data Citra Satelit, metode analisis sekunder, metode pengumpulan data primer, dan analisis Peta

Data Level 3 digunakan selama tahap pemrosesan data untuk mengidentifikasi Zona Potensi Penangkapan Ikan berdasarkan Citra Satelit MODIS. Lima pengukuran kondisi sebaran oseanografi (Klorofil-a dan SPL, Salinitas, Arus dan Kedalaman) digunakan untuk mengidentifikasi daerah penangkapan ikan yang potensial. Selain data oseanografi data lokasi dan hasil penangkapan ikan juga digunakan sebagai acuan daerah atau Zona Potensi Penangkapan Ikan. Secara umum setiap jenis unit penangkapan mampu menangkap berbagai jenis ikan di suatu daerah penangkapan. Namun kemampuan masing-masing unit penangkapan berbeda-beda dalam menghasilkan hasil tangkapan.

2.6 Prediksi ZPPI Dengan Model (*Generalized Additive Model*) GAM

Penentuan ZPPI diawali dengan mengkaji hubungan dan pengaruh kondisi oseanografi (yang diwakili parameter SPL, Klorofil-a, Kedalaman, Salinitas dan Arus) terhadap *fishing ground* ikan-ikan pelagis (berdasarkan lokasi dan hasil tangkapan ikan). Pola hubungan dan pengaruh masing-masing atau gabungan beberapa parameter tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan ZPPI. Analisis pola hubungan kondisi oseanografi dan *fishing ground* disesuaikan dengan periode ketersediaan data tangkapan ikan dan Citra Satelit. Pola hubungan antara parameter oseanografi dan *fishing ground* ikan-ikan pelagis dilakukan secara analisis statistik menggunakan model *Generalized Additive Additive Model* (GAM).

Generalized additive model (GAM) merupakan salah satu alternatif model statistika apabila tidak ditemukannya hubungan linear antara dua variabel (Zuur *et al.* 2007). GAM juga merupakan model semi parametrik dari regresi berganda dengan tidak terlalu mensyaratkan kenormalan distribusi data. Metode ini bersifat nonlinear dan dapat digunakan untuk mengurangi kelemahan penggunaan asumsi distribusi normal dalam parameter-parameter lingkungan yang diobservasi dan tidak ditemukannya hubungan linear antara dua variabel.

Untuk mendapatkan model prediksi spasial adalah dengan mengonsep GAM sebagai alat eksplorasi. Langkah ini dilakukan untuk mengidentifikasi bentuk hubungan antara faktor lingkungan dengan hasil tangkapan dimana hubungan yang diharapkan adalah nonlinear. Tahapan kedua, setelah bentuk hubungan hasil tangkapan dan masing-masing prediktor (SPL, Klorofil-a, Salinitas, Arus dan Kedalaman) telah diidentifikasi, fungsi yang tepat digunakan untuk memparametris bentuk ini adalah model linear (Zainuddin dkk., 2013).

Untuk kepentingan pembentukan model, data set yang ada dibagi menjadi dua bagian, yaitu *training* data dan *evaluation* data. *Training* data digunakan untuk pembentukan model, sedangkan *evaluation* data digunakan untuk memvalidasi hasil prediksi dari pemodelan tersebut. Sebelum dilakukan pemodelan GAM, terlebih dahulu dilakukan eksplorasi data set sesuai dengan prosedur yang mengacu pada Zuur *et al.* (2010) dalam Suri & Siregar, (2018).

Pada penelitian ini berdasarkan pada sifat hubungan antara hasil tangkapan (*catching*) sebagai variabel respon SPL, Klorofil-a, Arus, Kedalaman dan Salinitas sebagai variabel prediktor yang dihasilkan oleh GAM. Penerapan model ini sebagai berikut:



**Fishgam=gam(tangkapan~s(spl)+s(chl)+s(Salinitas)+s(Arus)+s(Kedalaman),
data=data**

Tangkapan adalah nilai konstanta, s(.) adalah fungsi smooth splinel dari variabel prediktor (SPL, Klorofil-a, Salinitas, Arus dan Kedalaman) dan data adalah kesalahan acak. Pemodelan GAM menggunakan *mgcv package* yang terdapat pada software R language. Model yang dilakukann menggunakan distribusi Guassin dan fungsi identitylink sebagai variabel respon adalah hasil tangkapan, sedangkan variabel penjelasnya adalah SPL, Klorofil-a, Salinitas, Arus dan Kedalaman.

Pemilihan model GAM yang akan digunakan untuk memprediksi sebaran daerah potensi penangkapan ikan pelagis berdasarkan nilai *Akaike's Information Criteria* (AIC), deviance setiap model dan juga tingkat signifikasi setiap variable, digunakan untuk memperkirakan sebaran spasial kelimpahan ikan di wilayah penelitian. *Deviance* dan AIC menunjukkan tingkat akurasi variabel-variabel penjelas dalam menjelaskan variasi variabel respon dalam setiap persamaan GAM. Semakin kecil nilai deviance dan semakin tinggi nilai AIC berarti semakin tinggi tingkat akurasi model GAM dalam menjelaskan variasi variabel respon (Zuur *et al.*, 2007; Zuur *et al.*, 2009 dalam M. Rokhis *et.*,al (2014).

Persamaan GAM dengan nilai deviance terendah, AIC tertinggi serta dengan variabel penjelas berada dalam tingkat signifikan akan dijadikan persamaan dalam menentukan zona potensial penangkapan ikan. ZPPI dilakukan dengan analisis spasial SIG (*Sistem Informasi Geografis*) menggunakan software Arcview/ArcGIS berdasarkan kriteria dan persamaan hasil GAM. Pemanfaatan *Sistem Informasi Geografis* (SIG) di bidang perikanan tangkap dapat mempermudah pengoperasian penangkapan ikan dan menghemat waktu pencarian daerah penangkapan ikan.(Siregar, 2019).

