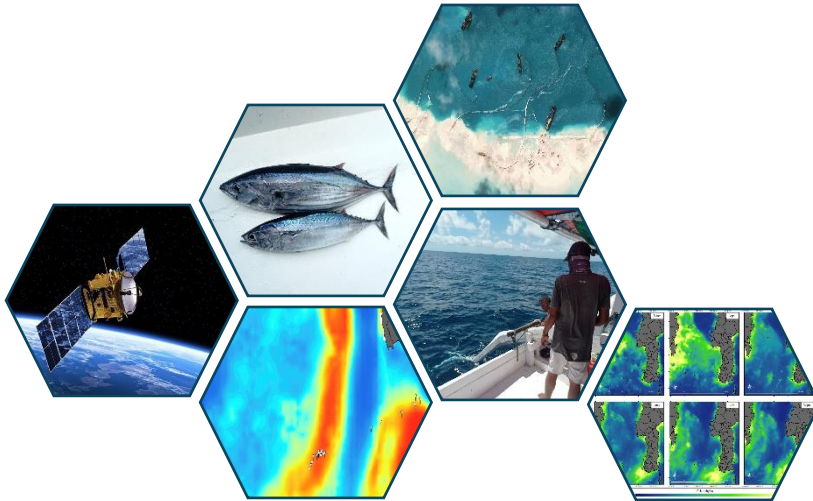


**PREDIKSI HABITAT IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)  
BERDASARKAN PARAMETER OSEANOGRAFI  
DI AREA SELATAN SELAT MAKASSAR**



**MUHAMMAD FAKHRUDDIN RIFALDI  
L051 20 1013**



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA  
PERIKANAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN MAKASSAR  
2024**

**PREDIKSI HABITAT IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)  
BERDASARKAN PARAMETER OSEANOGRAFI  
DI AREA SELATAN SELAT MAKASSAR**

**MUHAMMAD FAKHRUDDIN RIFALDI  
L051 20 1013**



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PREDIKSI HABITAT IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)  
BERDASARKAN PARAMETER OSEANOGRAFI  
DI AREA SELATAN SELAT MAKASSAR**

MUHAMMAD FAKHRUDDIN RIFALDI  
L051201013

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Pada

**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**SKRIPSI**  
**PREDIKSI HABITAT IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**  
**BERDASARKAN PARAMETER OSEANOGRAFI**  
**DI AREA SELATAN SELAT MAKASSAR**

**MUHAMMAD FAKHRUDDIN RIFALDI**  
**L051201013**

Skripsi

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Muhammad Fakhrudin Rifaldi  
pada tanggal 30 Juli 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan  
Departemen Perikanan  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Pembimbing Utama

Mengesahkan:

Pembimbing Pendamping

Pembimbing Utama

Mengesahkan:

Pembimbing Pendamping

  
Prof. Dr. Mukti Zainuddin, S.Pi, M.Sc, Ph.D.  
NIP. 197107031997021002

  
Dr. Rachmat Hidayat, S.Pi  
NIP. 199312192022043001



Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan  
  
Dr. Ir. Alfa Filip Petrus Nelwan, M.Si  
NIP. 196601151995031002

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Prediksi Habitat Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) Berdasarkan Parameter Oseanografi di area selatan Selat Makassar” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Mukti Zainuddin, S.Pi, M.Sc, Ph.D dan Dr. Rachmat Hidayat, S.Pi). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun 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 skripsi ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi 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 skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.



## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Fakhruddin Rifaldi  
Nim : L051201013  
Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan Tim pembimbing atau author dan Universitas Hasanuddin sebagai instansinya. Apabila dalam waktu sekurang – kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah satu dari penulis berhak mempublikasikan pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian sepanjang Nama mahasiswa tetap dicantumkan.

Mengetahui:  
Ketua Program Studi

Makassar, 30 Juli 2024  
Penulis



Dr. Ir. Alfa Filep Petrus Nelwan, M.Si  
NIP. 196601151995031002

Muhammad Fakhruddin Rifaldi ji  
L051201013

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah rabbil alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas berkah, rahmat dan perlindungan serta kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul, “Prediksi Habitat Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) berdasarkan parameter oseanografi di area selatan Selat Makassar” sebagai salah satu syarat tugas akhir pada jenjang studi Strata Satu (SI) di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Sukses dan terampungnya skripsi ini berkat bimbingan, diskusi serta arahan yang penuh perhatian dalam pengambilan dalam penyelesaian skripsi tidak lain yaitu bapak Prof. Dr. Mukti Zainuddin, S.Pi M.Sc, Ph.D. sebagai pembimbing-1 dan bapak Dr. Rachmat Hidayat, S.Pi sebagai pembimbing-2 yang selalu memberikan saran dan masukan serta motivasi dalam pengerjaan skripsi. Penghargaan tertinggi juga saya sampaikan kepada petugas Pelabuhan PPI Ujung Lero, Syarifah Zohra Bin Tahir yang sangat banyak membantu penulis dalam penelitian selama tiga bulan di Ujung Lero. Dan tidak lain juga bapak Kurni selaku pemilik kapal nelayan di Ujung Lero yang berperan besar dalam pengambilan data penelitian penulis.

Kepada bapak Prof. Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D. dan Ibu Dr. Ir. Aisjah Farhum, M.Si., saya ucapkan terima kasih selaku penguji yang juga memberikan saran dalam penyempurna penulisan skripsi, dan tak lupa juga Seluruh staf dan pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, terkhususnya Departemen Perikanan yang sangat membantu dari segi ilmu dan administrasi selama perkuliahan. Ucap terima kasih juga kepada seluruh staf dan anggota Laboratorium Sistem Informasi Perikanan Tangkap (terkhusus Kak Khadija, Kak Fira) yang telah membantu penulis dalam proses analisis data. Tidak lupa saya ucapkan juga terima kasih kepada team penelitian TTC (Mutmainna Qalbi dan Zahra) yang menemani dalam penyusunan skripsi selama penelitian di Ujung Lero dan LAB SIPT serta teman – teman PSP 20 (Sindy, Sakina, Tiwi) yang banyak membantu penulis dalam penulisan Skripsi.

Akhirnya, Kepada Orang tua (terutama Ibu) yang tercinta penulis mengucapkan limpah terima kasih dan sembah sujud atas doa, pengorbanan dan motivasi mereka selama penulis menempuh pendidikan. Penghargaan besar penulis ucapkan terima kasih kepada sahabat (Gusty, Yuyu, Safit, Juan, dan Rahmat) yang meminjamkan saya barang – barang penunjang dalam penulisan Skripsi penulis.

Makassar, 30 Juli 2024

Penulis,



Muhammad Fakhruddin Rifaldi

## ABSTRAK

MUHAMMAD FAKHRUDDIN RIFALDI. **Prediksi Habitat Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) berdasarkan Parameter Oseanografi di area selatan Selat Makassar.** (Dibimbing oleh Prof. Dr. Mukti Zainuddin, S.Pi., M.Sc., Ph.D. dan Dr. Rachmat Hidayat, S.Pi.)

**Latar Belakang.** Tingkat pemanfaatan ikan pelagis besar non-tuna sebesar 0,8 di WPP 713 terkategori tereksploitasi penuh menyebabkan perlunya monitoring ketat dalam pengolahan dan penangkapan ikan. Salah satu permasalahan terkait pengoptimalan pengolahan dan penangkapan ikan pelagis adalah terbatasnya informasi habitat ikan pelagis salah satunya yaitu ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan memprediksi habitat ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di area selatan Selat Makassar berdasarkan data citra satelit dengan menggunakan model *Maximum Entropy* (Maxent). **Metode.** Metode pengumpulan data melibatkan pengamatan langsung kegiatan penangkapan ikan, pengukuran parameter oseanografi, dan pengolahan data citra satelit menggunakan software seperti *Seadas*, *Maxent*, dan *ArcGIS*. Data dikumpulkan dengan menggunakan alat seperti GPS, termometer, refraktometer, serta diolah melalui berbagai tahapan untuk menghasilkan peta kesesuaian habitat ikan tongkol. **Hasil.** Berdasarkan kurva respon parameter menunjukkan distribusi ikan tongkol yaitu konsentrasi klorofil-a ( $0,2 - 0,8 \text{ mg/m}^3$ ), suhu permukaan laut ( $29 - 32^\circ\text{C}$ ), salinitas ( $31 - 34 \text{ ppt}$ ), kecepatan arus ( $0,1 - 0,5 \text{ m/s}$ ), tinggi permukaan laut ( $0,55 - 0,65 \text{ m}$ ), produktivitas primer ( $20 - 30 \text{ mg C/m}^3/\text{bulan}$ ). Parameter klorofil-a sebagai kontribusi terbesar sebesar 29,6% dengan tingkat akurasi dari nilai AUC (*Area under the Curve*) yaitu 0,985 terkategori sangat baik. **Kesimpulan.** Peta kesesuaian habitat ikan tongkol di area selatan Selat Makassar diprediksi berada disekitar perairan Barru dan lepas pantai Barru (pertengahan Selat Makassar).

**Kata Kunci:** Habitat, Ikan Tongkol, maxent, parameter oseanografi, Selat Makassar



## ABSTRACT

MUHAMMAD FAKHRUDDIN RIFALDI. **Habitat Prediction of Tuna (*Euthynnus affinis*) based on Oceanographic Parameters in the Southern Waters of the Makassar Strait.** (supervised by Prof. Dr. Mukti Zainuddin, S.Pi, M.Sc, Ph.D. and Prof. Dr. Mukti Zainuddin, S.Pi, M.Sc, Ph.D.)

**Background.** The utilization rate of large non-tuna pelagic fish at 0.8 in Fisheries Management Area (WPP) 713 is categorized as fully exploited, necessitating strict monitoring in fish processing and capture. One of the challenges related to optimizing the processing and capture of pelagic fish is the limited information on their habitats, including the neritic tuna (*Euthynnus affinis*). **Aim.** This study aims to predict the habitat of neritic tuna (*Euthynnus affinis*) in the southern waters of the Makassar Strait based on satellite imagery data using the Maximum Entropy (Maxent) model. **Method.** Data collection methods involved direct observation of fishing activities, measurement of oceanographic parameters, and processing of satellite imagery data using software such as *Seadas*, *Ms.Excel*, *Maxent*, and *ArcGIS*. Data were gathered using tools like GPS, thermometers, refractometers, and were processed through various stages to produce a habitat suitability map for neritic tuna. **Results.** The response curve analysis of parameters shows the distribution of neritic tuna is associated with chlorophyll-a concentration ( $0,2 - 0,8 \text{ mg/m}^3$ ), sea surface temperature ( $29 - 32^\circ\text{C}$ ), salinity ( $31 - 34 \text{ ppt}$ ), current velocity ( $29 - 32^\circ\text{C}$ ), sea surface height ( $0,55 - 0,65 \text{ m}$ ), and primary productivity ( $20 - 30 \text{ mg C/m}^3/\text{bulan}$ ). Chlorophyll-a was the largest contributing factor at 29.6%, with an accuracy level indicated by the AUC (Area Under the Curve) value of 0.985, categorized as very good. **Conclusion.** The suitability map for neritic tuna habitats in the southern area of the Makassar Strait is predicted to be around the waters of Barru and offshore Barru (in the middle of the Makassar Strait)..

Keywords: Habitat, Neritic Tuna, maxent, oceanographic parameters, Makassar Strait

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA .....	iii
PERNYATAAN AUTHORSHIP .....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	4
<b>BAB II METODE PENELITIAN .....</b>	<b>5</b>
2.1. Waktu dan Tempat .....	5
2.2. Alat dan Bahan.....	6
2.3. Metode Pengambilan Data.....	6
2.4. Prosedur Pengolahan data .....	7
2.5. Analisis Data .....	8
<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>10</b>
3.1. Variabilitas parameter oseanografi.....	10
3.1.1 Distribusi Konsentrasi Klorofil-a .....	10
3.1.2 Distribusi Suhu Permukaan Laut.....	12
3.1.3 Distribusi Salinitas .....	14
3.1.4 Kecepatan Arus.....	16
3.1.5 Produktivitas Primer.....	18
3.1.6 Tinggi Permukaan Laut.....	20
3.2. Model Kesesuaian Habitat Ikan Tongkol ( <i>Euthynnus affinis</i> ) menggunakan <i>Maximum Entropy Model (Maxent)</i> .....	21
3.2.1 Kurva Respon Kesesuaian Habitat Ikan Tongkol.....	21
3.2.2 Pendugaan Kontribusi Parameter .....	26

3.2.3 Evaluasi Model Maxent Kesesuaian Habitat Ikan Tongkol.....	27
3.2.4 Peta Kesesuaian Habitat Ikan Tongkol.....	28
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
4.1. Kesimpulan .....	29
4.2. Saran .....	29
DAFTAR PUSTAKA .....	30
LAMPIRAN.....	38

**DAFTAR TABEL**

Nomor urut	Halaman
1. Alat dan Bahan.....	6
2. Presentase kontribusi setiap variabel.....	27

## DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Fluktuasi Volume Produksi Ikan Tongkol.....	2
2. Peta lokasi penelitian.....	5
3. Skema analisis penelitian .....	7
4. Distribusi rata-rata klorofil-a bulan Maret – Agustus periode 5 tahun .....	11
5. Trend rata-rata bulan klorofil-a periode 5 tahun.....	11
6. Distribusi rata-rata SPL bulan Maret – Agustus periode 5 tahun.....	13
7. Trend rata-rata bulan SPL periode 5 tahun .....	13
8. Distribusi Salinitas bulan Maret – Agustus periode 5 tahun .....	15
9. Trend rata – rata bulanan salinitas periode 5 tahun.....	15
10. Rata – rata kecepatan arus bulan Maret – Agustus periode 5 tahun .....	17
11. Trend rata – rata kecepatan arus periode 5 tahun.....	17
12. Distribusi produktivitas primer bulan Maret – Agustus periode 5 tahun .....	19
13. Trend rata – rata produktivitas primer periode 5 tahun .....	19
14. Tinggi permukaan laut bulan Maret – Agustus periode 5 tahun .....	20
15. Trend rata – rata tinggi permukaan laut periode 5 tahun .....	21
16. Kurva Respon rata – rata bulanan 5 tahun klorofil-a.....	22
17. Kurva Respon rata – rata bulanan 5 tahun suhu permukaan laut.....	22
18. Kurva Respon rata – rata bulanan 5 tahun salinitas .....	23
19. Kurva Respon rata – rata bulanan 5 tahun tinggi permukaan laut.....	24
20. Kurva Respon rata – rata bulanan 5 tahun kecepatan arus .....	25
21. Kurva Respon rata – rata bulanan 5 tahun produktivitas primer.....	25
23. Diagram kontribusi parameter terhadap evaluasi model AUC.....	26
23. Area Under the Curve (AUC) evaluasi model .....	27
24. Habitat Suitability Index ikan tongkol di area selatan Selat Makassar .....	28

**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor urut	Halaman
1. Dokumentasi Kegiatan di Lapangan.....	38

# BAB I

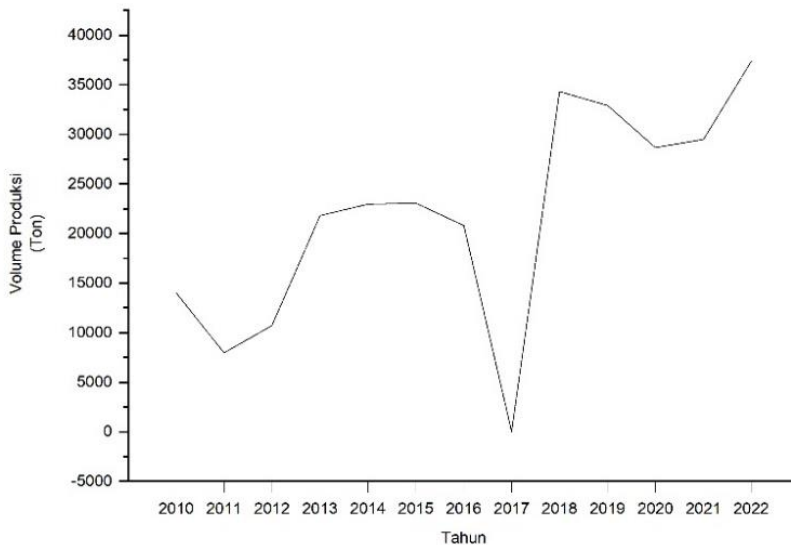
## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sumberdaya ikan pelagis besar seperti Tuna (*Thunnus sp*), Tongkol (*Auxis sp*), dan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan sumberdaya ikan ekonomis penting yang potensial dikembangkan pemanfaatannya di Wilayah Pengelolaan Indonesia (WPPI) 713 yang meliputi Selat Makassar, Laut Flores dan Teluk Bone (Dewi *et al.*, 2018; Hidayat *et al.*, 2020). Perikanan Cakalang di Perairan Indonesia bagian timur telah berkembang, diperkirakan 61.800 ton/tahun ikan Cakalang dihasilkan di Sulawesi Selatan dan wilayah WPP 713 potensi ikan pelagis besar berada kisaran 43% dari  $\pm 190.000$  ton/tahun yang tercakup, dijelaskan juga bahwa potensi penangkapan ikan tuna di wilayah WPP 713  $\pm 410.000$  ton di tahun 2016 (Hidayat *et al.*, 2019; Jamal *et al.*, 2014; Norman *et al.*, 2012).

Jenis alat tangkap yang digunakan untuk penangkapan ikan *tuna species* adalah *Pole and Line*, *Purse seine*, dan Pancing, berdasarkan pendapat Hampson (2010) umumnya di perairan Indonesia alat tangkap *pole and line* dan *pure seine* digunakan untuk menangkap ikan tongkol, cakalang, tuna. Berdasarkan kajian yang dilakukan Umar *et al.* (2019) dijelaskan produksi rata-rata hasil tangkapan tuna spesies dari laporan statistika perikanan tepatnya Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan dari tahun 2006 hingga 2015, belum terjadi eksploitasi yang lebih (Aswar *et al.*, 2020).

Berdasarkan Gambar 1, volume produksi penangkapan ikan tongkol di laut dari tahun 2010 – 2022 mengalami fluktuasi yang cukup signifikan, hal ini terlihat pada tahun 2017 volume produksi ikan tongkol mengalami penurunan tajam hingga mencapai 32 ton kemudian di tahun 2018 lonjakan tajam volume produksi penangkapan ikan tongkol di kisaran 30.000 ton dan di tahun 2022 volume produksi mengalami kenaikan di kisaran 38000 ton. Hal ini selaras dengan data Keputusan Menteri KP 19/2022, Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 713 yang mencakup ikan pelagis besar non-tuna dengan tingkat pemanfaatan sebesar 0,8 yang menunjukkan bahwa sumber daya ikan pelagis masuk dalam kategori tereksplorasi penuh. Oleh sebab itu diperlukannya monitoring yang ketat dalam penangkapan (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2023).



Gambar 1. Fluktuasi Volume Produksi Ikan Tongkol

Sumberdaya ikan Tongkol dalam persebarannya sangat dipengaruhi adaptasi lingkungan yang merupakan habitatnya, hal ini berkaitan dengan spasial dan temporal yang dipengaruhi oleh parameter oseanografi. Menurut Lehodey *et al.* (1997) salah satu faktor oseanografi adalah suhu permukaan laut, parameter ini dapat menentukan distribusi *isotherm* yang sesuai dengan ikan pelagis besar, suhu permukaan laut memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan kondisi fisiologi dan morfologi ikan tongkol, hal ini menjadi salah satu indikator yang secara produktivitas biologis. Tidak hanya suhu permukaan laut menjadi salah satu faktor persebaran ikan pelagis, menurut Polovia *et al.* (2001) klorofil-a juga dapat menentukan habitat ikan tuna serta memberikan gambaran pola migrasi dan kelimpahan makanan (Zainuddin *et al.*, 2013; Zainuddin & Farhum, 2010). Faktor lain yang juga menjadi perhatian terkait persebaran distribusi dan kelimpahan ikan adalah parameter lain diantaranya kecepatan arus terhadap penyebaran ikan adalah mengalihkan telur-telur dan anak-anak ikan pelagis dan daerah pemijahan ke daerah pembesaran dan ke tempat mencari makan, dijelaskan bahwa penilaian komprehensif terhadap aktivitas pemijahan, termasuk pola spasial dan waktu pemijahan yang terkait arus menjadi salah satu parameter penentu lokasi, dalam hal ini terkait dengan pusaran, arus, dan arus naik (Moore *et al.*, 2020), selain itu ada salinitas juga mempengaruhi osmosis terhadap tubuh ikan jika konsentrasi larutan tubuh ikan dengan lingkungannya tidak seimbang maka tubuhnya akan mengalami stres dan berakibat pada kematian, penyebabnya karena ikan tidak mampu mengontrol proses osmoregulasi (Nelwan *et al.*, 2016; Siregar *et al.*, 2018). Produktivitas, distribusi, migrasi, dan upaya mencari makanan serta tempat pemijahan ikan juga di pengaruhi oleh perubahan salinitas



(Desianty *et al.*, 2020; Syah *et al.*, 2016). Paramater lainnya adalah produktivitas primer sebagai sumberdaya hayati perairan menjadi penentu keberadaan ikan (Erfin & Riyantho, 2020), konsentrasi PP cenderung menjadi faktor penarik ikan cakalang untuk berkumpul karena peristiwa rantai makanan (Putri *et al.*, 2021). Selain dari itu parameter SSH (*Sea Surface Height*) menjadi salah satu faktor yang dapat menentukan distribusi nutrisi dan habitat yang kritis bagi berbagai spesies ikan (Wang *et al.*, 2013; Yen *et al.*, 2012). Adapun fenomena seperti *front* dan *upwelling* juga menjadi penentu dari distribusi ikan (Khoir & Safruddin, 2023).

Informasi daerah perikanan sangat penting dalam menentukan habitat suatu spesies dan juga berkaitan dengan kegiatan penangkapan ikan. Untuk menentukan daerah penangkapan yang sesuai diperlukan informasi terkait migrasi (Puspita *et al.*, 2023), pemijahan yang menjadi faktor dalam menentukan distribusi dan kelimpahan (Mardijah *et al.*, 2022), serta dengan memahami variabel oseanografi tidak terlepas adanya pengaruh variabilitas fenomena ENSO dan IOD (Nagi *et al.*, 2023). Berdasarkan informasi tersebut dalam menentukan habitat spesies ikan diperlukannya teknologi penginderaan jauh berbasis satelit. Teknologi penginderaan jauh atau di kenal dengan penginderaan, mampu memberikan informasi secara spasial dan temporal dengan lebih mudan dan cepat. Dengan adanya penginderaan ini menjadi alternatif untuk membuat informasi habitat spesies terutama pada ikan tongkol (Nagi *et al.*, 2023).

Menentukan habitat spesies dibutuhkan model analisis untuk memprediksi daerah yang potensial untuk kegiatan penangkapan, ada beberapa model statistik yang umum digunakan dalam pemodelan seperti AMM (Arithmetic Mean Models) (Yen *et al.*, 2012, 2017; Yu *et al.*, 2015), GMM (*Geometric Mean Model*) (Yen *et al.*, 2012, 2017; Yu *et al.*, 2015), BTR (*Boosted Regression Trees*) (Mugo & Saitoh, 2020), GAM (*Generalized Addictive Models*) (Puspita *et al.*, 2023; Putri *et al.*, 2021; Safruddin *et al.*, 2018; Tang *et al.*, 2017), GLM (*General linear Model*) (Ghanbarian *et al.*, 2019; Hermida *et al.*, 2019), *Maxent* (*Maximum Entropy*) (Aklesia, 2021; Dianti, 2022; Mugo & Saitoh, 2020; Phillips *et al.*, 2017; Sahri *et al.*, 2021) dan lainnya. *Maxent* adalah sebuah metode untuk memperkirakan distribusi probabilitas suatu spesies berdasarkan data keberadaan spesies dan variabel lingkungan. Metode ini bekerja dengan mencari distribusi yang memiliki entropi maksimum, yaitu distribusi yang paling mendekati seragam secara geografis, dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan pada lokasi di mana spesies tersebut ditemukan. Memiliki kemampuannya untuk menggabungkan berbagai variabel lingkungan sekaligus, (Aklesia, 2021; Mugo & Saitoh, 2020; Phillips *et al.*, 2017).

Oleh karena itu penelitian ini berfokus pada prediksi habitat ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di selat makassar yang kemudian model *Maxent* digunakan untuk menentukan kesesuaian habitat berdasar nilai *Habitat Suitability Index* dan juga Berdasarkan analisis menggunakan model *Maxent*, ambang batas dari masing-masing parameter dan hubungan empiris untuk penyusunan peta potensi daerah penangkapan ikan tongkol dapat diambil.

## 1.2. Tujuan dan Manfaat

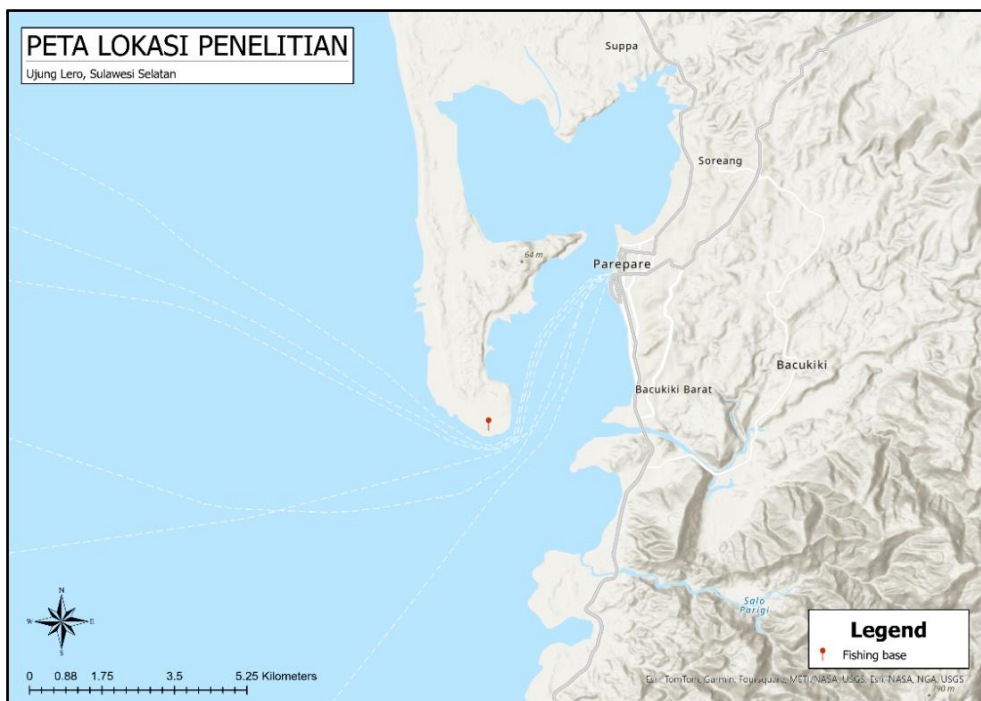
Tujuan dari penelitian ini memprediksi habitat ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di area selatan Selat Makassar berdasarkan data citra satelit dengan menggunakan model *Maximum Entropy* (Maxent).

Manfaat dari penelitian ini dengan mengkorelasikan Sistem informasi Geografi dengan *Maximum Entropy* (Maxent) diharapkan dapat memberikan prediksi habitat ikan tongkol di area selatan Selat Makassar, dengan informasi ini dapat menjadi acuan kepada para *stakeholder* untuk meningkatkan pemanfaatan potensi perikanan yang berkelanjutan.

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Februari – April 2024 yang bertempat di wilayah PPI Ujung Lero, Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis letak *fishing base* berada pada *Longitude* 119,59 dan *Latitude* -4,04, dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

## 2.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan mulai dari proses pengambilan data hingga proses pengolahan data pada saat penelitian ini dapat dilihat ada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Alat dan Bahan.

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Kapal <i>Purse sein</i>	Kapal pengkapan ikan
2	<i>Global Positioning System (GPS)</i>	Menentukan titik koordinat <i>fishing base</i> dan <i>fishing ground</i>
4	<i>Thermometer</i>	Mengukur suhu permukaan laut
5	<i>Refractometer</i>	Mengukur salinitas
6	Kamera	Dokumentasi seluruh rangkaian kegiatan
7	Alat tulis menulis	Mencatat data
8	<i>Software Seadas</i>	Memotong data citra sesuai <i>study area</i>
9	<i>Software Ms.Excel</i>	Mengatur, mengelompokkan dan mengolah data
10	<i>Software MaxEnt</i>	Menganalisis dan memodelkan data
11	<i>Software Origin</i>	Visualkan data
12	<i>Software Arcgis 10.8</i>	Memvisualkan hasil analisis dalam bentuk peta

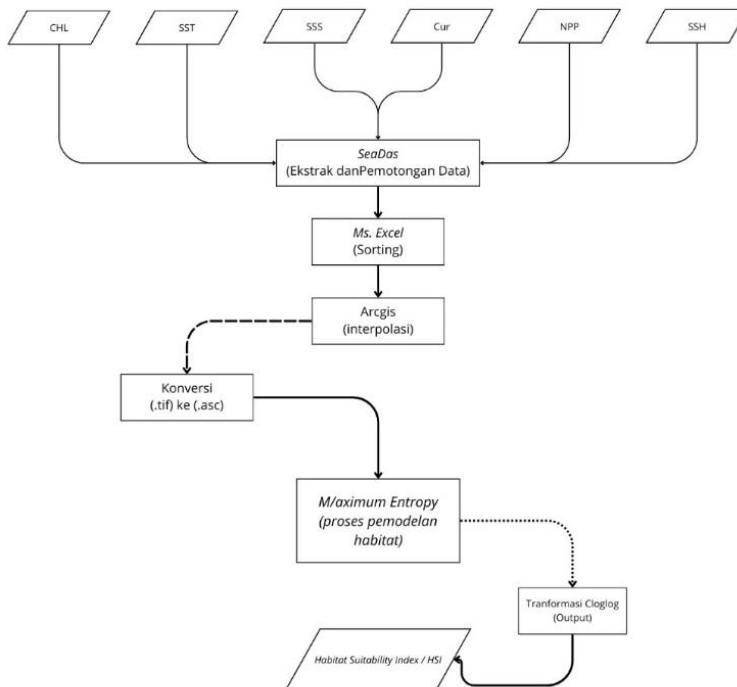
## 2.3. Metode Pengambilan Data

Metode penelitian yang dilakukan dengan mengikuti kegiatan penangkapan ikan secara langsung, Adapun Langkah-langkahnya:

- a. Persiapan Kegiatan ini berupa studi pendahuluan yaitu studi literatur, konsultasi dengan beberapa pihak yang ahli dalam bidang tersebut dan pada saat itu juga dilakukan pengadaan semua peralatan yang nantinya digunakan selama penelitian.
- b. Penentuan Stasiun Pengamatan Penentuan Stasiun pengamatan dilakukan mengikuti pengoperasian nelayan secara langsung dengan menggunakan GPS dalam pengambilan titik koordinat. Penentuan stasiun pengamatan dilakukan pada saat *setting* maupun *hauling*.
- c. Pengambilan Data Pengambilan data parameter oseanografi dan data jumlah hasil tangkapan pada saat penarikan jaring (*hauling*) dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung pada sampel air laut. Adapun data parameter oseanografi yang diukur, yaitu:
  - 1) Suhu Permukaan Laut (SPL) Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer digital. Pengambilan data SPL dilakukan dengan mengambil sampel air ke dalam wadah kemudian diukur menggunakan termometer digital.
  - 2) Salinitas Pengukuran salinitas dilakukan di setiap proses *hauling* berlangsung dengan menggunakan alat refraktometer.
  - 3) Data Hasil Tangkapan dihitung setelah di daratkan.
  - 4) Untuk data sekunder yang merupakan data citra satelit 5 tahun tiap parameter dapat diunduh melalui *website*.

## 2.4. Prosedur Pengolahan data

Tahapan pengolahan data meliputi pengunduhan data citra satelit untuk parameter salinitas, arus, dan tinggi permukaan laut <https://data.marine.copernicus.eu/products> pada *product Global Ocean Physics Analysis and Forecast* dan *Global Ocean Physics Reanalysis* dengan resolusi 9 km selanjutnya parameter suhu dan klorofil-a dapat diunduh di [website https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/l3/](https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/l3/) dengan resolusi 4 km, sedangkan data produktivitas primer dapat diunduh pada [website http://orca.science.oregonstate.edu/npp\\_products.php](http://orca.science.oregonstate.edu/npp_products.php) dengan resolusi 9 km. Data yang diunduh menggunakan format *Non Conformance (.nc)* kemudian diolah menggunakan *software Seadas* untuk mengekstrak dan memotong data sesuai dengan *study area* dalam bentuk *shape file (.shp)*. Citra yang telah dipotong dengan *shape file* kemudian di *export mask pixel* dan disimpan dalam bentuk *(.txt)*, selanjutnya dilakukan sortir melalui *Microsoft Excel* dan di simpan dalam bentuk *comma delimited (.csv)*. Proses selanjutnya adalah memasukkan data citra yang telah sortir dalam format *(.csv)* pada aplikasi *Arcgis 10.8*, kemudian menggunakan metode *Inverse Distance Weight (IDW)* untuk menginterpolasi sebaran parameter. Selanjutnya konversi data *raster* menjadi *ASCII (.asc)* bertujuan untuk digunakan pada analisis pada *Software Maxent* dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Skema analisis penelitian

Pengolahan selanjutnya menggunakan *software Maxent* dengan entri data koordinat (.csv) pada kolom samples dan data parameter lingkungan (.asc) pada kolom *environmental layers* kemudian pada output pilih Cloglog. *Output* yang dihasilkan dari proses pengolahan *Maxent* meliputi kurva *Receiver Operating Characteristics* (ROC) evaluasi model, kurva respon parameter oseanografi, uji jackknife, serta peta kesesuaian habitat pada perairan (Dianti, 2022; Phillips *et al.*, 2017).

## 2.5. Analisis Data

Konsep utama *Maximum Entropy (Maxent)* adalah memperkirakan distribusi probabilitas target (rentang geografis) dengan menemukan distribusi yang mendekati seragam secara geografis dan memiliki entropi maksimum, berdasarkan sejumlah kendala yang diturunkan dari kondisi lingkungan di lokasi kemunculan spesies. *Maxent* memperkirakan distribusi spasial dengan mencari distribusi yang mendekati seragam secara spasial. Entropi (H) dari distribusi probabilitas P di area X didefinisikan sebagai berikut

$$H(x) = -\sum_{i=1}^n [P(x) \ln P(x)]$$

Untuk menemukan distribusi probabilitas target, diperlukan distribusi yang dikenal. Dalam konteks Pemodelan Distribusi Spesies (SDM), distribusi yang dikenal adalah sekumpulan data kehadiran spesies. Transformasi log-log komplementer (cloglog) telah digunakan untuk memperkirakan probabilitas kehadiran spesies sebagai:

$$probability\ presence = 1 - \exp(-\exp(H(x)P(x)))$$

Transformasi probabilitas cloglog ini mampu menghasilkan probabilitas habitat berdasarkan kondisi lingkungan. Menggunakan cloglog, hasil probabilitas pada tingkat sedang hingga tinggi lebih baik dibandingkan dengan transformasi logistic. Hasil dari *Maxent* (Java atau R) adalah indeks kesesuaian habitat (HSI) untuk spesies tertentu dan persentase kontribusi dari setiap parameter fisik laut (Suhu permukaan laut, arus permukaan laut, tinggi permukaan laut, dan Produktivitas Primer) serta parameter biologis (Klorofil-a). Persentase kontribusi masing-masing parameter dihitung menggunakan uji *jackknife* dalam paket perangkat lunak tersebut. Uji *jackknife* (*prosedur leave-one-out*) memberikan informasi kinerja pada setiap parameter lingkungan dalam hal pentingnya variabel untuk menentukan distribusi spesies (Hanintyo, 2019; Mugo & Saitoh, 2020; Phillips *et al.*, 2017).

Evaluasi model diperlukan sebagai titik awal untuk mengetahui tingkat akurasi kinerja model yang digunakan. Metode yang digunakan untuk mengevaluasi model *Maxent* adalah metode *Receiver Operating Characteristic* (ROC) yang didasarkan pada ambang sensitivitas dan spesifisitas. Sensitivitas dan spesifisitas merupakan indikator untuk mengukur ambang batas penerimaan dan toleransi model yang telah ditentukan sebelumnya (Hanintyo, 2019; Phillips *et al.*, 2017). Metrik utilitas marjinal dan keterhubungan kemudian dapat dipahami dengan menggunakan grafik *Area under the Curve* (AUC). Pada grafik AUC, sumbu X menunjukkan ambang

spesifisitas, sedangkan sumbu Y menunjukkan ambang sensitivitas. Grafik AUC yang menggunakan pendekatan peringkat akan memberikan harapan masa kerja model dengan menentukan bahwa lokasi kehadiran memiliki peringkat yang lebih tinggi daripada lokasi latar absensi secara akurat (Muscarella *et al.*, 2014; Phillips *et al.*, 2017; Syfert *et al.*, 2013) dan hasil analisis yang ditunjukkan oleh grafik AUC diklasifikasikan ke dalam beberapa rentang: sangat baik sekali (0,90-1,00), sangat baik (0,8-0,9), baik (0,7-0,8), cukup (0,6-0,7), dan buruk (0,5-0,6) (Aklesia, 2021; Dianti, 2022).