

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sumberdaya perikanan sangat penting untuk menjaga agar 22 perikanan tetap dapat lestari dan berkelanjutan. Terjadinya penurunan potensi sumberdaya ikan di wilayah perairan tersebut dapat dihindari dengan melakukan pengaturan pemanfaatan dan pengelolaan terhadap sumberdaya ikan yang ada. Keberlanjutan perikanan tangkap sebaiknya didukung oleh peraturan yang menetapkan ukuran ikan yang layak tangkap. Hal ini dapat berguna baik untuk faktor keamanan (population safety) maupun untuk keberlanjutan populasi (population sustainability).

Penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan salah satu kegiatan perikanan tangkap yang menonjol di Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia 713 (WPP RI 713) khususnya di perairan Teluk Bone. Penangkapan ikan membuka lapangan kerja yang luas tidak hanya bagi nelayan penangkap ikan tetapi juga bagi mereka yang bergerak di bidang penanganan dan pengolahan ikan, pedagang ikan, penjual ikan, penyedia kebutuhan armada penangkapan dan lainnya. Nelayan perairan Teluk Bone dalam melakukan kegiatan penangkapan ikan cakalang menggunakan beberapa jenis alat penangkapan ikan dengan tingkat teknologi yang berbeda satu dengan lainnya..

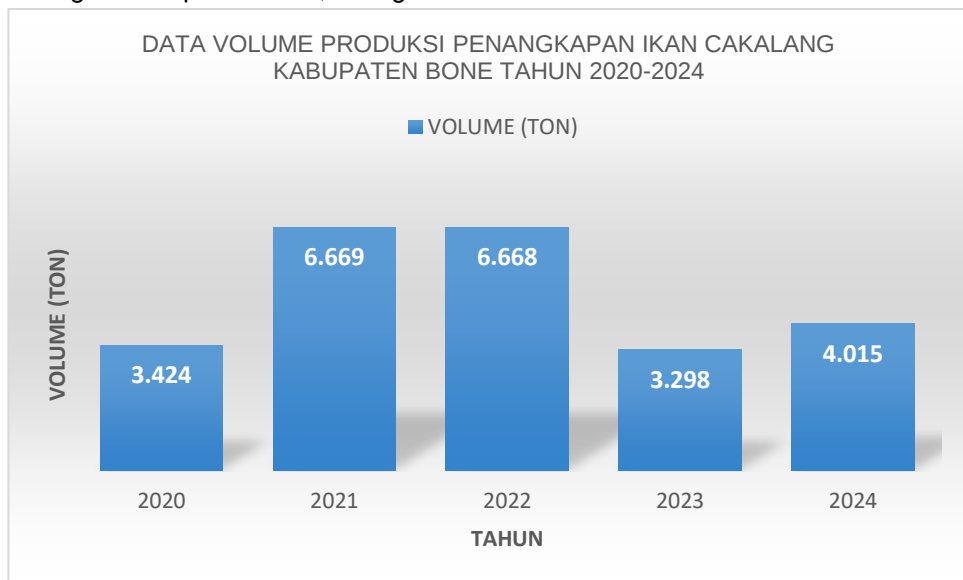
Ikan cakalang termasuk jenis ikan tuna dalam famili Scomridae. Ciri-ciri morfologi cakalang, yaitu tubuh berbentuk fusiform, memanjang dan agak bulat, tapis insang (*gill rakes*) berjumlah 53-63 pada helai pertama. ikan cakalang mempunyai dua sirip punggung yang terpisah, pada sirip punggung yang pertama terdapat 14-16 jari-jari keras, jari-jari lemah pada sirip punggung kedua diikuti oleh 7-9 finlet. Sirip dada pendek, terdapat dua floss diantara sirip perut. Sirip anal diikuti dengan 7-8 finlet (sirip antara sirip dorsal terakhir dan sirip caudal). Dalam hasil penelitian yang dilakukan (Jamal *et al.*, 2011; Danu. S., *et al.*, 2021), dijelaskan tubuh cakalang di kawasan Teluk Bone memiliki pola isometrik atau pertambahan panjang sama dengan pertambahan bobot.

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) termasuk dalam kategori ikan pelagis besar yang biasanya ditangkap menggunakan alat tangkap pancing, namun tak jarang juga ikan cakalang tertangkap oleh alat tangkap *Purse seine*. (Mawarida. R., 2021). (Abdullah., 2011; Mallawa *et al.*, 2011; Herawaty *et al.*, 2020), bahwa penangkapan ikan cakalang di perairan teluk Bone dapat dilakukan sepanjang tahun namun terdapat musim dimana hasil tangkapan per unit upaya jauh lebih tinggi dibanding musim penangkapan.

Kabupaten Bone merupakan salah satu kabupaten di pesisir timur Provinsi Sulawesi Selatan yang berjarak 174 km dari Kota Makassar. Berdasarkan letak geografisnya, Kabupaten Bone memiliki berbagai potensi sumberdaya alam, sehingga memberikan peluang daerah tersebut untuk dikembangkan sebagai pusat pelayanan di Kawasan Timur Indonesia. Salah satu potensi yang diharapkan dapat

menunjang percepatan pembangunannya adalah melalui pengelolaan dan pemanfaatan potensi sumberdaya perikanan dan kelautan.

Hasil tangkapan ikan cakalang di Kabupaten Bone memiliki data yang berfluktuasi, dimana setiap tahunnya ikan cakalang di Kabupaten Bone yang terus berubah (DKP Bone, 2024). Dimana dapat dilihat pada kurva hasil tangkapan ikan cakalang di Kabupaten Bone, sebagai berikut :

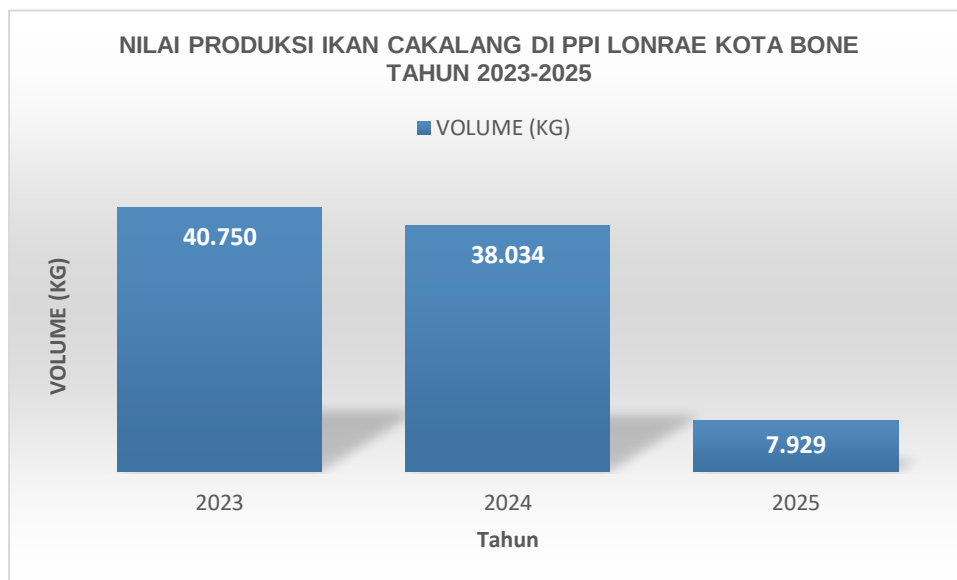


Gambar 1. Nilai Produksi Penangkapan Ikan Cakalang Kabupaten Bone Tahun 2020-2024

Data nilai rata-rata produksi ikan cakalang di Kabupaten Bone pada tahun 2020 - 2024 yaitu 4.814 ton. Hasil nilai produksi penangkapan ikan cakalang di Kabupaten Bone pada 5 tahun terakhir dapat diketahui pada tahun 2020 dengan nilai produksi 3.424 ton kemudian naik pada tahun 2021 yaitu 6.669 ton dengan selisih 3.245 ton, pada tahun 2022 ada pada angka 6.668 ton dan kemudian turun pada tahun 2023 yaitu 3.298 ton dengan selisih 3.370 ton dan naik Kembali pada tahun 2024 yaitu 4.015 ton dengan selisih 717 ton.

Pangkalan Pendaratan Ikan Lonrae merupakan salah satu pelabuhan yang berada di Kawasan Teluk Bone Tepatnya berada di Kabupaten Bone. Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Lonrae merupakan satu-satunya pelabuhan Tipe D yang beroperasi di Kabupaten Bone. Mengingat peranan PPI yang sangat strategis, terutama dalam pengembangan usaha perikanan skala kecil atau tradisional, maka pengelolaannya harus dilaksanakan secara professional agar masyarakat nelayan dapat merasakan manfaat penuh dari keberadaan PPI (Merdekawati *et al.*, 2019). Salah satu fungsi pelabuhan perikanan berdasarkan Permen KP No. 8 Tahun 2012 yaitu fungsi pengusahaan, sebagai pusat pemasaran dan distribusi ikan. Kegiatan pemasaran dan distribusi ikan di PPI Lonrae berlangsung setiap hari.

Hasil tangkapan ikan cakalang Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Lonrae memiliki data yang juga penurunan, dimana setiap tahunnya ikan cakalang di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Lonrae yang terus berubah. Dimana dapat dilihat pada kurva hasil tangkapan ikan cakalang Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Lonrae, sebagai berikut :



Gambar 2. Nilai Produksi ikan cakalang di PPI Lonrae Kabupaten Bone Tahun 2023-2025

Nilai produksi ikan cakalang di PPI Lonrae Kabupten Bone pada tahun 2023, dimulai pada bulan Januari – Desember menunjukkan angka sebanyak 40.750 Kg, untuk tahun 2024 pada bulan Januari – Desember menunjukkan angka sebanyak 38.034 Kg, dan untuk pada tahun 2025 pada bulan Januari – April menunjukkan angka sebanyak 7.929 Kg. Nilai produksi ikan cakalang yang didaratkan di PPI Lonrae memberikan kontribusi nilai produksi ikan cakalang di Kabupaten Bone pada tahun 2023 yaitu 1.23% dan untuk tahun 2024 yaitu 0.94%.

Untuk nilai produksi ikan cakalang di PPI Lonrae Kabupten Bone pada tahun 2025, dimulai pada bulan Januari didapatkan nilai produksi ikan cakalang yaitu sebanyak 3.449 Kg, untuk bulan Februari sebanyak 2.384 Kg, pada bulan Maret didapatkan angka sebanyak 1.344 Kg, dan pada bulan April didapatkan sebanyak 752 Kg ikan cakalang yang didaratkan di PPI Lonrae.

Beberapa hasil penelitian oleh peneliti sebelumnya dapat dinyatakan bahwa populasi ikan cakalang di perairan Teluk Bone pada musim Timur terdiri dari ikan muda sampai dewasa, dan ikan dominan adalah ikan muda dan pra dewasa dengan ukuran adalah masing-masing 26,0 dan 67,0cm. Populasi didominasi oleh ikan cakalang berukuran 36,0 – 46,0 cm, dan panjang rata-rata ikan 41,2 cm. Sedangkan pada musim Barat terdiri dari ikan muda sampai dewasa, dan ikan dominan adalah

ikan muda dan pra dewasa berukuran terkecil 30,0 cm, terbesar 67,0 cm, panjang dominan berada pada kisaran panjang 47,0 – 52,0 cm, dan panjang rata-rata ikan cakalang sebesar 39,32 cm (Mallawa *et al.*, 2017)

Produksi tertinggi cakalang dicapai pada kuartal IV yakni bulan Oktober-Desember, disusul kuartal III yakni bulan Juli-September, selanjutnya kuartal I yakni bulan Januari-Maret dan yang terendah pada kuartal II yakni dari bulan Maret-Juni. Tingginya produksi cakalang pada kuartal IV (Oktober-Desember) berhubungan dengan faktor angin musim yang terjadi di kawasan Teluk Bone, karena pada kuartal IV masih berlangsung angin Barat. Pada angin barat tersebut arus permukaan teluk Bone relatif tenang dan mempengaruhi musim penangkapan ikan cakalang.

Ada dua alat tangkap yang menggunakan rumpon sebagai alat bantu, yaitu *Purse seine* dan *Handline*. Untuk nelayan yang menggunakan alat tangkap *Purse seine* yang umumnya di Teluk Bone akan menangkap ikan di rumpon setelah mengetahui ada ikannya, tinggal mengupayakan bagaimana strategi dan teknik menangkap ikan dengan menggunakan *Purse seine* khususnya di areal rumpon secara optimal, dan schooling ikan tersebut yang menjadi target tangkapan dapat tertangkap secara maksimal pada cakupan alat tangkap, yaitu dengan cara menyesuaikan panjang dan dalam dari konstruksi alat tangkap yang digunakan dengan berbagai cara metode dan taktik yang mereka pahami (Rumpa A, 2023).

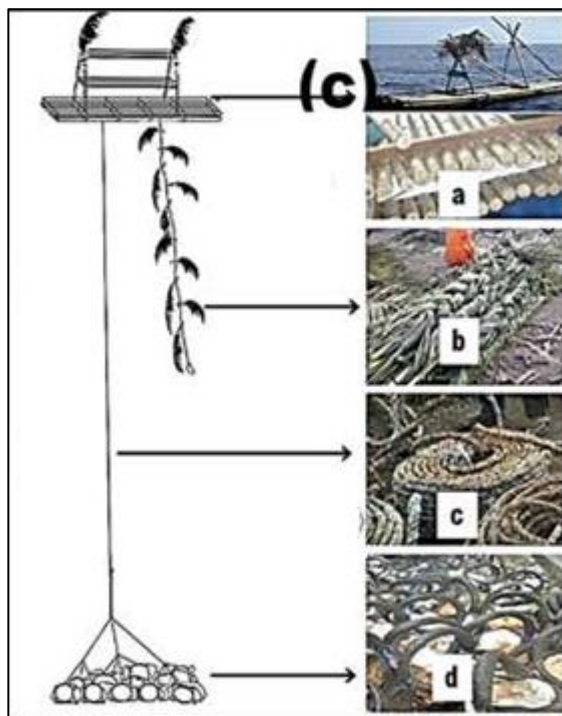
Rumpon atau biasa disebut *Fish Aggregation Device (FADs)* merupakan salah satu alat bantu penangkapan ikan yang sangat efektif dan efisien digunakan baik di perairan tropis maupun perairan sub tropis (Dempster & Taquet, 2004; Moreno *et al.*, 2016a; Lopez *et al.*, 2017a; Tolotti *et al.*, 2020), hal tersebut dibuktikan dengan adanya peningkatan penyebaran rumpon disemua perairan didunia (Maufroy *et al.*, 2015; Escalle *et al.*, 2019; Orue *et al.*, 2019), sebagaimana dilaporkan oleh Gershman *et al.*, (2015) bahwa diseluruh lautan di dunia berkisar 100.000 rumpon dalam setahun dipasang didalam laut (Rumpa, A, 2023). Rumpon sangat efektif dan efisien digunakan, baik di daerah tropis maupun sub-tropis, untuk mengumpulkan berbagai jenis ikan, termasuk ikan tuna dan ikan cakalang (Dempster and Taquet, 2004; Moreno *et al.*, 2016; Lopez *et al.*, 2017a; Tolotti *et al.*, 2020), sehingga mudah ditemukan dan mudah untuk ditangkap (Kefi *et al.*, 2013; Chaliluddin *et al.*, 2018; Cody *et al.*, 2018; Rumpa *et al.*, 2022a). Hal itu tidak terlepas dari fungsi rumpon, yaitu sebagai tempat berlindung dari jenis ikan predator, acuan titik referensi untuk bernavigasi, pusat pertemuan dan sekaligus sebagai penyedia sumber makanan (Sinopoli *et al.*, 2015; Capello *et al.*, 2012; Lopez *et al.*, 2017).

Mallawa (2020) menjelaskan bahwa penangkapan ikan cakalang di area rumpon meningkatkan produktivitas alat tangkap namun juga meningkatkan jumlah tangkapan sampingan (*bycatch*) dan ikan cakalang berukuran kecil dalam hasil tangkapan dan ikan cakalang merupakan level tropic tertentu pada rantai makanannya dan cenderung berkumpul pada area rumpon . Faktanya, eksploitasi yang tinggi akan sangat mempengaruhi hasil produksi, (Herwaty.S *et al.*, 2021) dan penangkapan ikan yang dilakukan secara berlebih atau *overfishing* ini mengakibatkan Indonesia mengalami kesulitan dalam upaya meningkatkan produksi secara nyata (significant) melalui kegiatan perikanan tangkap (Januar, 2013; Amir

dan Mallawa, 2015; Umar *et al.*, 2019). Sedangkan untuk alat tangkap *Handline* dalam strategi penangkapan yang optimal di daerah rumpon, selain kedalaman penurunan alat tangkap, penggunaan jenis umpan dan waktu penangkapan adalah penting untuk dipahami, serta pengetahuan tentang *fishing ground* yang potensial berdasarkan pergerakan ikan pelagis besar. Walaupun rumpon telah terbukti mampu meningkatkan produksi ikan di suatu perairan, namun produktivitas penangkapan di sekitar rumpon tidak selalu lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas di daerah penangkapan lain yang tidak dipasang rumpon (Zainuddin *et al.*, 2020; Syah *et al.*, 2020).

Perairan dekat pantai Teluk Bone kaya akan nutrisi yang menyebabkan phytoplankton melimpah dan menarik sumberdaya pelagis kecil yang merupakan makanan ikan tuna. Mallawa dkk (2009), Mallawa (2012) menjelaskan bahwa perairan pantai dengan kedalaman 200 meter merupakan daerah potensial penangkapan ikan cakalang. Polovina *et al.*, (2001) bahwa perairan yang kaya akan chlorofil merupakan daerah migrasi dan habitat ikan herbivora kecil yang dapat meningkatkan potensi sumberdaya trofik level di atasnya.

Perbedaan struktur ukuran ikan maupun ikan yang dominan tertangkap di rumpon dan non rumpon dapat dijelaskan sebagai berikut: pertama diduga bahwa gerombolan ikan yang tertangkap di rumpon dan non rumpon berasal dari kohort yang berbeda, kedua bahwa kohort ikan yang lebih tua senang berenang mencari makan daripada berkumpul di rumpon untuk makan, ketiga bahwa ikan-ikan ukuran besar dalam kohort telah banyak tertangkap sehingga menyisakan lebih banyak ikan berukuran kecil sampai sedang.



Gambar 3. Rumpon (Soghirun M *et al.*, 2024)

Tertangkapnya ikan cakalang berukuran kecil di area rumpon disebabkan oleh dua hal yaitu: pertama, ikan cakalang terutama yang berukuran kecil mempunyai kebiasaan berkumpul dan merasa nyaman pada benda-benda terapung di tengah laut dan berusaha mendapatkan makanan di area rumpon (Govinden *et al.*, 2012); kedua, rumpon umumnya dipasang di perairan dangkal di mana salinitas relatif rendah sedang ikan cakalang berukuran besar membutuhkan salinitas yang lebih tinggi, suhu dan kedalaman perairan yang sesuai

Rata-rata, 85% penangkapan ikan cakalang terjadi di perairan yang bersuhu lebih dari 24°C (Fonteneau 2003; Dahlet L.I *et al.*, .2019). Potensi ikan cakalang di Teluk Bone mencapai sekitar 61.800 ton per tahun. (Jamal.M *et al.*, .2019). Salah satu sumber daya ikan yang bernilai ekonomis tinggi dan termasuk ikan pelagis yang bergerombol adalah ikan cakalang (Jatmiko *et al.*, 2015; Tuli *et al.*, 2015; Pulungan & Fadhilah, 2019; Restiangsih & Amri, 2019). Kontribusi ikan cakalang cukup tinggi terhadap produksi perikanan Indonesia dan dunia (Supriatna *et al.*, 2014; Gigentika *et al.*, 2014; Ediyanto, 2017; Suhana *et al.*, 2019). Menurut (Utami *et al.*, 2015; Siahainenia. M.S. and Hiariy J. 2020), ikan cakalang memiliki nilai ekonomis tinggi sehingga dapat memicu penangkapan dalam skala besar.

Kondisi yang fluktuatif ini diduga ada kaitannya dengan dinamika populasi (pertumbuhan, kematian, rekrutmen) dan kondisi stok ikan cakalang di perairan. Kajian dinamika populasi ikan menjadi kunci pengelolaan sumber daya ikan cakalang

ke depan. Distribusi ikan yang ada akan berpengaruh kepada nelayan dalam melakukan upaya penangkapan, akan tetapi penambahan upaya yang berlebihan akan menjadikan penurunan stok ikan (Semiawan, 2010; Wurlianty *et al.*, 2015; Zahra *et al.*, 2019). Untuk mengelola sumber daya ikan cakalang diperlukan data dan informasi yang akurat terkait dinamika populasi, kondisi stok, dan beberapa aspek terkait. Beberapa peneliti melaporkan bahwa ikan cakalang di perairan Indonesia mempunyai tingkat tangkapan yang tinggi, (Mallawa., 2012; Rasdam *et al.*, 2024), mendapatkan ukuran layak tangkap ikan cakalang di perairan Teluk Bone adalah 60 cm. Penggunaan alat bantu penangkapan ikan juga menimbulkan banyak permasalahan, penangkapan ikan yang berlebihan akan mengakibatkan penurunan ukuran dan umur ikan pada populasi, stok suatu jenis ikan mengalami penurunan yang ditandai dengan ukuran ikan yang semakin kecil, laju pertumbuhan yang menurun, jumlah kelompok umur dalam populasi tidak banyak, ukuran yang layak untuk ditangkap menjadi kecil. Penangkapan ikan cakalang menyebabkan meningkatnya jumlah ikan berukuran kecil terjadi di perairan Samudera Hindia (Wang *et al.*, 2010), di perairan Teluk Bone (Mallawa, 2016), di perairan Laut Flores (Susaniati., 2014).

Eksplorasi spesies secara berkelanjutan memerlukan kajian ilmiah yang dapat menjadi landasan dalam pengelolaan sumber daya, baik secara sub-regional maupun regional. Selain itu, pengelolaan perikanan berkelanjutan harus memenuhi 6 aspek, yaitu sumber daya ikan, habitat, ekosistem, teknik penangkapan ikan, sosial ekonomi, dan kelembagaan. Pengelolaan sumber daya dilaksanakan tidak hanya untuk menjaga kelestarian sumber daya dan menjaga kelangsungan penghidupan nelayan (S Mardijah., *et al.*, 2021).

Penilaian stok memberikan informasi mengenai eksploitasi, pemanfaatan dan konservasi ikan secara optimal sehingga eksploitasi tersebut dapat dikelola secara berkelanjutan. Pertumbuhan merupakan faktor penting yang menentukan dinamika populasi ikan dan secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan stok biomassa (Hilborn dan Walters 1992; Muhsin *et al.*, 2020).

Kegiatan eksploitasi ikan cakalang harus mencakup prinsip berkelanjutan untuk melindungi sumber daya alam. Prinsip ini penting karena kerapuhan lingkungan; Oleh karena itu diperlukan optimasi dan pengelolaan yang tepat. Salah satu aspek dalam menganalisis ketersediaan stok ikan adalah aspek dinamika populasi. Parameter populasi dinamis yang digunakan dalam penelitian ini adalah hubungan panjang-berat, frekuensi distribusi, panjang pertama kali ditangkap, pertumbuhan, kematian, dan laju eksploitasi. (Damora *et al.*, 2021).

Jika permintaan ikan dari luar terus meningkat tanpa adanya pengelolaan secara berkelanjutan maka akan berdampak pada populasi ikan yang ada di Indonesia. Dalam pengelolaan diperlukan informasi yang menyangkut dinamika populasi seperti kelompok umur, pertumbuhan, mortalitas, laju eksploitasi dan *yield per recruitment t* dan ketersediaan stok ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*).

1.2 Rumusan Masalah

Eksplorasi sumberdaya ikan cakalang telah berlangsung lama dan telah menunjukkan tanda-tanda overfishing (Nugraha *et al.*, 2010; Hasanah *et al.* 2019). Hal ini disebabkan oleh penangkapan ikan cakalang yang dilakukan tanpa pengaturan yang sesuai dengan kaidah pengelolaan sumberdaya perikanan (Jamal *et al.*, 2011. Hasanah *et al.* 2019). Pada hasil dari penelitian (Mallawa., 2012; Rasdam *et al.*, 2024), mendapatkan ukuran layak tangkap ikan cakalang di perairan Teluk Bone adalah >55 cm. Penggunaan alat bantu penangkapan ikan juga menimbulkan banyak permasalahan, penangkapan ikan yang berlebihan akan mengakibatkan penurunan ukuran dan umur ikan pada populasi, sehingga dapat dikaitkan dengan permasalahan:

- 1) Dinamika populasi ikan cakalang dengan menggunakan alat tangkap *Handline* dan *Purse seine* dengan tingkat tangkapan yang tinggi yang didaratkan di PPI Lonrae dapat mengalami tangkapan yang berlebih.
- 2) Kondisi stok ikan cakalang dengan menggunakan alat tangkap *Handline* dan *Purse seine* yang didaratkan di PPI Lonrae dengan tangkapan yang berlebih menyebabkan stok tertekan atau menipis.

1.3 Tujuan dan Manfaat

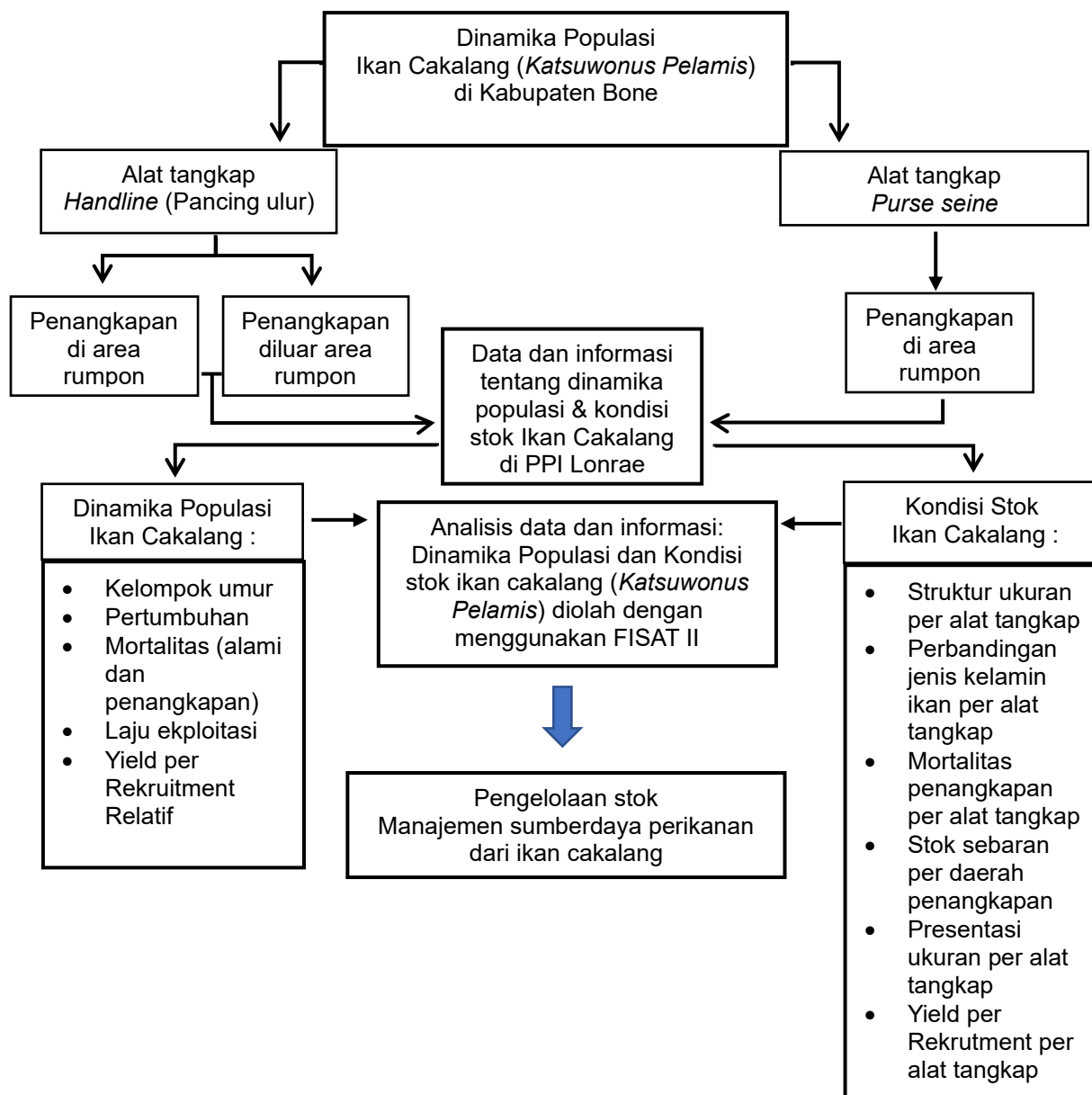
ikan cakalang yang didaratkan di PPI Lonrae Kabupaten Bone merupakan ikan pelagis yang bernilai ekonomis tinggi. Permintaan pasar yang tinggi menyebabkan intensitas penangkapan terus meningkat dan diduga ketersediaan stok di alam semakin berkurang. Tekanan eksploitasi penangkapan ikan cakalang sangat dipengaruhi oleh metode dan cara penangkapannya berdasarkan prinsip dan cara kerja alat tangkap yaitu *Purse seine* dan *Handline*. Berdasarkan hal tersebut sehingga tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Menentukan Dinamika Populasi ikan cakalang dengan menggunakan alat tangkap *Handline* dan *Purse seine* yang didaratkan di PPI Lonrae, berdasarkan kelompok umur, pertumbuhan, mortalitas (alami dan penangkapan), laju eksploitasi, dan *yield per rekrutment relatif*
- 2) Mendiskripsikan Kondisi stok ikan cakalang dengan menggunakan alat tangkap *Handline* dan *Purse seine* yang didaratkan di PPI Lonrae, berdasarkan Struktur ukuran per alat tangkap, Perbandingan jenis kelamin ikan per alat tangkap, Mortalitas penangkapan per alat tangkap, Stok sebaran per daerah penangkapan, Presentasi ukuran per alat tangkap, Yield per Rekrutment per alat tangkap.

Manfaat dari penelitian ini ialah sebagai informasi terbaru tentang Dinamika Populasi ikan cakalang yang didaratkan di PPI Lonrae dengan menggunakan alat tangkap *Handline* dan *Purse seine*, berdasarkan kelompok umur, pertumbuhan, mortalitas (alami dan penangkapan), laju eksploitasi, dan *yield per rekrutment relatif* dan Kondisi stok ikan cakalang yang didaratkan di PPI Lonrae, berdasarkan Struktur

ukuran ikan cakalang yang tertangkap, jumlah kelompok umur, laju pertumbuhan populasi, laju mortalitas penangkapan, Laju penyebaran ikan cakalang, persentase ukuran layak tangkap, dan *yield per rekrutment rill*

1.4 Kerangka Pikir



Gambar 4. Alur pikir penelitian Dinamika Populasi dan Kondisi Stok ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di daratan di PPI Lonrae.

1.5 Hipotesis

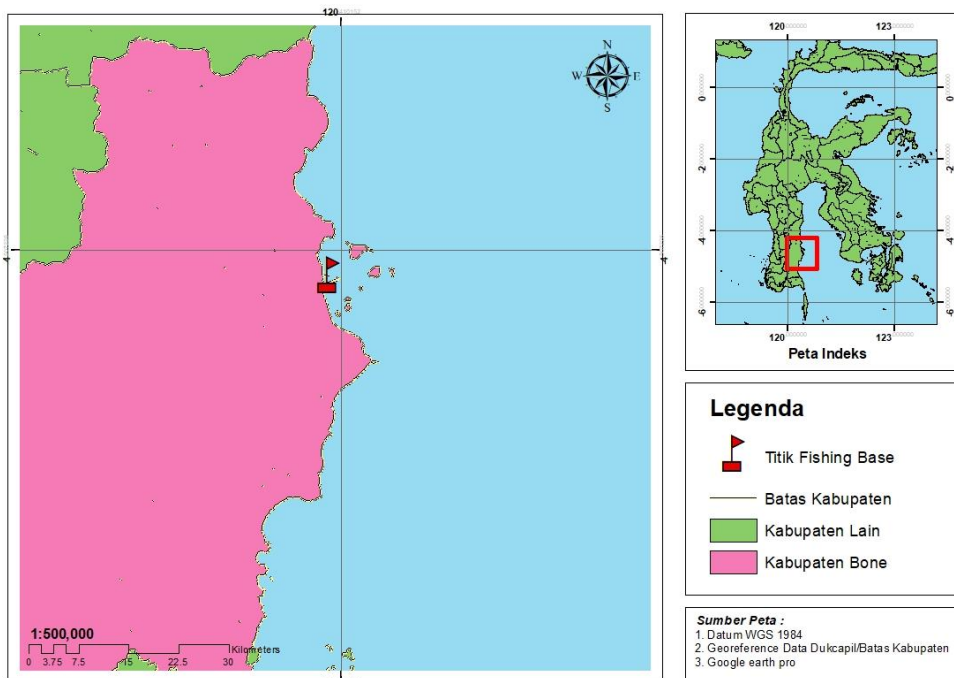
Hipotesis penelitian yang dapat dituliskan :

1. Diduga Permintaan pasar yang meningkat dan musim penangkapan yang tidak sesuai, memengaruhi intensitas penangkapan sehingga berdampak pada populasi ikan cakalang
2. Diduga kondisi stok ikan cakalang yang didaratkan di PPI Lonrae mengalami penurunan atau tertekan.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Juni 2025 , bertempat di PPI Lonrae Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, (Gambar 5).



Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini seperti yang tertera pada tabel 1:

Tabel 1. Alat dan Kegunaan

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	Meteran	Untuk mengukur panjang cagak ikan cakalang
2.	Alat tulis menulis	Untuk mencatat ukuran panjang ikan cakalang
3.	Kamera	Untuk mendokumentasikan aktifitas dilapangan
4.	Laptop	Untuk mengelola data Microsoft excel dan fisat II
5.	Ikan cakalang	Sebagai sampel pada penelitian
6.	<i>Thermometer</i>	Untuk mengukur suhu (30°C)
7.	GPS	Untuk menentukan titik koordinat <i>Fishing Ground</i>

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer berupa panjang sampel ikan cakalang yang diukur dari hasil tangkapan nelayan dengan alat tangkap *Purse seine* dan pancing ulur (*Handline*) dengan masing-masing 15 titik penangkapan. Pengambilan sampel dengan menggunakan metode *stratified random sampling* (sampling acak bertingkat) dimana ikan dikelompokkan ke dalam ukuran kecil, sedang, dan besar setelah dilakukan pengukuran dengan jumlah yang berbeda setiap melakukan pengukuran pada sampel yang diukur. Untuk ukuran ikan kecil, sedang dan besar itu dibedakan langsung oleh nelayan yang menangkap dan berdasarkan harga jual ikan cakalang. Ukuran kecil memiliki panjang 17-30 cm, ukuran sedang mulai dari 40 cm dan ukuran besar mulai dari 44-55 cm menurut nelayan setempat. Sampel ikan diukur berdasarkan panjang cagak yaitu mulai dari ujung mulut sampai ujung bagian luar lekukan ekor. Selain itu pengambilan sampel juga diperoleh ditempat pendaratan ikan. Sebelum mengambil data terlebih dahulu dilakukan wawancara pada nelayan setempat tentang lokasi penangkapan.

2.4 Parameter Penelitian

Parameter penelitian ini ialah Dinamika Populasi dan Kondisi Stok ikan cakalang dengan menggunakan alat tangkap *Handline* dan *Purse seine* dengan tingkat tangkapan yang tinggi yang didaratkan di PPI Lonrae, di Perairan Teluk Bone.

2.5 Analisis Data

2.5.1 Struktur Ukuran dan Kelompok Umur

a. Struktur Ukuran

Panjang ikan yang diukur dalam penelitian ini adalah panjang cagak dengan pertimbangan hasilnya lebih akurat dibanding menggunakan panjang total yang terkadang ekornya ada yang rusak. Panjang cagak adalah ukuran panjang ikan mulai dari ujung kepala terdepan sampai ujung bagian luar lekukan cabang sirip ekor.

Panjang tubuh setiap ikan cakalang yang tertangkap diukur dan dikelompokkan ke dalam beberapa kelas ukuran dengan membuat distribusi frekuensi ukuran. Frekuensi kelas diperoleh dengan menentukan jumlah individu yang menjadi anggota setiap kelas. Distribusi frekuensi panjang tubuh ditentukan berdasarkan ukuran populasi (n), panjang terbesar, sedang dan terkecil yang telah diukur.

Struktur ukuran ikan yang tertangkap dianalisis secara deskriptif yaitu membandingkan sebaran individu ikan dalam bentuk histogram. Sebaran ukuran ikan dianalisis menurut daerah penangkapan.

b. Kelompok Umur

Kelompok umur ditentukan dengan menggunakan metode Bhattacharya. Prosedur menentukan kelompok umur terlebih dahulu ditentukan kelas panjang, frekuensi dan tengah kelas. Jumlah kohort, dan panjang rata-rata individu dalam setiap kelompok umur diperoleh dengan menggunakan selisih frekuensi panjang, yaitu ikan dibagi ke dalam kelas panjang yang kemudian dicari selisih nilai tertinggi dan terendah suatu kelas dengan kelas sebelumnya. Satu kelompok umur (*cohort*) ditandai dengan adanya histogram yang memuncak lalu menurun. Kelompok umur diperoleh dengan cara menganalisis data panjang total tubuh ikan yang kemudian dikelompokkan kedalam beberapa kelas. Setelah itu data diolah dengan menggunakan metode Bhattacharya yang terdapat dalam program *FAO – ICLARM Fish Stock Assessment Tools II* (FISAT II) (Umar *et al.*, 2014). Untuk mendapatkan distribusi frekuensi yang normal, maka frekuensi yang diamati di ubah kedalam frekuensi yang dihitung (f_c) dengan menggunakan persamaan distribusi normal (Sparre, dkk, 1999) sebagai berikut:

$$F_c = \frac{n \cdot dL}{S\sqrt{2\pi}} \exp \left[\frac{-(X - \bar{x})^2}{2S^2} \right]$$

Keterangan :

F_c	: Frekuensi terhitung
n	: Jumlah ikan
dL	: Interval kelas
S	: Standar deviasi
$\bar{x}$	: Panjang rata-rata
X	: Tengah kelas panjang total
π	: 3. 1415

Metode Bhattacharya (Sparre, dkk. 1999) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} y' &= \Delta \ln F_c (x + dL/2) - \Delta \ln F_c (z), \\ y &= (dL x/s^2) - dL (x + dL/2)/s^2 \text{ atau } y = a + bx, \\ a &= dL x/s^2, \quad b = dL/s^2, \quad z = x + dL/2, \\ y' &= \ln F_c (x + dL) - \ln F_c (x) \end{aligned}$$

Keterangan :

$\Delta \ln F_c (z)$	: Selisih logaritma 2 kelas panjang
a	: Konstanta nilai panjang L_∞
b	: Konstanta Pertumbuhan
$dL/2$	: Batas atas masing masing kelas Panjang

Identifikasi kelompok ukuran dilakukan dengan menganalisis frekuensi panjang dengan metode NORMSEP (*NORMAL SEParation*) yang dikemas dalam paket program FISAT II (*FAO-ICLARM Stok Assessment Tool*). Sebaran frekuensi panjang dikelompokkan kedalam beberapa kelompok umur yang menyebar normal dengan nilai rata-rata panjang). Menurut Effendie (2002) keadaan jumlah ikan dari

tiap kelas dalam komposisi yang ada dalam perairan pada suatu saat tertentu terjadi tiap tahun dari jumlah ikan yang hilang di perairan disebabkan karena diambil oleh manusia atau dieksploitasi atau karena ikan itu mati secara alami. Dengan mengetahui umur ikan tersebut, dan komposisi jumlahnya yang ada dan berhasil hidup, dapat diketahui keberhasilan atau kegagalan reproduksi ikan pada tahun tertentu

2.5.2 Pertumbuhan

Pola pertumbuhan yang berhubungan dengan panjang ikan mengikuti persamaan yang dikemukakan oleh (*Sparre.dkk, 1999*) sebagai berikut:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t - t_0)})$$

Dimana :

- L_t = Panjang ikan pada saat umur t (cm)
- L_{∞} = Panjang asimtot ikan (cm)
- K = Koefisien laju pertumbuhan ikan (per tahun)
- t_0 = Umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol (tahun)
- t = Umur (tahun)

Metode penentuan panjang asimtot (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (K) di estimasi dengan menggunakan program ELEFAN I yang terdapat pada paket perangkat lunak FiSAT II (Gayanilo *et al.*, 2005). Umur teoritis (t_0) di estimasi dengan menggunakan persamaan empiris Pauly (1983) sebagai berikut:

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 (\log L_{\infty}) - 1.038 (\log K)$$

Dimana:

- t_0 : Umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol (tahun)
- L_{∞} : Panjang asimtot ikan/panjang maximum ikan yang bisa dicapai (cm)
- K : Koefisien laju pertumbuhan (per tahun)

Penggunaan rumus diatas untuk mengetahui bagaimana pertumbuhan pada ikan cakalang , apakah pertumbuhan ikan cakalang termasuk cepat atau lambat. Ikan yang pertumbuhannya lambat dari suatu kelas umur lebih tinggi, akan bertumpuk atau mempunyai ukuran yang sama dengan ikan yang pertumbuhannya lebih cepat pada umur yang lebih rendah (Sparre *et al.*, 1989). Pertambahan baik dalam bentuk panjang maupun berat biasanya diukur dengan dalam waktu tertentu.

2.5.3 Mortalitas

- a. Mortalitas alami (M)

Mortalitas alami diduga dengan menggunakan rumus *Empiris Pauly (1980)* sebagai berikut:

$$\text{Ln } M = 0.8 \times \exp (-0.152 - 0.279 \text{ Ln } (L_{\infty} + 0.6543 \text{ Ln } K + 0.4634 \text{ Ln } T))$$

Dimana :

- M : Laju mortalitas alami (tahun)
- L_{∞} : Panjang asimtot ikan cakalang (cm)
- K : Koefisien pertumbuhan
- T : Suhu perairan (30°C)

Mortalitas alami (M) dapat dihitung berdasarkan rumus empiris Pauly (1980) menggunakan data parameter pertumbuhan ikan dan rata-rata suhu permukaan air. Mortalitas alami adalah mortalitas yang disebabkan oleh faktor selain penangkapan seperti kanibalisme, predasi, stress pada waktu pemijahan, kelaparan dan umur yang tua.

b. Mortalitas Total (Z)

Mortalitas total (Z) dilakukan menggunakan metode kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang (*length converted catch curve*) pada program FISAT II (Pauly, 1983, Gayanilo *et al.*, 2005, Ongkers, 2006) :

$$Z = k \frac{L_{\infty} - \bar{L}}{\bar{L} - L'}$$

Keterangan :

- Z = Mortalitas total (per tahun)
- L_{∞} = Panjang asimtot ikan (cm)
- K = Koefisien laju pertumbuhan ikan (per tahun)
- L = Panjang Rata-rata ikan yang tertangkap penuh (cm)
- L' = Batas terkecil ukuran kelas panjang ikan yang tertangkap penuh (cm)

Untuk laju kematian total (Z) dihitung dari kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang (*length converted catch curve*) dengan tujuan mengetahui total kematian ikan cakalang yang ada di suatu perairan.

c. Mortalitas Penangkapan (F)

Dari hasil pendugaan nilai Z dan M, maka mortalitas penangkapan (F) diperoleh dari persamaan $Z=F+M$ atau $F=Z-M$ dan ukuran ikan yang telah tertangkap penuh (L') dengan menggunakan alat bantu fisat II (Gayanilo *et al.*, 1989).

Dimana :

- Z : Laju mortalitas total
- F : Mortalitas penangkapan
- M : Mortalitas alami

Nilai yang didapat dari mortalitas penangkapan (F) dengan menggunakan rumus diatas dengan tujuan apabila nilai dari mortalitas penangkapan (F) maka diketahui mortalitas akibat penangkapan adalah kemungkinan ikan mati karena penangkapan selama periode waktu tertentu, dimana semua faktor penyebab kematian berpengaruh terhadap populasi.

2.5.4 Laju eksploitasi

Laju eksploitasi (E) dihitung dengan rumus Beverton dan Holt *Sparre dkk* (1999), yaitu :

$$E = \frac{F}{Z}$$

Dimana:

- E : Laju Eksploitasi
- Z : Laju mortalitas total
- F : Mortalitas penangkapan

Hasil data dari persamaan rumus diatas dapat menghasilkan data apabila Laju Eksploitasi (E) suatu stok ikan berada pada tingkat maksimum yaitu laju eksploitasi (E) = 0.5 apabila nilai E lebih besar dari 0.5 dapat dikategorikan lebih tangkap biologis yaitu lebih tangkap pertumbuhan terjadi bersama-sama dengan lebih tangkap rekrutmen. Lebih tangkap pertumbuhan yaitu tertangkapnya ikan-ikan muda yang akan berpotensi sebagai stok sumber daya perikanan sebelum mereka mencapai ukuran yang pantas untuk ditangkap sedangkan lebih tangkap rekrutmen yaitu bila jumlah ikan-ikan dewasa didalam stok terlalu banyak dieksploitasi sehingga reproduksi ikan-ikan muda juga berkurang (Gulland, 1983)

2.5.5 Yield per recruitment

Yield per recruitment relatif (Y/R), diketahui dari persamaan Beverton dan Holt *sparre dkk*, (1999) yaitu :

$$Y/R = E \cdot U^{M/k} \left(1 - \frac{3U}{1+m} + \frac{3U^2}{1+2m} - \frac{U^3}{1+3m} \right)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} U &= 1 - \frac{L'}{L_{\infty}} \\ E &= F/Z \\ m &= \frac{1-E}{M/k} \end{aligned}$$

Keterangan :

- E = Laju eksploitasi
- L' = Batas terkecil ukuran kelas panjang ikan yang berada pada penangkapan penuh (cm)
- M = Laju mortalitas alami (per tahun)
- k = Koefisien laju pertumbuhan (per tahun)
- L_∞ = Panjang asimtot ikan (cm)

Yield dapat diartikan sebagai bagian dari populasi yang dapat diambil oleh manusia sedangkan *recruitment* diartikan sebagai penambahan anggota baru ke dalam suatu populasi. Dalam istilah perikanan, rekrutmen diartikan sebagai penambahan suplai baru yang sudah dapat dieksploitasi kedalam stok lama yang sudah ada dan sedang dieksploitasi. Suplai baru ini adalah hasil reproduksi yang

telah tersedia pada tahapan tertentu dari daur hidupnya dan telah mencapai ukuran yang dapat tertangkap oleh alat penangkapan yang digunakan dalam perikanan.

2.6 Kondisi Stok Ikan Cakalang dan Perbandingan Rasio Jenis Kelamin Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

2.6.1 Kondisi Stok ikan cakalang

Indikator yang dipergunakan dalam melakukan penilaian terhadap kondisi stok ikan cakalang yang didaratkan di PPI Lonrae yaitu struktur ukuran, jumlah kelompok umur (kohort), laju mortalitas penangkapan (F), laju eksploitasi (E), laju pertumbuhan (K), proses recruitment (Y/R) dan persentase ikan layak tangkap dalam hasil tangkapan nelayan. Dugaan nilai indikator kondisi stok dihitung dengan berbagai cara dan metoda seperti yang disajikan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Metode pendugaan indikator kondisi stok ikan cakalang

Indikator kondisi stok	Metoda perhitungan
Struktur ukuran	Column diagram
Jumlah kelompok umur	Bhattacharya (1967)
Laju mortalitas penangkapan, laju eksploitasi dan recruitment	<i>Empiris Pauly (1980) dan Beverton dan Holt sparre dkk, (1999)</i>
Laju pertumbuhan	Empiris Pauly (1983)
Persentase ukuran layak tangkap	Mallawa (2012)

Bobot setiap indikator berbeda sesuai keurgensiannya, setiap indikator dibagi dalam sub indikator dengan nilai yang berbeda. Kondisi stok dinilai berdasarkan capaian (%) dan persentase capaian dihitung menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh (Mallawa., *et al.*, 2013 ; Mallawa., *et al.*, 2017) yaitu : Kondisi stok = $\{(\sum \text{bobot} \times \text{nilai}) / \text{nilai penuh}\} \times 100 \%$. Kondisi stok menggunakan acuan sebagai berikut :

Apabila nilai capaian adalah $\geq 85 - 100 \%$, kondisi stok sangat baik Apabila nilai capaian adalah $< 85 - 65 \%$, kondisi stok baik Apabila nilai capaian adalah $< 65 \%$, kondisi stok tertekan atau menipis. Nilai capaian kondisi stok dihitung menggunakan lembar kerja penilaian seperti yang disajikan pada (Tabel 3).

Tabel 3. Analisis capaian kondisi stok ikan cakalang .

Indikator Kriteria	Bobot	Nilai	Bobot x nilai
Struktur ukuran ikan cakalang tertangkap	2,00		
Dominan ikan muda		1	
Dominan ikan muda dan pra dewasa		3	
Dominan ikan pra dewasa dan dewasa		5	
Jumlah kelompok umur	1,00		

Satu kelompok umur		1	
Dua kelompok umur		3	
Tiga kelompok umur		5	
Laju mortalitas penangkapan	2,00		
nilai $F > 2,0$		1	
nilai $F 1,0 - 2,0$		3	
nilai $F < 1,0$		5	
Laju eksploitasi	1,00		
nilai $E > 1,0$		1	
nilai $E > 0,5 - < 1,0$		3	
nilai $E < 0,5$		5	
Laju pertumbuhan populasi	1,00		
nilai $K < 0,3$ per tahun		1	
nilai $K 0,3 - 0,5$ per tahun		3	
nilai $K > 5$ per tahun		5	
Yield per recruitment t	1,00		
Y/R aktual < Y/R optimal		1	
Y/R aktual = Y/R optimal		3	
Y/R aktual > Y/R optimal		5	
Persentase ukuran layak tangkap	2,00		
< 20 %		1	
20 - < 50 %		3	
≥ 50 %		5	
			Σ bobot x nilai

2.6.2 Perbandingan Jenis Kelamin Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Setiap spesies ikan mempunyai sifat morfologi yang dapat digunakan untuk membedakan ikan jantan dan ikan betina dengan jelas, sehingga spesies demikian bersifat seksual dimorfisme. Namun, apabila spesies ikan dibedakan antara ikan jantan dan ikan betina berdasarkan perbedaan warna, maka spesies itu bersifat seksual dikromatisme. Ciri kelamin sekunder adalah ciri kelamin yang tidak berhubungan langsung dengan organ reproduksi. Pada ikan sistem penentuan jenis kelamin diekspresikan sangat beragam, melalui sistem perkawinan, sistem sensorik dan taktik reproduksi yang telah berevolusi berkali-kali melalui proses evolusi yang dilakukan (Desjardins and Fernald, 2009; Saranga *et al.*, 2021).

Ciri seksual sekunder dapat diketahui dengan melihat warna tubuh ikan, morfologi dan bentuk tubuh ikan. Ikan betina biasanya dapat dilihat langsung dari bentuk tubuhnya yang bulat dan mempunyai lubang urogenetal yang terdiri dari dubur, lubang pengeluaran telur dan lubang urine. Sedangkan ikan jantan mempunyai bentuk tubuh yang ramping dan memiliki urogenetil yaitu lubang sperma atau urine (menonjol) dan lubang dubur (Tellusa, 1985), dan ikan jantan mempunyai warna yang lebih cerah dan lebih menarik dari pada ikan betina, (Effendi, 2002), dan

Umumnya, sirip lebih besar pada ikan jantan daripada ikan betina. Pada beberapa ikan, sirip dada dapat digunakan untuk membedakan antara ikan jantan dan betina, (Gunawickrama 2009; Mieno dan Karino, 2017; Sharma dan Ali, 2022). Berikut dari gambar 6 perbedaan ikan cakalang jantan dan betina:



Gambar 6. ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Menurut (Mariskha *et al.*, 2012; Zulfiani *et al.*, 2023) Perbandingan ikan jantan dan ikan betina dalam suatu populasi, dengan kondisi nisbah kelamin yang ideal yaitu rasio 1:1. Salah satu aspek biologi yang perlu diperhatikan adalah analisis struktur ukuran dan rasio kelamin. Menurut Nasution, (2008) perkembangan populasi ikan akan terhambat disuatu daerah apabila nisbah kelaminnya tidak seimbang sehingga akan mempengaruhi kestabilan populasi di alam. Menurut Suhendra *et al.*, (2017) Apabila rasio ikan jantan lebih tinggi dalam suatu populasi maka dapat mengganggu kelestarian suatu spesies, hal ini dipengaruhi oleh keberadaan sel sperma yang melimpah namun telur yang dihasilkan betina sedikit, maka anakan yang dihasilkan juga sedikit. Perbedaan hasil tangkapan ini diduga karena perbedaan penyebaran ikan jantan dan betina tidak merata, perbedaan tingkah laku serta faktor penangkapan. La Ima *et al.*, (2023) juga menekankan pentingnya perbandingan kelamin jantan dan betina dalam menjaga kestabilan populasi ikan di suatu wilayah perairan.

Konsep rasio adalah proporsi populasi tertentu terhadap total populasi (Walpole 1995) yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$p = \frac{n}{N}$$

Dimana :

- p = Proporsi kelamin (jantan atau betina)
- n = Jumlah jenis ikan jantan atau betina
- N = Jumlah total individu ikan jantan dan betina