

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal dunia sebagai negara maritim, sebagian besar luas wilayahnya merupakan kawasan perairan laut. Pemanfaatan sumber daya laut lebih cenderung terarah pada pemanfaatan berdasarkan penangkapan (Waris *et al.*, 2023). Indonesia memiliki potensi sumber daya akuakultur yang sangat besar. Hal ini terlihat dari total luas lahan yang mencapai 17,2 juta hektar dan diperkirakan memiliki nilai ekonomi langsung hingga US\$ 250 miliar per tahun. Khusus untuk potensi pengembangan perikanan budidaya air payau sebesar 2,9 juta hektar tambak dengan pemanfaatan mencapai 20,4% (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018). Budidaya merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produksi perikanan, terutama untuk jenis biota bernilai ekonomis penting. Teknologi pembesaran ikan-ikan laut semakin berkembang dengan adanya komoditas baru, baik melalui hibrid atau pengoptimalan melalui pembesaran spesies tertentu. Jenis ikan dengan budidaya komoditas besar di Indonesia adalah ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) sebagai salah satu komoditas baru ikan budidaya laut (Azima, 2023).

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan komoditas perikanan sebagai sumber makanan (protein), baik konsumsi lokal (pasar domestik) atau untuk pasar ekspor. Kebutuhan memenuhi untuk permintaan ikan bandeng umumnya dihasilkan dari hasil kegiatan budidaya di tambak, namun tingkat produktifitasnya masih relatif rendah (Asni *et al.*, 2021). Spesies Ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*)

merupakan salah satu jenis ikan air laut yang memiliki kandungan omega 3 tinggi. Kandungan yang terdapat didalamnya berupa DHA (*Docosahexaenoic Acid*) sebesar 2.560 mg/100 g dan EPA (*Eicosapentaenoic acid*) sebesar 390 mg/100 g. Kandungan nutrisi yang tinggi diminati di pasar domestik dan internasional. Jepang, Taiwan, Hongkong, China, dan Kanada adalah beberapa negara yang telah menjadi pelanggan utama ikan bawal bintang selama ini. Komoditas ikan bawal bintang tidak hanya menguntungkan secara finansial, tetapi juga tumbuh dengan cepat, tahan terhadap penyakit, dan mudah dirawat (Jullianty *et al.*, 2020).

Produksi jenis ikan bandeng di Indonesia yang dibudidayakan secara sederhana membuat produksi lebih lambat dibandingkan dengan jenis biota akuatik lainnya (Zamroni *et al.*, 2015). Rendahnya hasil produksi bandeng di tambak selain karena teknologi yang diterapkan masih tradisional juga karena belum menerapkan manajemen produksi baik dan berkelanjutan seperti manajemen penanganan benih, manajemen kualitas air, manajemen pengendalian penyakit, manajemen pakan dan sarana produksi. Usaha untuk meningkatkan produksi tambak dapat dilakukan dengan menerapkan inovasi teknologi budidaya semi intensif dengan sistem terstruktur dan ramah lingkungan (Sukmawati *et al.*, 2018). Proses budidaya ikan dibedakan menjadi pembenihan dan pembesaran. Kegiatan pembesaran merupakan kunci utama dalam proses pembudidayaan hingga ukuran konsumsi. Guna meningkatkan hasil produksi, pengembangan budidaya ikan bawal bintang di keramba jaring apung diarahkan untuk mengkaji laju pertumbuhan ikan terbaik untuk menghasilkan produksi yang optimal (Handayani *et al.*, 2021).

Permasalahan yang sering terjadi pada kegiatan budidaya ikan adalah pertumbuhan ikan yang lambat. Pertumbuhan pada ikan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu serapan nutrisi yang kurang maksimal pada pakan. Rendahnya kandungan nutrisi pada pakan dapat menyebabkan gejala kekurangan gizi dan memperlambat pertumbuhan pada ikan (Aziz, 2019). Kualitas lingkungan perairan, efisiensi pakan dan kepadatan populasi akan mempengaruhi laju pertumbuhan pada ikan. Kualitas air buruk dapat membuat kegagalan budidaya akibat ikan stres sehingga pertumbuhan menjadi lambat (Fajriyani dan Bayu, 2021). Salah satu upaya kegiatan pembesaran dapat dilakukan pada media keramba jaring apung (KJA).

Perilaku budidaya yang sampai saat ini masih dianggap cukup efektif yaitu keramba jaring apung (KJA) karena selain tidak membutuhkan banyak lahan di darat, KJA sebagai wadah budidaya memiliki faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan budidaya yaitu pakan. (Windarto *et al.*, 2019). Sistem KJA salah satu strategi yang mampu mengurangi biaya produksi dan meningkatkan efisiensi pakan dan juga dampak sisa pakan pada kolam budidaya dalam kegiatan budidaya yaitu inisiatif penggunaan metode budidaya menggunakan IMTA sebagai solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

Sistem budidaya yang mengintegrasikan berbagai spesies dengan tingkat trofik yang berbeda dalam satu lingkup budidaya atau yang sering dikenal dengan *Integrated Multi Trophic Aquaculture* (IMTA). Budidaya sistem IMTA memungkinkan pembudidaya untuk mengoptimalkan pada area yang sama tanpa menambah luasan area budidaya yang mampu meningkatkan kapasitas produksi, dan lingkungan budidaya yang sehat dan berkelanjutan (Triarso dan Putro, 2019).

Sistem pembesaran budidaya dapat ditingkatkan produksinya melalui teknologi yang lebih canggih sehingga diperoleh keuntungan yang lebih banyak. Teknologi budidaya yang dapat digunakan untuk meningkatkan produksi yaitu sistem keramba jaring apung (KJA). Teknik KJA ini cukup produktif dan intensif dalam usaha budidaya ikan dengan kelebihan antara lain efisien dalam penggunaan lahan, mudah untuk melakukan pemantauan dan tidak memerlukan pengelolaan air yang khusus seperti di tambak (Larasati dan Budijastuti, 2022).

Pembesaran ikan bawal bintang harus memperhatikan manajemen pemberian pakan pada benih yang akan dibesarkan. Manajemen pemberian pakan merupakan salah satu usaha yang dilakukan untuk mendukung keberhasilan usaha budidaya, dengan melakukan manajemen pemberian pakan diharapkan pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan oleh ikan secara efektif dan efisien sehingga menghasilkan pertumbuhan ikan yang optimal. Selain manajemen pakan, monitoring kualitas air juga sangat diperhatikan agar ikan yang dibesarkan tumbuh dengan baik dan optimal (Istikomah *et al.*, 2023)

Teknik pembesaran ikan dengan menggunakan sistem yang tepat akan sangat bermanfaat bagi pelaksana budidaya, karena selain dapat meningkatkan produksi ikan juga dapat memanfaatkan media secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa laju pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) yang dibudidayakan dalam sistem keramba jaring apung (KJA). Pengukuran dilanjutkan dengan analisa hubungan panjang dengan berat bertujuan untuk menganalisis pola pertumbuhan ikan yang diharapkan pada pertumbuhan allometrik positif.

1.2 Penelitian Terdahulu

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu

Judul	Tujuan	Hasil	Sumber
Performa Pertumbuhan Ikan Kakap Putih (<i>Lates Calcarifer Bloch</i> , 1790) yang dibudidayakan dalam sistem keramba jaring apung (Kja).	Mengetahui performa pertumbuhan ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i>) yang dibudidayakan dalam sistem keramba jaring apung (KJA)	Hasil nilai SGR 0,28%/hari, pertumbuhan bobot mutlak 47 g, dan nilai kelulushidupan 82,5%.	Windarto <i>et al.</i> , (2019).
Analisa Hubungan Panjangdengan Berat Ikan Bawal Bintang (<i>Trachinotus Blochii</i> , <i>Lacepede</i>) pada sistem keramba jaring apung (KJA) <i>integrated multi trophic aquaculture</i> (IMTA) di kawasan Sea Farming Kepulauan Seribu	Mengetahui pola pertumbuhan ikan dengan menggunakan parameter panjang dan berat. Nilai yang didapat dari perhitungan panjang dengan berat dapat digunakan sebagai pendugaan berat dari panjang.	Hubungan panjang dengan berat ikan bawal bintang (<i>Trachinotus blochii</i>) yaitu nilai $b > 3$ adalah alometrik positif laju pertumbuhan berat ikan lebih dominan di bandingkan laju pertumbuhan panjangnya.	Nasti <i>et al.</i> , (2017).
Pengembangan budidaya perikanan produktif berkelanjutan sistem IMTA (<i>integrated multi-trophic aquaculture</i>) (studi kasus di Kep.Karimunjawa, Jepara)	Meningkatkan kapasitas produksi nasional dengan mengembangkan dan mengaplikasikan budidaya sistem IMTA pada KJABB terintegrasi biomonitoring untuk peningkatan produktivitas, kualitas produk, dan terciptanya lingkungan budidaya yang sehat dan berkelanjutan.	Aplikasi karamba terintegrasi teknik biomonitoring didesain untuk meningkatkan produktivitas perikanan budidaya dengan tetap memperhatikan daya dukung (<i>carrying capacity</i>) lingkungan	Triarso dan Putro, (2019).

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana laju pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) pada budidaya keramba jaring apung IMTA?
2. Bagaimana hasil hubungan panjang dengan berat ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) pada sistem budidaya keramba jaring apung?

3. Bagaimana kondisi kualitas perairan pada budidaya ikan menggunakan sistem keramba jaring apung IMTA?

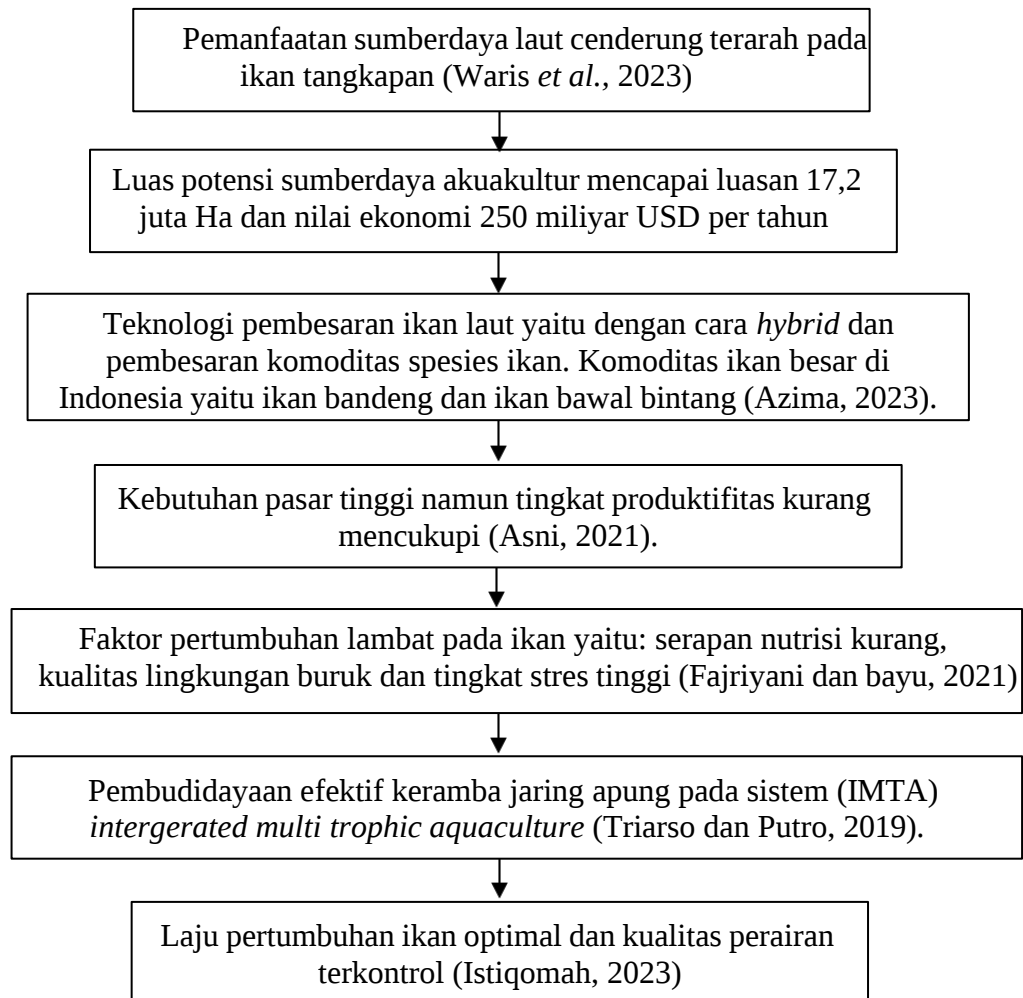
1.4 Tujuan

1. Mengkaji laju pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan ikan bawal bintang (*Trachinotus Blochii*) di keramba jaring apung pada sistem Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA).
2. Mengkaji pola pertumbuhan hubungan panjang dengan berat ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan ikan bawal bintang (*Trachinotus Blochii*) yang diintegrasikan dengan sistem IMTA.
3. Menganalisis kesesuaian parameter lingkungan guna mendukung budidaya terintegrasi terhadap pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) pada keramba jaring apung sistem *Integrated Multi Trophic Aquaculture* (IMTA).

1.5 Manfaat

1. Mengembangkan dan mengaplikasikan budidaya sistem IMTA menggunakan keramba jaring apung integrasi terapan.
2. Peningkatan dan pengembangan produk inovatif-komersial berupa metode budidaya monokultur IMTA.
3. Menyampaikan pengetahuan berupa teknologi tepat guna kepada masyarakat yang terlibat dalam bisnis budidaya melalui hasil penelitian dan implementasinya.

1.6 Kerangka Pikir



Gambar 1. Kerangka berpikir penelitian.

BAB II

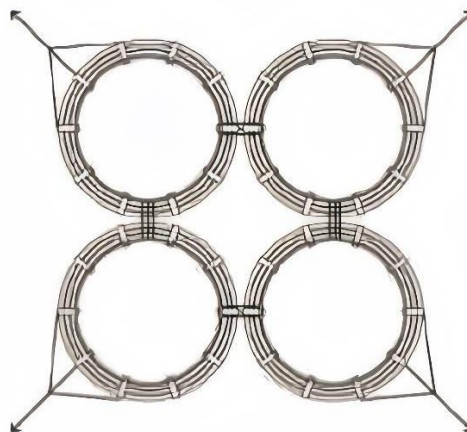
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keramba Jaring Apung

Keramba jaring apung (KJA) adalah wadah pembesaran ikan berupa jaring yang diapungkan dengan sebuah rakit dan ditambahkan dengan menggunakan jangkar atau pemberat disetiap sudutnya. Keramba jaring apung adalah sistem budidaya dalam wadah berupa jaring yang mengapung dengan bantuan pelampung dan ditempatkan pada perairan seperti danau, waduk, sungai dan teluk. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen seperti rangka, kantong jaring, pelampung dan rumah jaga. Kantong jaring terbuat dari bahan *polyethelene* dan *polypropylene* dengan berbagai ukuran mata jaring dan berbagai ukuran benang, berfungsi sebagai wadah untuk pemeliharaan dan treatment ikan (Siswono, 2018). Budidaya ikan perairan darat seperti keramba jaring apung, pada umumnya menerapkan pola intensif. Pemberian pakan yang dilakukan pelaku pembudidaya mengandalkan pakan buatan sebagai sumber pakan utama bagi ikan yang dibudidayakan (Heriyanto *et al.*, 2018).

Lahan perairan yang kosong dapat dimanfaatkan sebagai media pembesaran ikan. Usaha pembesaran ikan pada perairan terbuka dapat menerapkan usaha pembesaran menggunakan keramba jaring apung (KJA). Keramba jaring apung adalah suatu sarana pemeliharaan ikan yang kerangkanya terbuat dari bambu, kayu, pipa paralon atau besi berbentuk persegi yang diberi jaring dan pelampung agar wadah tersebut tetap terapung di air. Keramba jaring apung merupakan teknologi tepat guna yang menjadi primadona bagi pembudidaya karena telah terbukti lebih efisien, baik secara teknis maupun ekonomis (Hidayati *et al.*, 2020). Budidaya ikan dalam keramba jaring apung di air laut merupakan teknik yang paling banyak

digunakan untuk kegiatan budidaya dan memanfaatkan sumberdaya yang mudah di dapat. Penilaian kondisi perairan teluk untuk kesesuaian budidaya ikan kerapu di KJA dilakukan dengan memperhatikan karakteristik lingkungan dan kualitas air yang sesuai dengan kehidupan ikan budidaya (Anhar *et al.*, 2020). Gambaran terkait konsep rangka keramba jaring apung dapat dilihat di gambar 2.



Gambar 2. Desain keramba jaring apung.
(Sumber: Triarso dan Putro, 2019).

2.2. IMTA (*Integerated Multi Trophic Aquacultur*)

Sistem IMTA merupakan kegiatan budidaya yang menggunakan komoditas dengan tingkatan trofik yang berbeda. IMTA diterapkan dalam rangka mereduksi dampak negatif dari lingkungan, seperti tingginya bahan organik, nilai redoks air dan tanah yang terlalu rendah, serta tingginya ammonia dan nitrit dalam air. Penggunaan konsep IMTA diharapkan dapat mengintegrasikan berbagai organisme yang ada dalam satu kolom perairan, dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan, dan lebih lanjut dapat menjamin keberlanjutan produksi budidaya (Widowati dan Bosma, 2019).

Konsep IMTA memiliki potensi untuk memainkan peran dalam mewujudkan praktik akuakultur produktif berkelanjutan dalam implementasi akuakultur biru adalah melalui sistem IMTA (*Integrated multi-trophic aquaculture*). Sistem IMTA adalah praktik akuakultur yang menggunakan lebih dari satu spesies biota yang memiliki hubungan mutualistik secara ekologis pada area atau sistem yang sama dalam saat yang bersamaan (Thomas *et.al.*, 2020). Sistem ini memungkinkan pelaku budidaya menerima beberapa produk pada area yang sama tanpa menambah luas area budidaya (Triarso dan Putro, 2019).

Budidaya menggunakan konsep IMTA dapat menghasilkan biomassa yang melimpah, peningkatan produktivitas dari sisi ekonomi, serta produksi perikanan berkelanjutan (Arsandi *et al.*, 2017). Teknologi IMTA, selain didapatkan keunggulan secara ekologis, juga didapatkan kelebihan lain, yaitu keuntungan ekonomis. Penerapan IMTA dapat ditujukan untuk meningkatkan produktivitas, , dan produksi perikanan yang berkelanjutan (Munaini *et al.*, 2023).

Integrated multi trophic aquaculture (IMTA) adalah metode budidaya perikanan yang menghubungkan berbagai organisme pada tingkat trofik yang berbeda untuk saling mendukung. Organisme pemakan partikel larut dalam air (*suspension feeders*) bekerja bersama organisme seperti ikan pada tingkat trofik lebih tinggi. Limbah nutrient yang dihasilkan oleh satu spesies dimanfaatkan sebagai sumber nutrient bagi spesies lainnya. Metode ini telah terbukti efektif di perairan tawar maupun laut dengan menggabungkan berbagai jenis organisme. IMTA merupakan pendekatan budidaya baru yang mengintegrasikan spesies yang membutuhkan pakan tambahan (*fed species*) dalam sistemnya.

Penggunaan sistem IMTA bertujuan untuk mengurangi pelepasan limbah budidaya dan memiliki kelebihan yang mungkin termasuk mengurangi dampak

ekologis, meningkatkan diversifikasi produk budidaya, dan meningkatkan penerimaan sosial dari sistem budidaya tersebut, sehingga aplikasi IMTA memiliki kontribusi pada keberlanjutan budidaya. IMTA merupakan konsep yang menggabungkan beberapa spesies organisme dalam satu sistem budidaya, dimana masing-masing spesies memanfaatkan nutrisi yang dihasilkan oleh spesies lainnya. Proses ini menghasilkan hubungan simbiotik yang dapat meningkatkan produktivitas secara keseluruhan dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Kegiatan budidaya dengan sistem IMTA dapat dilakukan pada perairan darat dan perairan laut, dengan berbagai wadah yang bisa digunakan salah satunya adalah dengan keramba jaring apung. Konsep IMTA dapat meningkatkan produktivitas dengan memanfaatkan hubungan simbiotik antara spesies dengan tingkat tropik yang berbeda (Andriani *et al.*, 2024).

2.3 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

2.3.1. Klasifikasi dan Morfologi

Menurut (Dharma *et al.*, 2019) bahwa ikan bandeng diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Ordo	: Malacopterygii
Famili	: Chanidae
Genus	: Chanos
Species	: <i>Chanos chanos</i> Forskal (1775).

Ikan bandeng dikenal luas sebagai *milkfish* dan memiliki karakteristik tubuh langsing seperti peluru dengan sirip ekor bercabang sebagai perenang cepat. Ikan bandeng merupakan jenis ikan berasal dari perairan air payau dan tercatat masuk ke dalam family Chanidae kelas Actinopteri dengan genus Chanos. Ikan bandeng

dapat dibedakan dari ciri khas yang ada pada tubuhnya antara lain bentuknya memanjang, ramping, padat dan pipih. Ikan ini mempunyai sirip dada berbentuk seperti lilin dengan bentuk segitiga yang posisinya di belakang insang dan dekat dengan perut ikan. Sirip yang terdapat di punggung ikan bandeng memiliki lapisan, letak dari sirip dorsal ada di belakang tutup insang dan tersusun oleh tulang sebanyak 14 batang. Sirip punggung berfungsi mengendalikan pergerakan ikan bandeng saat berenang di perairan (Larasati dan Budijastuti, 2021). Gambar morfologi ikan dapat dilihat pada gambar 4.

Karakteristik anatomi utama ikan bandeng dewasa meliputi tubuh yang memanjang dan padat dengan kepala tanpa sisik. Mulut berukuran kecil terletak di ujung kepala, dilengkapi rahang tanpa gigi, sementara lubang hidung terletak anterior terhadap mata. Tubuhnya langsing dengan profil hidrodinamis, mulut yang sedikit runcing, ekor bercabang simetris (*forked caudal fin*), serta sisik yang halus (*cycloid scales*), yang semuanya mendukung kemampuan mobilitas tinggi serta migrasi jarak jauh. Warna tubuh yang putih keperakan memberikan tampilan khas, sehingga ikan ini sering disebut sebagai ikan susu (Munir, 2016).

Tubuh ikan bandeng berwarna putih keperakan dan dagingnya berwarna putih susu. Ikan bandeng memiliki tubuh yang panjang, ramping, padat, pipih, dan oval menyerupai torpedo. Ukuran kepala ikan bandeng proporsional dengan tubuhnya, berbentuk lonjong dan tidak bersisik. Bagian anterior kepala, yang dekat dengan mulut, semakin meruncing. Ikan bandeng memiliki tubuh yang memanjang seperti bentuk torpedo, dilengkapi dengan sirip ekor bercabang (*forked caudal fin*) yang menunjukkan bahwa ikan ini tergolong sebagai ikan perenang cepat. Kepala ikan bandeng tidak memiliki sisik (*head scaleless*), mulut kecil terletak di ujung rahang (*mandible*) tanpa gigi (*edentulous*), dan lubang hidung (*nares*) terletak

anterior terhadap mata (*orbita*). Usus halus pada ikan berukuran lebih pendek dari karnivora dan lebih panjang dari omnivora dan spesies herbivora lainnya (Minarseh *et al.*, 2020).



Gambar 3. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*).

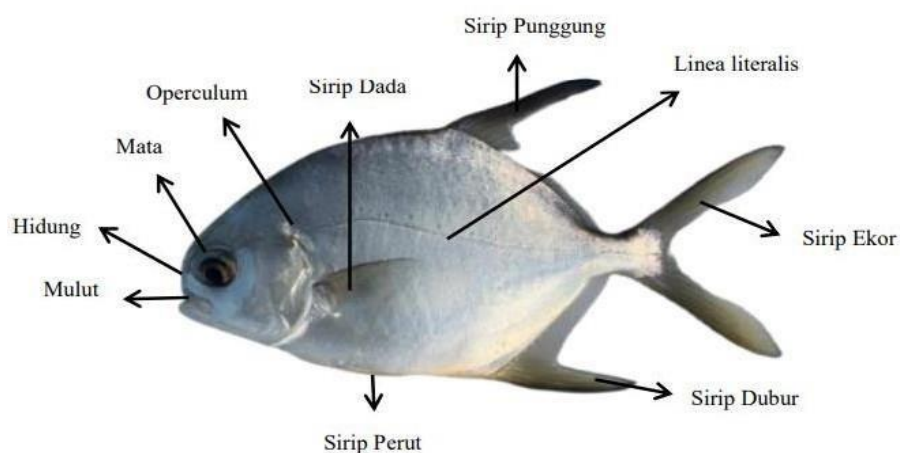
(Sumber: Minarseh *et al.*, 2024).

2.4 Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus Blochii*, *Lacepede*)

2.4.1. Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi bawal bintang menurut (Froze dan Pauly, 2022) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Famili : Carangidae
Genus : *Trachinotus*
Spesies : *Trachinotus blochii*



Gambar 4. Morfologi bawal bintang (*Trachinotus blochii*)

(Sumber: Froze dan Pauly).

Bawal bintang memiliki badan berbentuk pipih melebar dengan sirip ekor berbentuk cagak. Posisi mulut berbentuk subterminal dengan gigi-gigi tajam (*viliform teeth*). Bawal bintang memiliki warna putih keperakan pada bagian lateral dan ventral serta warna abu abu pada bagian dorsal. Permukaan tubuh ditutupi oleh sisik dengan tipe stenoid serta memiliki gurat sisi melengkung pada bagian punggung. Tubuh bawal bintang berwarna putih keperakan pada bagian ventral dan lateral, sedangkan bagian dorsal berwarna abu-abu kekuningan. Habitat alami bawal bintang adalah pada air laut dengan salinitas normal dengan daerah laut yang berkarang. Gambar anatomi ikan bawal bintang dapat dilihat pada Gambar 3. Habitat alami bawal bintang adalah di sekitar terumbu karang, dekat pantai, dan bebatuan (Wijaya *et al.*, 2018).

Ikan bawal bintang memiliki bentuk tubuh gepeng dan ramping (*much compressed*) dengan ekor bercagak (*forked*). Sirip punggung (*dorsal fin*) diawali dengan jari-jari keras yang sedikit masuk ke dalam tubuh sebanyak 7-9 dan di atas punggung bermula jari-jari lemah yang memanjang hampir menyentuh ekor sebanyak 19-21. Sirip dubur (*anal fin*) dimulai dengan 2-3 jari-jari keras, tepat di belakang *urogenital* dan disambung dengan 16-18 jari-jari lemah yang memanjang hingga pangkal ekor. Sirip perut (*ventral fin*) ada sepasang dan tepat di bawah sirip dada (*pectoral fin*) yang menyerupai bendera dan tumbuh tepat di belakang *keeping* tutup insang utama (*operculum*). Ikan bawal bintang adalah jenis ikan pelagis yang hidup di habitat terumbu karang dekat pantai dan perairan berbatu di kawasan tropis, mulai dari Pasifik Barat hingga Pasifik Tengah. Ikan ini dikenal sangat aktif karena selalu bergerak berputar di permukaan air, sehingga membutuhkan lokasi budidaya yang sesuai untuk mendukung aktivitasnya (Hafizh, 2023).

2.5 Kualitas Air

Kualitas perairan budidaya perikanan meliputi lima parameter, meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), dan derajat keasaman (pH). Ikan bandeng merupakan salah satu spesies yang memiliki habitat hidup dengan parameter penting yang termasuk kategori ikan air payau. Jenis ikan bandeng (*Chanos chanos*) dibudidayakan dalam berbagai parameter kualitas air dengan kisaran salinitas 10 - 30 ppt, pH 7- 8, suhu 22 - 31 °C, dan tingkat oksigen terlarut (DO) 4,0–5,0 ppm dalam satu fase budidaya. Spesies ikan bandeng (*Chanos chanos*) secara habitat alami berasal dari perairan Samudera Hindia dan menyebar ke Samudera Pasifik melalui Afrika Selatan hingga Jepang Utara, dan Australia Selatan. Ikan bandeng biasa dibudidayakan secara komersial di kolam air payau, perairan dangkal dan laguna dengan salinitas tinggi (Harikrishnan *et al.*, 2023).

Pembudidayaan ikan bandeng melibatkan aktivitas pemeliharaan di keramba air payau/ laut yang biasanya terletak di tambak pesisir atau keramba. Sistem budidaya modern pada ikan bandeng telah mengadopsi metode IMTA dengan menggunakan multi spesies untuk meningkatkan efisiensi dan hasil produksi (Bhakta *et al.*, 2021). Proses budidaya keramba jaring apung sangat bergantung pada kualitas lingkungan perairan sebagai faktor utama. Lingkungan perairan dengan karakteristik yang berbeda dapat memengaruhi kualitasnya dari segi fisik, kimia, dan biologi. Kualitas air yang optimal berperan penting dalam menunjang keberhasilan budidaya karena menjadi syarat utama bagi kehidupan ikan budidaya. Lingkungan perairan yang terjaga dengan baik mampu mendukung pertumbuhan ikan bandeng dan bawal bintang sehingga keduanya dapat mencapai pertumbuhan optimal selama proses budidaya.

2.5.1 Derajat Keasaman

Derajat keasaman digunakan sebagai mengukur tingkat kebasaan dan keasaman yang terdapat pada larutan. Derajat keasaman (pH) dapat diartikan aktivitas pada ion hidrogen pada larutan yang terdapat pada perairan. Nilai pada aktivitas ion hidrogen tidak dapat dihitung dengan eksperimental, akan tetapi nilai koefisiennya didapatkan menggunakan perhitungan yang teoritis. Kadar derajat keasaman (pH) yang bisa disebut ideal, yaitu nilainya berada pada ukuran tidak terlalu basa dan asam. Derajat keasaman (pH) air yang berada di suhu 25°C memiliki nilai pH yang ideal, yaitu 7. Beberapa penyebab perubahan pH menjadi asam adalah air hujan yang masuk ke dalam kolam, sisa makanan ikan, dan kotoran ikan. Kondisi air kolam yang menjadi asam menyebabkan jamur dan bakteri tumbuh, selain itu juga dengan pH di luar standar berdampak pada metabolisme dan nafsu makan yang menurun (Wicaksana dan Suprianto, 2020).

Kandungan nilai pH pada air yang tercemar adalah tidak menentu dan melihat terlebih dahulu jenis dari polutannya. Nilai pH adalah untuk mengukur kandungan konsentrasi ion pada hidrogen yang ada di dalam larutan dan nilai pH dapat juga menentukan larutan tersebut bersifat basa atau asam. Nilai pH 0 adalah sangat asam, nilai pH 7 adalah pH yang bersifat netral dan nilai pH 14 adalah pH yang bersifat sangat basa. Nilai pH dapat diukur dengan menggunakan elektrometrik dan menggunakan indikator warna atau kertas pH. Semakin tinggi kandungan asam yang terdapat pada perairan, hal ini menandakan bahwa perairan tersebut tidak baik untuk kesehatan makhluk hidup (Zulius, 2017).

2.5.2 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut yang biasa disebut dengan *dissolved oxygen* (DO) adalah jumlah kandungan oksigen yang terdapat pada suatu larutan, yaitu air atau air limbah yang nilainya dapat diketahui. Kandungan pada oksigen terlarut (DO) dapat digunakan sebagai langkah awal untuk menentukan suatu kualitas perairan. Nilai oksigen terlarut (DO) dapat menjadi tanda bawah perairan tersebut mengalami pencemaran atau tidak (Sutisna, 2018). Pemerintah Indonesia membuat sebuah aturan yang tertuang pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 yang membahas tentang kualitas pengelolaan pada perairan dan pengendalian terhadap pencemaran yang terjadi pada perairan dengan membuat baku mutu atau batas minimum oksigen terlarut (DO) dengan nilai 6 mg/l yang sesuai dengan kriteria mutu air kelas I.

2.5.3 Salinitas

Salinitas merupakan nilai total dari kandungan kadar garam yang terdapat pada satu kilogram air laut. Salinitas menjadi gambaran yang penting dari kondisi oseanografi suatu perairan. Salinitas adalah salah satu parameter yang penting untuk makhluk yang hidup dalam perairan tersebut. Salinitas dapat mempengaruhi laju fotosintesis, terutama pada daerah estuari (Pratama *et al.*, 2018). Perubahan pada nilai salinitas dapat menyebabkan perubahan pada perilaku, penyebaran ikan dan semua biota perairan juga dapat hidup di perairan yang mengalami perubahan nilai salinitas yang rendah. Ikan bandeng bersifat *euryhalin*, yaitu mempunyai toleransi yang tinggi terhadap kadar garam, serta tahan terhadap fluktuasi salinitas tinggi dalam waktu yang relatif singkat (Munir, 2016).

2.5.4 Suhu

Suhu adalah parameter penting yang terdapat di perairan dan nilai suhu yang ada di suatu perairan dapat diketahui dari proses kimia, biologi dan fisika. Pola sebaran pada suhu permukaan laut (SPL) dapat dimanfaatkan untuk mengetahui parameter yang terdapat di perairan, contohnya seperti pergerakan arus pada perairan. Nilai suhu yang optimal untuk kegiatan budidaya adalah 28 - 31°C. Nilai suhu semakin tinggi pada permukaan laut akan mengakibatkan perairan difusi pada oksigen dari perairan ke udara. Karakteristik parameter suhu lautan berbeda mengikuti tingkat parameter kedalaman pada lautan (Putra *et al.*, 2016).

2.5.5 Klorofil – a

Klorofil-a merupakan pigmen yang ada pada fitoplankton dan organisme yang mempunyai kemampuan untuk melakukan fotosintesis. Kandungan klorofil-a pada perairan dapat digunakan sebagai indikator kesuburan pada perairan dan tempat untuk ikan melakukan proses pemijahan. Fitoplankton adalah organisme perairan yang memiliki peranan penting dalam tingkat produsen primer pada suatu perairan. Peran produsen primer berupa proses pembentukan senyawa organik yang prosesnya dibantu dengan fotosintesis dan hasilnya dari proses tersebut akan dimanfaatkan oleh organisme yang hidup di perairan tersebut (Nurmala *et al.*, 2017). Kandungan fosfat dan nitrat dalam perairan memengaruhi jumlah pigmen yang terdapat pada fitoplankton. Kandungan klorofil-a fitoplankton dapat menjadi parameter indikator tingkat kesuburan di suatu perairan. Nilai klorofil-a dapat diklasifikasikan dari tingkat kadar klorofil-a menggunakan indeks trofik mengenai status trofik pada perairan tersebut (Silalahi *et al.*, 2018).

2.6. Hubungan Panjang dengan Berat

Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi merupakan dua ukuran penting dalam bidang biologi perikanan. Ukuran panjang-berat sendiri lazim digunakan untuk memperkirakan berat berdasarkan ukuran panjang dalam pendugaan stok ikan, untuk menduga biomassa dari distribusi frekuensi panjang, untuk menghitung faktor kondisi, dan membandingkan riwayat hidup suatu spesies tertentu dari area yang berbeda - beda. Hubungan panjang-berat bisa berbeda antar spesies, antar stok dari area penangkapan berbeda, dan bahkan antar jenis kelamin dari spesies yang sama (Sinaga *et al.*, 2018).

Hubungan panjang dan distribusi panjang ikan diperlukan untuk menduga besar populasi, menduga laju kematian dan untuk konservasi hasil tangkapan secara statistik. Data hubungan panjang bobot diperlukan dalam manajemen perikanan untuk menentukan selektifitas alat tangkap, sehingga ikan non target tidak ikut tertangkap. Hubungan panjang bobot dapat mengetahui koefisien kondisi ikan yang menunjukkan kegemukan ikan. Analisis pola pertumbuhan menggunakan data panjang dengan berat ikan. Persamaan hubungan panjang dengan berat dapat digunakan untuk menjelaskan pola pertumbuhan ikan. Pola pertumbuhan dapat menggambarkan tentang baik atau buruknya pertumbuhan ikan di habitat tersebut. Nilai b adalah nilai konstanta yang menggambarkan keseimbangan pertumbuhan panjang dengan berat ikan (Wijaksono, 2018).

Tipe pertumbuhan ikan dibagi menjadi dua yaitu isometrik dan alometrik. Nilai b sama dengan 3 disebut sebagai pertumbuhan yang bersifat isometrik, yang artinya pertumbuhan panjang sama dengan berat ikan. Jika nilai b tidak sama

dengan 3 disebut sebagai pertumbuhan yang bersifat alometrik. Alometrik positif memiliki nilai b yang lebih dari 3, artinya pertumbuhan berat lebih besar dibandingkan dengan pertumbuhan panjang. Sedangkan alometrik negatif memiliki nilai b kurang dari 3, yang artinya pertumbuhan panjang lebih besar dibandingkan dengan pertumbuhan berat. Pola pertumbuhan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan ikan dan faktor yang dapat menghambat pertumbuhan (Napisah dan Machrizal, 2021).

Laju pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan ikan antara lain jumlah maupun ukuran makanan yang tersedia, suhu perairan, oksigen terlarut, dan faktor kualitas air lainnya. Adapun faktor eksternal termasuk dalam faktor ekologi yang menunjang pertumbuhan ikan seperti pola makan, bentuk adaptasi, reproduksi dan faktor pembatas. Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan ikan meliputi keturunan (genetika), jenis kelamin, parasit atau penyakit, ukuran ikan dan kematangan gonad. Pola pertumbuhan ikan dapat dipengaruhi oleh ketersediaan makanan, kondisi lingkungan perairan, dan tingkah laku ikan. Besar kecilnya nilai koefisien b dipengaruhi oleh tingkah laku ikan, seperti ikan perenang aktif menunjukkan nilai b lebih rendah dibandingkan ikan perenang pasif (Zuliani *et al.*, 2016).

2.7. Hipotesis Penelitian

2.7.1 Hipotesis hubungan panjang dengan berat

Hipotesis yang diuji untuk menganalisis hubungan panjang dan berat adalah :

$H_0 = b < 3$ (allometrik negatif) Pertumbuhan panjang lebih cepat dari pada berat.

$H_1 = b > 3$ (allometrik positif) Pertumbuhan berat lebih cepat dari pada panjang.

Pengambilan keputusan didasarkan pada pertimbangan bahwa :

Jika $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$: tolak hipotesis nol (H_0). Jika $t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$: terima hipotesis nol (H_0)