

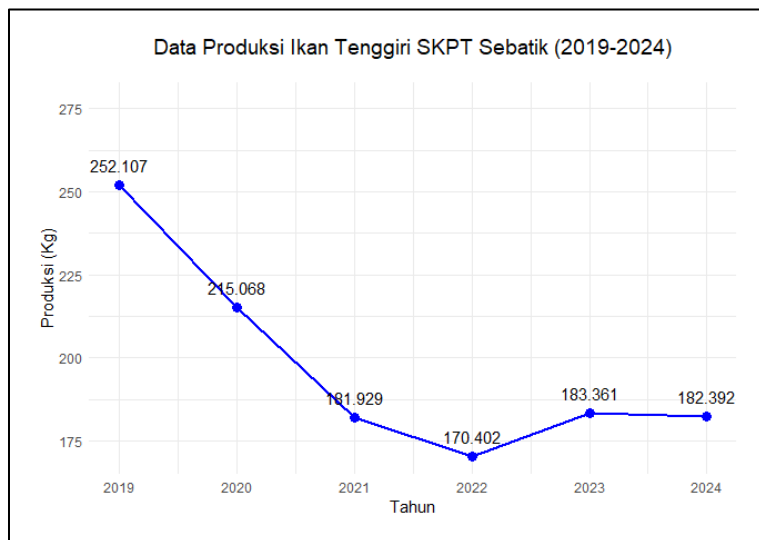
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Nunukan terletak pada koordinat 115°33' – 118°03' BT dan 3°15'00" – 4°24'55" LU, merupakan wilayah paling utara Kalimantan Utara. Kabupaten ini berbatasan langsung dengan Negara Malaysia Timur-Sabah di sebelah utara, Laut Sulawesi di sebelah timur, Kabupaten Bulungan dan Malinau di sebelah selatan, serta Negara Malaysia Timur-Sarawak di sebelah barat. Nunukan resmi berdiri pada tahun 1999 sebagai hasil pemekaran Kabupaten Bulungan, dengan luas wilayah mencapai 14.247,50 km² (Kurniawan, 2022). Kabupaten ini memiliki potensi perikanan yang besar dengan total produksi perikanan mencapai 4.460.869 kg pada tahun 2022, terdiri dari 4.318.441 kg perikanan tangkap dan 142.428 kg perikanan budidaya (BPS Kab. Nunukan, 2023).

Ikan tenggiri (*Scomberomorus sp.*) merupakan salah satu komoditas unggulan dengan produksi mencapai 159,72 ton dan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 82,26% (Solihin I et al., 2011). Selain itu, hasil tangkapan ikan tenggiri di Kabupaten Nunukan menunjukkan tren penurunan selama enam tahun terakhir, dari 252.107 kg pada tahun 2019 menjadi 182.392 kg pada tahun 2024. Penurunan ini menandakan adanya fluktuasi yang dapat dikaitkan dengan perubahan kondisi lingkungan, sehingga diperlukan strategi pemetaan daerah potensial tangkapan yang lebih presisi.



ambar 1. Data Produksi Ikan Tenggiri SKPT Sebatik



masuk dalam kelompok ikan pelagis besar yang hidup di perairan
puk kecil. Keberadaannya sangat dipengaruhi oleh kondisi
a Suhu permukaan Laut (SPL) dan kandungan klorofil-a. Suhu
peran dalam menentukan distribusi ikan karena mempengaruhi
ktivitas berenang ikan (Sundaray et al., 2021). Sementara itu,

klorofil-a berfungsi sebagai indikator kesuburan perairan, karena menentukan ketersediaan fitoplankton yang menjadi sumber makanan bagi rantai trofik ikan tenggiri (Sari et al., 2020). Karakteristik biologis ikan tenggiri yang bergantung pada parameter lingkungan tersebut menjadikannya sebagai spesies yang sangat sesuai untuk dikaji menggunakan pendekatan pemetaan zona potensi penangkapan berbasis data oseanografi. Oleh karena itu, pemetaan zona potensi penangkapan ikan tenggiri dengan mempertimbangkan suhu permukaan laut dan klorofil-a menjadi penting untuk meningkatkan efisiensi penangkapan dan mengoptimalkan hasil tangkapan nelayan.

Perairan Nunukan memiliki karakteristik oseanografi yang dinamis, dipengaruhi oleh perubahan musim, arus laut, dan interaksi dengan perairan terbuka seperti Laut Sulawesi. Kondisi ini menyebabkan fluktuasi dalam ketersediaan ikan yang sangat bergantung pada parameter lingkungan, termasuk suhu permukaan laut dan klorofil-a (Sutrisno et al., 2020). Suhu permukaan laut berperan dalam menentukan distribusi ikan karena mempengaruhi metabolisme dan aktivitas berenang ikan (Sundaray et al., 2021). Sementara itu, klorofil-a berfungsi sebagai indikator kesuburan perairan, karena menentukan ketersediaan fitoplankton yang menjadi sumber makanan bagi rantai trofik ikan tenggiri (Sari et al., 2020). Peningkatan konsentrasi klorofil-a biasanya dikaitkan dengan *upwelling* dan proses produktivitas primer yang tinggi, yang menarik ikan pelagis besar termasuk tenggiri (Zainuddin et al., 2017).

Keberhasilan industri perikanan tangkap sangat bergantung pada efektivitas nelayan dalam menentukan daerah penangkapan ikan (DPI). Jika DPI ditentukan secara konvensional tanpa mempertimbangkan parameter lingkungan, maka efektivitas operasi penangkapan bisa menurun, meningkatkan biaya operasional nelayan serta menyebabkan eksploitasi berlebih di beberapa area tertentu (Amri et al., 2019). Penentuan daerah penangkapan ikan yang potensial hingga saat ini masih menjadi permasalahan utama bagi sebagian besar nelayan di Indonesia. Akibat keterbatasan informasi yang tersedia, kegiatan penangkapan ikan sering kali dilakukan dengan tingkat ketidakpastian yang tinggi, karena nelayan tidak langsung menemukan lokasi penangkapan, melainkan harus mencari-cari *fishing ground* terlebih dahulu. Kondisi ini berdampak pada ketidakpastian hasil tangkapan yang diperoleh. Selain itu, proses pencarian *fishing ground* tersebut menyebabkan kapal penangkap ikan menghabiskan waktu operasional dan bahan bakar dalam jumlah besar. Akibatnya, terjadi pemborosan bahan bakar yang signifikan, sehingga hasil tangkapan yang didapatkan sering kali tidak sebanding dengan biaya produksi yang telah dikeluarkan (Simbolon et al., 2019). Permasalahan ini menjadi semakin penting pada ikan tenggiri, karena spesies ini cenderung memiliki wilayah jelajah yang luas namun tetap selektif terhadap kondisi lingkungan tertentu. Maka dari itu, pemetaan zona potensi penangkapan ikan tenggiri yang berbasis parameter oseanografi menjadi krusial.



daerah penangkapan ikan (DPI) yang akurat dapat meningkatkan hasil tangkapan nelayan dan mengurangi biaya bahan bakar serta waktu operasional. Parameter oseanografi fisika seperti suhu permukaan laut dan faktor kimia lain terbukti berperan penting dalam menentukan habitat ikan yang potensial (Zainuddin et al., 2017). Namun, hingga saat ini belum tersedia informasi yang akurat mengenai zona penangkapan potensial ikan tenggiri di perairan Kabupaten

Nunukan. Hal ini menjadi kendala bagi nelayan dalam mengoptimalkan hasil tangkapan dan menjaga keberlanjutan sumber daya ikan.

Pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh telah digunakan secara luas dalam pemetaan DPI. SIG memungkinkan integrasi berbagai data spasial untuk menghasilkan informasi yang lebih akurat tentang distribusi ikan (Sambah et al., 2020). Sementara itu, penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengamati parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut dan klorofil-a dalam cakupan luas dan waktu yang berulang (Yunus et al., 2019). Teknologi ini memungkinkan nelayan dan pemangku kepentingan lainnya untuk mengoptimalkan hasil tangkapan dengan pendekatan yang lebih ilmiah dan berbasis data (Rahmad et al., 2021). Dengan menggabungkan data oseanografi dari citra satelit dan hasil tangkapan ikan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih efektif bagi nelayan dalam menentukan lokasi tangkapan yang optimal di Kabupaten Nunukan.

Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk memetakan zona potensi penangkapan ikan tenggiri berdasarkan nilai optimum suhu permukaan laut dan klorofil-a di perairan Kabupaten Nunukan. Pemilihan ikan tenggiri sebagai objek kajian didasarkan pada nilai ekonominya yang tinggi, tren fluktuasi hasil tangkapan yang signifikan, serta respons ekologisnya yang erat terhadap parameter oseanografi. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang lebih sistematis dan akurat dalam mendukung keberlanjutan perikanan tangkap serta meningkatkan kesejahteraan nelayan lokal.

1.2 Teori

1.2.1 Ikan Tenggiri (*Scomberomorus sp.*)

Berdasarkan pengamatan terhadap ciri morfologi, didapatkan identifikasi dan klasifikasi ikan tenggiri sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Perciformes

Famili : Scombridae

Genus : *Scomberomorus*

Spesies : *Scomberomorus sp.*





Gambar 2. Ikan Tenggiri yang Tertangkap di Perairan Kabupaten Nunukan

Ikan tenggiri, yang termasuk dalam genus *Scomberomorus* dan famili Scombridae, adalah ikan pelagis besar yang hidup di perairan tropis dan subtropis. Mereka memiliki tubuh memanjang dan ramping, dengan panjang yang dapat mencapai hingga 2,4 meter dan berat hingga 45 kg. Bagian punggung berwarna biru kehijauan atau abu-abu gelap, sementara bagian perut berwarna perak. Ciri khas lainnya adalah adanya garis-garis atau bintik-bintik gelap di sepanjang tubuhnya (Jumusurizal et al., 2014).

Sirip punggung ikan tenggiri terdiri dari dua bagian yang terpisah; sirip pertama memiliki jari-jari keras (duri), sedangkan sirip kedua lebih lunak. Sirip analnya mirip dengan sirip punggung kedua dan terletak di dekat ekor. Sirip ekor berbentuk cagak atau bercabang dua, yang memungkinkannya berenang dengan cepat. Ikan ini juga memiliki sirip dada yang kecil dan sirip perut yang terletak di dekat kepala. Kulit ikan tenggiri licin dan hampir tidak bersisik, kecuali pada bagian gurat sisi yang memiliki sisik kecil. Dagingnya terdiri dari dua jenis: daging merah yang kaya lemak, glikogen, dan vitamin; serta daging putih yang kaya protein. Morfologi yang aerodinamis dan struktur otot yang kuat menjadikan ikan tenggiri sebagai perenang cepat, sehingga sering menjadi target utama dalam kegiatan penangkapan ikan komersial (Jumnahdi et al., 2018).

Selain memiliki nilai ekonomi yang tinggi, ikan tenggiri juga merupakan salah satu komoditas penting dalam pengelolaan perikanan berkelanjutan. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan tersebut adalah mengetahui ukuran pertama kali matang gonad (Lm), yaitu ukuran saat ikan mulai mampu bereproduksi. Ukuran ini penting



dalam menentukan ukuran tangkap minimum yang diperbolehkan, guna pan ikan sebelum sempat berkembang biak. Ukuran pertama kali . ikan tenggiri bervariasi tergantung pada spesies dan wilayah yang dilakukan oleh Nugroho (2018) menunjukkan bahwa ikan (*Scomberomorus commerson*) memiliki ukuran pertama kali matang gonad dengan kisaran antara 79,3–81,6 cm FL. Sementara itu, menurut ikan tenggiri (*Scomberomorus guttatus*) memiliki ukuran matang

gonad pertama sebesar 42,34 cm'FL. Perbedaan ukuran ini menunjukkan adanya variasi biologis antar spesies serta kemungkinan pengaruh faktor lingkungan setempat terhadap proses pematangan gonad.

1.2.2 Daerah Penangkapan Ikan

Daerah penangkapan ikan adalah wilayah perairan dimana alat tangkap dapat dioperasikan secara sempurna untuk mengeksploitasi sumberdaya ikan yang terdapat di dalamnya. Nomura and Yamazaki 1977, mengatakan bahwa kondisi daerah penangkapan ikan dikatakan *catchable area* apabila : (1) Perairan sesuai dengan habitat yang disenangi ikan (dipengaruhi parameter oseanografi fisik, biologi dan kimiawi); (2) *Fishing gear* mudah dioperasikan; (3) Daerah penangkapan ikan ekonomis dan menguntungkan.

Penentuan Daerah Penangkapan Ikan (DPI) secara geografis dapat diketahui berdasarkan parameter oseanografi fisika dan kimia perairan (Prahasta, 2008). DPI dapat ditentukan melalui penginderaan jauh dengan menggunakan citra satelit. Salah satu citra satelit yang dapat mendeteksi distribusi klorofil-a dan SPL di perairan adalah citra satelit Aqua dengan sensor MODIS.

Informasi tentang DPI merupakan faktor yang menentukan efisiensi dan efektivitas penangkapan ikan. Faktor oseanografi fisika seperti suhu merupakan faktor yang menentukan layak tidaknya daerah tersebut menjadi habitat ikan serta akan mempengaruhi pola migrasi ikan. Faktor oseanografi kimia seperti kandungan klorofil-a yang melimpah juga memiliki peranan penting untuk menarik perhatian ikan yang datang mencari makan. Penyediaan informasi DPI yang potensial melalui indikator distribusi kandungan klorofil-a dan SPL pada suatu perairan diharapkan dapat menjadi solusi yang tepat dalam kegiatan operasi penangkapan ikan dan bisa menghemat biaya operasional, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan nelayan (Bukhari et al., 2017).

1.2.3 Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut (SPL) adalah suhu air laut pada lapisan teratas (sekitar 1–5 meter dari permukaan), yang dipengaruhi oleh radiasi matahari, arus laut, angin, serta fenomena oseanografi seperti *upwelling* dan stratifikasi air. SPL merupakan salah satu parameter oseanografi yang sangat penting karena mempengaruhi berbagai proses fisik, kimia, dan biologis di laut (Ningrum et al., 2024). Perubahan suhu permukaan laut tidak hanya berdampak pada kondisi lingkungan laut, tetapi juga secara langsung memengaruhi perilaku, distribusi, serta kelimpahan sumber daya ikan pelagis, termasuk ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) (Alamsyah, 2024). Ikan tenggiri diketahui memiliki preferensi suhu tertentu untuk mendukung aktivitas fisiologis dan ekologisnya.



memiliki peran yang sangat krusial terhadap organisme laut, tidak hanya di lingkungan pasif, tetapi juga sebagai penentu utama berbagai proses biologis seperti laju metabolisme, pertumbuhan, reproduksi, pola migrasi, dan kelimpahan organisme. Setiap spesies laut, termasuk ikan pelagis seperti ikan tenggiri, memiliki suhu optimum tertentu untuk beraktivitas. Dalam kisaran suhu ini, proses biologis berlangsung dengan efisien, sehingga ikan dapat mencerna

makanan, tumbuh, dan berkembang biak dengan optimal. Sebaliknya, jika suhu terlalu tinggi atau terlalu rendah dari kisaran optimum, aktivitas biologis terganggu, meningkatkan stres fisiologis, menurunkan daya tahan tubuh, dan pada akhirnya bisa menyebabkan kematian. Suhu juga mempengaruhi kelarutan oksigen dalam air: pada suhu lebih tinggi, kemampuan air untuk melarutkan oksigen menurun, sehingga mempersempit ruang hidup organisme yang bergantung pada oksigen terlarut.

Bagi ikan tenggiri, suhu optimum memungkinkan mereka untuk secara aktif berburu mangsa dan bermigrasi ke daerah yang lebih produktif secara biologis. Oleh karena itu, perubahan SPL dapat memicu pergeseran distribusi geografis ikan tenggiri, dari daerah dengan suhu suboptimal ke daerah dengan suhu lebih sesuai. Penelitian oleh Nguyen & Nguyena (2017) menunjukkan bahwa peningkatan suhu permukaan laut berpengaruh terhadap penurunan hasil tangkapan ikan tenggiri, karena pergeseran distribusi ikan menjauhi zona penangkapan tradisional nelayan. Studi tersebut menggunakan analisis General Linear Model dan menunjukkan bahwa suhu laut, musim, dan fase bulan merupakan faktor dominan yang mempengaruhi hasil tangkapan (*Longdom Publishing*).

Selain mempengaruhi metabolisme dan distribusi organisme laut, suhu permukaan laut juga berperan dalam menentukan produktivitas primer di laut melalui mekanisme *upwelling*. Pada wilayah-wilayah *upwelling*, air laut yang lebih dingin dan kaya nutrisi naik ke permukaan, mendukung pertumbuhan fitoplankton, yang selanjutnya mendukung kelimpahan ikan pelagis seperti tenggiri (Zainuddin et al., 2017). Suhu permukaan laut yang optimal memicu ketersediaan makanan melimpah, yang menjadi faktor kunci dalam menentukan lokasi daerah penangkapan ikan. Oleh karena itu, pengamatan suhu permukaan laut menjadi instrumen penting dalam perencanaan operasional penangkapan ikan, untuk meningkatkan efisiensi pencarian ikan dan mengoptimalkan hasil tangkapan nelayan.

Prabowo et al. (2017) di perairan Karimunjawa menemukan bahwa terdapat korelasi positif antara suhu permukaan laut dan hasil tangkapan ikan tenggiri dengan nilai korelasi 0,309, meskipun korelasi ini tergolong rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa walaupun faktor-faktor lain juga berpengaruh, suhu permukaan laut tetap menjadi variabel kunci dalam menentukan distribusi dan keberadaan ikan pelagis besar seperti tenggiri.

1.2.4 Sebaran Klorofil a

Klorofil-a merupakan pigmen utama dalam proses fotosintesis pada fitoplankton, yang berperan penting dalam produktivitas primer perairan. Konsentrasi klorofil-a sering digunakan sebagai indikator kesuburan perairan dan potensi daerah penangkapan ikan (DPI). Ikan tenggiri, sebagai ikan pelagis yang bernilai ekonomis tinggi, memiliki distribusi yang dipengaruhi oleh faktor oseanografi seperti suhu



) dan konsentrasi klorofil-a. (Juliana, 2021).
elolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 714
h satu kawasan perairan yang memiliki karakteristik lingkungan
ndukung bagi kehidupan berbagai jenis ikan dan organisme laut
laut di kawasan ini menyediakan kondisi fisik, kimia, dan biologis
unjang proses pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi biota

laut. Salah satu faktor pendukung utama adalah tingginya tingkat keanekaragaman hayati, yang membuat kawasan ini menjadi habitat yang subur bagi berbagai spesies laut, baik dari segi jumlah maupun jenis.

Tingginya biodiversitas di WPPNRI 714 tidak terlepas dari peran penting Kawasan Segitiga Karang (*Coral Triangle*) yang berada di wilayah Indo-Pasifik. Kawasan ini dikenal sebagai pusat keanekaragaman hayati laut dunia dan merupakan sumber utama benih (larva dan *juveniles*) dari berbagai organisme laut, termasuk ikan pelagis maupun demersal. Benih-benih ini kemudian tersebar ke berbagai wilayah termasuk WPPNRI 714, melalui sistem arus laut besar yang dikenal sebagai Arlindo (Arus Lintas Indonesia). Arlindo membawa air laut dari Samudra Pasifik ke Samudra Hindia dan menjadi jalur utama distribusi organisme laut secara alami di wilayah Indonesia.

Tingginya kadar klorofil-a menunjukkan bahwa ekosistem dalam kondisi produktif, menyediakan makanan melimpah bagi ikan pelagis besar seperti tuna dan tenggiri, yang cenderung bermigrasi dan berkumpul di wilayah yang kaya akan fitoplankton. Klorofil-a berperan sebagai indikator produktivitas primer di perairan dan dapat memengaruhi distribusi serta kelimpahan ikan tenggiri. Namun, hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan hasil tangkapan ikan tenggiri tidak selalu linier, karena dipengaruhi oleh berbagai faktor oseanografi lainnya seperti suhu permukaan laut, arus, dan waktu tunda (*lag time*) antara peningkatan klorofil-a dan respons populasi ikan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi penangkapan ikan tenggiri, diperlukan pendekatan yang mempertimbangkan berbagai parameter oseanografi secara holistik.

1.2.5 Zona Potensi Penangkapan Ikan

Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) merupakan salah satu hasil pemanfaatan teknologi penginderaan jauh yang digunakan untuk mendeteksi wilayah laut yang memiliki kemungkinan tinggi terdapat konsentrasi ikan dalam jumlah besar. Penentuan ZPPI dilakukan dengan menganalisis parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut (*Sea Surface Temperature*) dan konsentrasi klorofil-a, yang berfungsi sebagai indikator keberadaan fitoplankton, makanan utama bagi ikan-ikan pelagis. Wilayah yang memiliki suhu dan kadar klorofil-a dalam kisaran optimum cenderung menjadi tempat berkumpulnya ikan karena tersedianya pakan yang melimpah (Sitorus et al., 2022).

Implementasi ZPPI sangat penting dalam mendukung pengelolaan sumber daya ikan yang berkelanjutan. Dengan mengarahkan nelayan ke wilayah yang memiliki potensi tinggi, efisiensi operasional kapal perikanan dapat ditingkatkan, sehingga biaya operasional menurun dan hasil tangkapan meningkat (Sitorus et al., 2022). Selain itu, pemanfaatan informasi ZPPI juga membantu menghindari eksploitasi berlebih di suatu distribusi penangkapan menjadi lebih merata secara spasial.

pemetaan ZPPI telah banyak diterapkan di berbagai perairan Selat Bali, dan Teluk Lampung. Hasil penelitian menunjukkan an tingkat produktivitas primer yang tinggi, ditunjukkan oleh kadar al, memiliki korelasi kuat dengan meningkatnya hasil tangkapan



ikan pelagis seperti tuna, tongkol, dan tenggiri (Purwanto & Ramadhani, 2019; Lestari et al., 2023).



Optimized using
trial version
www.balesio.com

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. Mengidentifikasi hubungan suhu permukaan laut dan klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan tenggiri (*Scomberomorus sp.*) di Perairan Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara.
- b. Menentukan zona potensi penangkapan ikan tenggiri (*Scomberomorus sp.*) berdasarkan nilai optimum suhu permukaan laut dan klorofil-a di Perairan Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara.

1.3.2 Manfaat

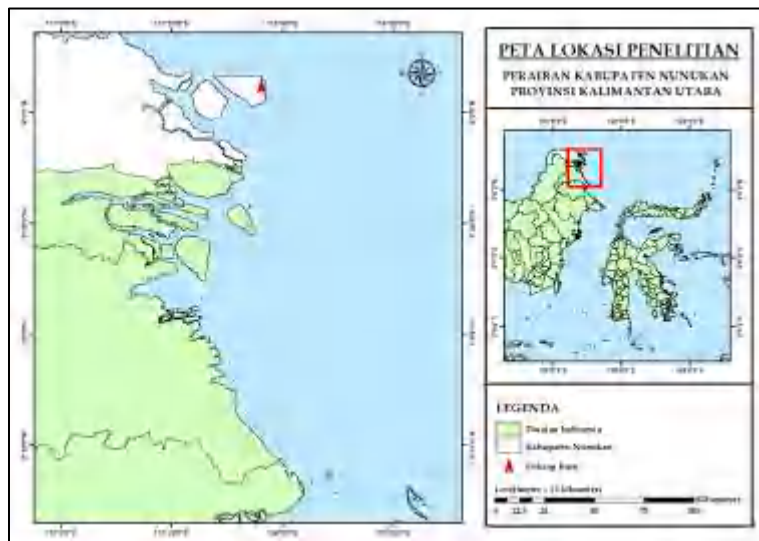
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan ilmiah dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai ikan tenggiri di perairan Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat langsung bagi nelayan dengan menyediakan informasi yang lebih akurat tentang daerah potensi penangkapan ikan tenggiri, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan optimalisasi pemanfaatan sumberdaya perikanan di wilayah tersebut.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2024, di Perairan Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara, yang termasuk wilayah Laut Sulawesi



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan pada proses pengambilan, pembumpulan dan pengolahan data pada saat dilakukan penelitian di wilayah Perairan Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Bahan dan Alat

No	Bahan dan Alat	Kegunaan
1.	Ikan Tenggiri	Sebagai objek penelitian
2.	Global Positioning System	Mengambil titik koordinat
3.	Kamera Smartphone	Mendokumentasikan kegiatan penelitian
4.	Termometer	Mengukur suhu permukaan laut
5.	Refraktometer	Mengukur salinitas air laut
6.	Alat Tulis Menulis	Mencatat data yang diperoleh
7.	Komputer dan software (Microsoft Office dan software virtualisasi)	Sarana Pengelolaan data dan virtualisasi sebaran parameter oseanografi dan hasil tangkapan



2.3 Metode Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran parameter oseanografi dan hasil tangkapan ikan tenggiri di perairan Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Data yang dikumpulkan mencakup suhu permukaan laut, salinitas air laut, jumlah hasil tangkapan ikan tenggiri, serta titik koordinat lokasi penangkapan yang direkam menggunakan perangkat *Global Positioning System* (GPS). Proses pengambilan data dilakukan oleh nelayan yang telah diajari sebelumnya. Mereka dibekali pemahaman tentang penggunaan alat seperti GPS, termometer, dan refraktometer agar dapat melakukan pengukuran dengan tepat. Data dikumpulkan dari berbagai titik penangkapan ikan tenggiri yang tersebar di wilayah perairan penelitian, sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Data sekunder diperoleh dari citra satelit, khususnya data suhu permukaan laut (*Sea Surface Temperature*) dan kandungan klorofil-a yang bersumber dari citra satelit MODIS NASA. Data ini memiliki resolusi spasial 1 km dan resolusi temporal 1 hari, sehingga mampu memberikan informasi harian mengenai kondisi perairan secara lebih detail. Data citra MODIS dapat diakses melalui situs resmi NASA di <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>. Data tersebut digunakan sebagai pelengkap dan dikombinasikan dengan hasil pengukuran di lapangan untuk memetakan zona potensi penangkapan ikan tenggiri di perairan Kabupaten Nunukan. Integrasi antara data satelit dan data lapangan diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kondisi oseanografi serta distribusi ikan tenggiri di wilayah penelitian.

2.4 Analisis Data

Analisis data merupakan upaya yang dilakukan untuk mengklasifikasi dan mengelompokkan data. Pada tahap ini dilakukan upaya mengelompokkan, menyamakan data yang sama dan membedakan data yang memang berbeda, serta menyisihkan pada kelompok lain data yang serupa, tetapi tidak sama (Octaviani dan Sutriani, 2019). Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan antara parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut, klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan tenggiri di Perairan Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Proses analisis ini melibatkan langkah-langkah statistik yang bertujuan mengoptimalkan hasil tangkapan ikan dengan mengidentifikasi zona potensi penangkapan.

Data suhu permukaan laut dan kandungan klorofil diperoleh dari citra satelit MODIS NASA, yang diunduh melalui [NASA Ocean Color Web] (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>). Pengolahan data citra dilakukan menggunakan analisis spasial dilakukan menggunakan ArcGIS 10.8.



a Citra Suhu Permukaan Laut

Citra suhu permukaan laut dimulai dengan pemotongan area menggunakan SeaDAS, dilanjutkan dengan konversi format ke CSV untuk pengolahan lebih lanjut. Data harian yang telah dikonversi kemudian

digabungkan menggunakan metode *mosaicking*, menghasilkan komposit data bulanan. Hasil *mosaicking* ini digunakan untuk analisis lebih lanjut dan divisualisasikan dalam bentuk raster.

b. Pengolahan Data Citra Klorofil-a

Data klorofil-a diproses melalui tahapan pemotongan citra, konversi format, dan *mosaicking* untuk menggabungkan data harian menjadi data bulanan.

c. Ekstraksi Nilai suhu permukaan laut dan Klorofil-a pada Titik Penangkapan

Nilai suhu permukaan laut dan klorofil-a pada setiap titik koordinat penangkapan diekstrak menggunakan *Extract Values to Points* di ArcGIS. Ekstraksi ini bertujuan untuk mendapatkan nilai lingkungan di lokasi-lokasi tempat ikan tenggiri ditangkap sehingga dapat dianalisis hubungannya dengan hasil tangkapan.

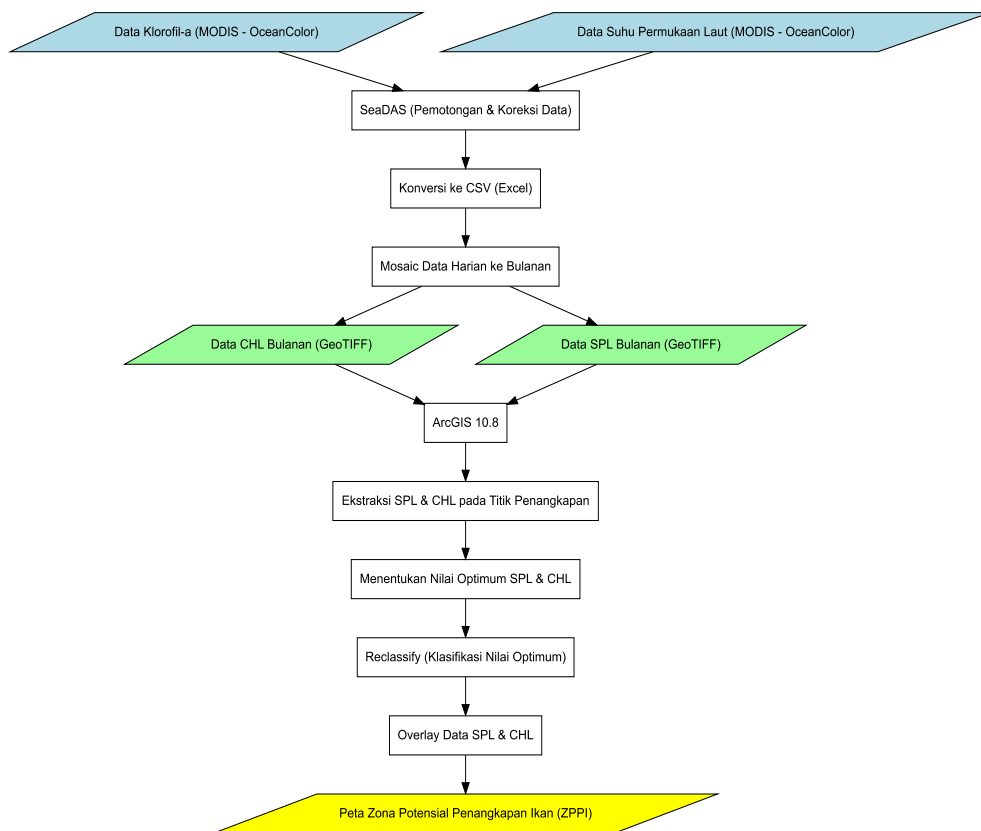
d. Analisis Hubungan Hasil Tangkapan dengan suhu permukaan laut dan Klorofil-a

Data hasil tangkapan ikan tenggiri yang dikumpulkan oleh nelayan dianalisis dengan menghubungkannya dengan nilai suhu permukaan laut dan klorofil-a pada titik penangkapan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan nilai optimum suhu permukaan laut dan klorofil-a, yaitu rentang kondisi lingkungan di mana hasil tangkapan tertinggi terjadi.

e. Pembuatan Peta Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI)

Penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) dilakukan dengan klasifikasi nilai suhu permukaan laut dan klorofil-a berdasarkan nilai optimum yang telah diperoleh. Setelah dilakukan klasifikasi, kedua parameter ini digabungkan menggunakan metode *overlay raster* melalui *Raster Calculator* di ArcGIS untuk menghasilkan peta ZPPI. Peta ini memberikan representasi spasial dari daerah yang memiliki kondisi lingkungan optimal bagi penangkapan ikan tenggiri.





Gambar 4. Diagram Alur Penelitian

