



Manajemen Pemberian Pakan Pada Pembesaran Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) di UD Marlisdin Desa Suka Jaya Kabupaten Simeulue

Nelvia Mai Susanti^{1*}, Roslimah Roslimah², Mira Rahmita Sari³, Rahmat Tillah⁴,
Destriman Laoli⁵

¹⁻⁴Politeknik Kepulauan Simeulue, Indonesia

nelviamaissusanti@gmail.com^{1*}, roslimahiros@gmail.com², mirarahmitasariamyam@gmail.com³,
rahmatillah05@gmail.com⁴, destriman_laoli@yahoo.ac.id⁵

Alamat: Jl. Tgk Diujung Lr. Nangka, Kec. Simeulue Timur, Kab. Simeulue

Korespondensi penulis: nelviamaissusanti@gmail.com*

Abstract. *This study aimed to evaluate the effect of three feeding methods—manual, automatic, and sensor-based—on the growth and feed efficiency of White Snapper (*Lates calcarifer*). The research was conducted from April to July 2024 in fish farming ponds in North Nias. The research method used was a field experiment with a complete randomized design (CRD) which was analyzed using ANOVA test to compare the significant effects of each feeding method. The results showed that the sensor-based feeding method produced the highest average fish weight growth (3.85 g/day) with the best feed conversion efficiency (FCR) (1.25), significantly superior to the manual and automatic methods ($p < 0.05$). The sensor-based method proved to be more efficient in meeting fish feed requirements precisely, improving feed efficiency and reducing operational costs. Based on these results, the use of sensor-based technology in the feeding system is recommended as an innovative solution to improve the productivity and sustainability of White Snapper aquaculture.*

Keywords: *Feed Efficiency, White Snapper, Automatic Feeding, Sensor, ANOVA Test.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh tiga metode pemberian pakan—manual, otomatis, dan berbasis sensor terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). Penelitian dilaksanakan dari bulan April hingga Juli 2024 di tambak budidaya ikan di Nias Utara. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen lapangan dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk membandingkan efek signifikan dari masing-masing metode pemberian pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pemberian pakan berbasis sensor menghasilkan pertumbuhan bobot rata-rata ikan tertinggi (3,85 g/hari) dengan efisiensi konversi pakan (FCR) terbaik (1,25), secara signifikan lebih unggul dibandingkan metode manual dan otomatis ($p < 0,05$). Metode berbasis sensor terbukti lebih efisien dalam memenuhi kebutuhan pakan ikan secara tepat, meningkatkan efisiensi pakan dan mengurangi biaya operasional. Berdasarkan hasil tersebut, penggunaan teknologi berbasis sensor dalam sistem pemberian pakan direkomendasikan sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan budidaya Kakap Putih.

Kata kunci: Efisiensi Pakan, Ikan Kakap Putih, Pemberian Pakan Otomatis, Sensor, Uji ANOVA.

1. LATAR BELAKANG

Pembesaran ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) di Indonesia telah menjadi salah satu fokus utama dalam pengembangan budidaya perikanan laut, khususnya di kawasan pesisir seperti Kabupaten Simeulue. Ikan kakap putih memiliki nilai ekonomis yang tinggi di pasar domestik maupun internasional, karena selain merupakan sumber protein hewani berkualitas, ikan ini juga diminati dalam industri kuliner dan perhotelan. Di antara tantangan dalam usaha budidaya kakap putih, manajemen pemberian pakan merupakan faktor krusial yang

mempengaruhi pertumbuhan, tingkat sintasan, dan efisiensi produksi. Sistem manajemen pemberian pakan yang tidak optimal seringkali menjadi penyebab utama dalam lambatnya laju pertumbuhan, peningkatan biaya produksi, serta potensi polusi lingkungan akibat sisa pakan yang tidak terpakai. Oleh karena itu, optimalisasi manajemen pemberian pakan perlu ditingkatkan guna mencapai hasil budidaya yang lebih baik (Adi & Nilwan, 2024; Matondang et al., 2021; Ibrahim et al., 2024).

Kabupaten Simeulue, yang memiliki kondisi lingkungan perairan yang mendukung, menjadi salah satu daerah dengan potensi besar untuk pengembangan budidaya ikan kakap putih. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, banyak usaha pembesaran ikan kakap putih di wilayah ini menghadapi tantangan terkait manajemen pemberian pakan, yang menyebabkan efisiensi produksi menjadi rendah. Beberapa studi menyebutkan bahwa penggunaan jenis pakan yang tidak sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan kakap putih serta pola pemberian yang tidak tepat menjadi kendala utama yang sering ditemukan di lapangan (Astuti et al., 2023; Ibrahim et al., 2024; Santika et al., 2021). Penggunaan pakan buatan berkualitas rendah dapat mempengaruhi daya cerna ikan, sehingga berdampak pada laju pertumbuhan yang lambat. Di sisi lain, teknik pemberian pakan yang kurang tepat, seperti frekuensi dan dosis yang tidak seimbang, juga dapat meningkatkan risiko pencemaran air akibat akumulasi sisa pakan di dasar tambak, yang pada akhirnya akan mempengaruhi kesehatan ikan dan kualitas perairan secara keseluruhan (Zega et al., 2024; Saleky & Dailami, 2021).

Dalam konteks tersebut, pentingnya manajemen pemberian pakan yang baik tidak dapat diabaikan. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa untuk mencapai pertumbuhan optimal, pakan ikan harus memenuhi standar kebutuhan nutrisi yang seimbang, dengan kandungan protein, lemak, dan serat yang tepat. Selain itu, teknologi budidaya yang mendukung, seperti penggunaan sistem pemberian pakan otomatis, dapat mengoptimalkan efisiensi pakan dan meminimalisir terjadinya limbah pakan yang tidak terpakai (Adi & Nilwan, 2024; Ibrahim et al., 2024). Berbagai teknik manajemen pakan yang efektif juga telah diusulkan oleh beberapa ahli, seperti pengaturan waktu pemberian pakan berdasarkan siklus aktivitas makan ikan kakap putih serta monitoring rutin terhadap kualitas air untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas lingkungan budidaya (Prajayanti et al., 2023; Sianturi, 2020).

Secara spesifik, penerapan teknologi tepat guna dalam pemberian pakan pada pembesaran ikan kakap putih dapat membantu meningkatkan efisiensi produksi. Teknologi seperti feeding controller atau alat pemberi pakan otomatis yang berbasis sensor lingkungan dapat memonitor kondisi air secara real-time dan mengatur pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan ikan serta kondisi lingkungan. Penggunaan teknologi ini tidak hanya meningkatkan

efektivitas pemberian pakan, tetapi juga mengurangi biaya tenaga kerja dan dampak lingkungan (Zebua et al., 2023; Zega et al., 2023). Namun demikian, keberhasilan teknologi tersebut sangat bergantung pada adaptasi pelaku usaha budidaya dan ketersediaan teknologi yang mudah diakses oleh pembudidaya skala kecil dan menengah, yang masih dominan di wilayah-wilayah terpencil seperti Simeulue (Laoli et al., 2024; Matondang et al., 2021).

Permasalahan lainnya yang sering dihadapi oleh para pembudidaya ikan kakap putih di Simeulue adalah tingginya tingkat fluktuasi suhu dan salinitas air yang berdampak langsung pada pola makan ikan. Suhu dan salinitas yang tidak stabil dapat mengakibatkan stres pada ikan kakap putih, yang berujung pada penurunan nafsu makan dan efisiensi pakan (Adnan et al., 2022; Ibrahim et al., 2024). Oleh karena itu, strategi yang dapat diambil untuk mengatasi masalah ini mencakup peningkatan kontrol kualitas air melalui sistem filtrasi yang lebih baik dan penerapan teknologi bioflok, yang dapat meningkatkan kualitas air dan mendukung lingkungan yang lebih stabil bagi ikan. Penggunaan bioflok juga telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dengan menyediakan sumber pakan alami berupa mikroorganisme yang terkandung dalam flok (Sifatullah et al., 2023; Saleky & Dailami, 2021).

Penting untuk dicatat bahwa meskipun teknologi dan strategi manajemen pakan yang efektif telah banyak diidentifikasi, implementasi di tingkat lokal seringkali terkendala oleh faktor keterbatasan akses terhadap sumber daya teknologi dan minimnya pelatihan bagi para pembudidaya. Penguatan kapasitas pembudidaya melalui pelatihan teknis dan penyuluhan berkelanjutan dapat menjadi solusi yang tepat dalam memastikan bahwa strategi manajemen pakan yang baik dapat diterapkan secara efektif. Kolaborasi antara pemerintah daerah, lembaga penelitian, dan pihak swasta juga diperlukan untuk mendukung program pengembangan budidaya ikan kakap putih yang lebih berkelanjutan dan efisien (Zebua et al., 2024; Ibrahim et al., 2024; Sianturi, 2020).

Dalam hal ini, UD Marlisdin sebagai salah satu unit usaha budidaya di Desa Suka Jaya, Kabupaten Simeulue, juga dihadapkan pada berbagai tantangan serupa. Dengan potensi perairan yang dimiliki, pengelolaan pemberian pakan yang tepat akan sangat menentukan keberhasilan usaha pembesaran ikan kakap putih di wilayah ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif manajemen pemberian pakan pada pembesaran ikan kakap putih di UD Marlisdin. Berdasarkan kajian literatur dan analisis lapangan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategi manajemen pemberian pakan yang optimal, sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas dan keberlanjutan usaha budidaya ikan kakap putih di Kabupaten Simeulue (Adi & Nilwan, 2024; Ibrahim et al., 2024; Zebua et al., 2023).

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul "Manajemen Pemberian Pakan pada Pembesaran Ikan Kakap Putih (Lates calcarifer) di UD Marlisdin Desa Suka Jaya Kabupaten Simeulue" untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi serta merumuskan solusi yang dapat diterapkan dalam rangka meningkatkan efisiensi produksi dan keberlanjutan usaha budidaya di wilayah ini.

2. KAJIAN TEORITIS

Manajemen pemberian pakan pada budidaya ikan kakap putih (Lates calcarifer) memainkan peran sentral dalam menentukan keberhasilan usaha pembesaran ikan, khususnya di wilayah pesisir. Pemberian pakan yang tepat tidak hanya mempengaruhi pertumbuhan dan efisiensi pakan, tetapi juga berdampak langsung pada kualitas lingkungan perairan dan kelangsungan usaha budidaya secara berkelanjutan (Zohri et al., 2023). Dalam konteks ini, beberapa konsep teoritis yang relevan, seperti kebutuhan nutrisi ikan, teknik pemberian pakan, serta teknologi yang mendukung sistem pemberian pakan, perlu dikaji secara mendalam guna memahami keterkaitannya dalam meningkatkan efisiensi budidaya kakap putih.

Teori Kebutuhan Nutrisi Ikan Kakap Putih

Nutrisi yang tepat merupakan salah satu faktor kunci dalam mencapai tingkat pertumbuhan optimal pada ikan kakap putih. Menurut studi yang dilakukan oleh Adi & Nilwan (2024), ikan kakap putih membutuhkan pakan yang kaya akan protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral dalam jumlah yang seimbang. Kebutuhan nutrisi ini berbeda berdasarkan tahap perkembangan ikan, di mana benih ikan membutuhkan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan ikan dewasa. Protein, sebagai komponen utama dalam pakan ikan, berfungsi sebagai sumber asam amino esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh ikan (Santika et al., 2021). Sementara itu, lemak berperan sebagai sumber energi, dan karbohidrat digunakan untuk fungsi metabolisme dasar.

Dalam pemberian pakan ikan kakap putih, keseimbangan antara kebutuhan energi dan protein sangat penting. Rasio protein terhadap energi (P/E ratio) harus diperhatikan agar ikan dapat menggunakan nutrisi secara efisien tanpa mengalami gangguan metabolisme atau penimbunan lemak yang berlebihan. Kajian oleh Ibrahim et al. (2024) menunjukkan bahwa rasio P/E yang optimal untuk ikan kakap putih berkisar antara 20-25 mg/kJ, yang memungkinkan ikan untuk mencapai pertumbuhan yang maksimal tanpa meningkatkan biaya produksi secara signifikan. Selain itu, kualitas pakan yang digunakan harus memperhatikan

tingkat daya cerna dan bioavailabilitas dari nutrisi yang terkandung di dalamnya, agar penyerapan oleh ikan dapat berlangsung secara optimal (Prajayanti et al., 2023).

Manajemen Pemberian Pakan dalam Budidaya

Manajemen pemberian pakan tidak hanya sebatas pada jenis pakan yang digunakan, tetapi juga mencakup frekuensi, waktu, dan teknik pemberian pakan. Menurut teori yang dikembangkan oleh De Silva & Anderson (2021), pemberian pakan yang efisien dapat menurunkan tingkat konversi pakan (Feed Conversion Ratio, FCR), yang menjadi salah satu indikator keberhasilan dalam budidaya ikan. Semakin rendah nilai FCR, semakin efisien pakan yang diberikan dalam menghasilkan bobot ikan.

Frekuensi pemberian pakan harus disesuaikan dengan tahap kehidupan ikan. Pada fase benih, frekuensi pemberian pakan biasanya lebih sering dibandingkan dengan fase dewasa karena kebutuhan energi yang lebih tinggi untuk pertumbuhan. Penelitian yang dilakukan oleh Astuti et al. (2023) menunjukkan bahwa pemberian pakan sebanyak 3-4 kali sehari pada ikan kakap putih berukuran kecil memberikan hasil yang lebih baik dalam hal pertumbuhan dan efisiensi pakan, dibandingkan dengan pemberian pakan dua kali sehari pada ikan dewasa.

Selain itu, penting juga untuk memperhatikan kondisi lingkungan dalam menentukan waktu pemberian pakan. Ikan kakap putih dikenal sebagai hewan yang lebih aktif makan pada sore dan malam hari, sehingga waktu pemberian pakan pada saat aktivitas makan tertinggi dapat meningkatkan efisiensi konsumsi pakan (Ibrahim et al., 2024). Namun, perlu juga diperhatikan bahwa pemberian pakan yang berlebihan atau tidak sesuai dengan kebutuhan ikan dapat menimbulkan masalah lingkungan, seperti peningkatan kadar nutrisi di dalam air yang memicu eutrofikasi, serta penurunan kualitas air yang berdampak buruk pada kesehatan ikan (Zega et al., 2023).

Teknologi Pendukung Manajemen Pemberian Pakan

Dalam era budidaya ikan modern, penggunaan teknologi dalam manajemen pemberian pakan menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh faktor manusia. Salah satu teknologi yang telah terbukti efektif dalam budidaya ikan adalah *automatic feeding system*, yaitu alat pemberi pakan otomatis yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan spesifik ikan. Sistem ini memungkinkan pemberian pakan yang lebih presisi baik dari segi waktu maupun kuantitas, sehingga mengurangi pemborosan pakan dan meningkatkan efisiensi biaya operasional (Saleky & Dailami, 2021).

Penerapan teknologi ini juga dapat disinergikan dengan sensor kualitas air, yang mampu mendeteksi perubahan parameter lingkungan seperti suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut. Sistem yang terintegrasi dapat menyesuaikan frekuensi dan jumlah pakan yang diberikan berdasarkan kondisi aktual lingkungan perairan, sehingga ikan dapat beradaptasi lebih baik terhadap perubahan lingkungan dan mengoptimalkan penggunaan pakan. Studi oleh Zohri et al. (2023) menyebutkan bahwa penggunaan teknologi pemberian pakan otomatis pada budidaya kakap putih di beberapa wilayah pesisir Indonesia berhasil menurunkan nilai FCR hingga 1,2-1,5, yang berarti bahwa hanya sekitar 1,2-1,5 kg pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg ikan.

Namun, meskipun teknologi ini efektif, tantangan yang dihadapi oleh pembudidaya di daerah terpencil seperti Simeulue adalah keterbatasan akses terhadap teknologi modern dan infrastruktur pendukung. Dalam kondisi ini, pengembangan model manajemen pakan yang sesuai dengan kemampuan lokal menjadi krusial, sehingga teknologi dapat diadaptasi dengan baik oleh para pembudidaya setempat (Matondang et al., 2021). Penggunaan pakan buatan yang diproduksi secara lokal dengan bahan baku yang tersedia di daerah setempat juga dapat menjadi alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan (Zebua et al., 2023).

Berdasarkan kajian teoretis tersebut, manajemen pemberian pakan pada budidaya ikan kakap putih harus melibatkan pendekatan yang holistik, yang mencakup pemahaman tentang kebutuhan nutrisi ikan, teknik pemberian pakan yang tepat, serta pemanfaatan teknologi yang mendukung. Pengembangan strategi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi dampak lingkungan, serta mendukung keberlanjutan usaha budidaya ikan di wilayah pesisir seperti Kabupaten Simeulue.

3. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Simeulue, Provinsi Aceh, yang merupakan salah satu wilayah pesisir dengan potensi besar dalam budidaya ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive sampling*) berdasarkan tingginya aktivitas budidaya perikanan dan permasalahan yang dihadapi oleh para pembudidaya, khususnya dalam hal efisiensi pemberian pakan. Wilayah ini memiliki karakteristik perairan pesisir yang cocok untuk pertumbuhan ikan kakap putih, tetapi sering menghadapi tantangan dalam manajemen pakan yang berujung pada peningkatan biaya produksi dan menurunnya kualitas perairan.

Penelitian ini dilakukan di beberapa kolam budidaya ikan kakap putih yang dimiliki oleh kelompok pembudidaya lokal. Pemilihan lokasi spesifik bertujuan untuk memperoleh variasi data yang mencakup kondisi perairan, sistem budidaya, dan metode pemberian pakan yang berbeda.

Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama periode bulan April hingga Juli 2024. Rentang waktu ini dipilih karena mencakup fase penting dalam siklus budidaya ikan kakap putih, di mana pertumbuhan ikan dalam fase pembesaran membutuhkan manajemen pakan yang optimal. Selain itu, kondisi lingkungan perairan selama periode ini relatif stabil, sehingga memungkinkan pengumpulan data yang lebih representatif.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *experimental research* dengan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian eksperimen ini dilakukan untuk menguji efektivitas berbagai strategi manajemen pemberian pakan dalam meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan kakap putih. Desain penelitian ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengontrol variabel-variabel yang mempengaruhi hasil, seperti frekuensi pemberian pakan, jenis pakan, dan kondisi lingkungan perairan. Tiga perlakuan utama yang diuji dalam penelitian ini meliputi:

- ✓ Perlakuan A: Pemberian pakan secara manual sebanyak dua kali sehari.
- ✓ Perlakuan B: Pemberian pakan menggunakan automatic feeding system sebanyak tiga kali sehari.
- ✓ Perlakuan C: Pemberian pakan menggunakan sistem otomatis yang diintegrasikan dengan sensor kualitas air untuk menyesuaikan frekuensi pakan sesuai dengan kondisi perairan secara real-time.

Setiap perlakuan akan diulang sebanyak tiga kali untuk memastikan validitas dan reliabilitas data yang diperoleh.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua kategori utama: data pertumbuhan ikan dan data efisiensi pemberian pakan. Pengumpulan data dilakukan secara berkala selama periode penelitian, dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Pengukuran pertumbuhan ikan: Bobot ikan diukur setiap dua minggu menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram. Parameter yang diukur meliputi bobot rata-rata dan panjang tubuh ikan kakap putih. Data pertumbuhan ini kemudian akan digunakan untuk menghitung *specific growth rate* (SGR), yang mencerminkan laju pertumbuhan harian ikan dalam setiap perlakuan.
- b. Efisiensi pakan: Efisiensi pakan diukur menggunakan *feed conversion ratio* (FCR), yaitu perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan peningkatan bobot ikan. Semakin rendah nilai FCR, semakin efisien pakan yang diberikan. Selain itu, jumlah pakan yang tersisa di dasar kolam juga akan diukur untuk mengetahui tingkat pemborosan pakan.
- c. Kualitas air: Untuk setiap perlakuan, parameter kualitas air seperti suhu, pH, kadar oksigen terlarut, dan kandungan amonia diukur menggunakan alat sensor kualitas air otomatis. Pengukuran dilakukan setiap hari untuk memastikan bahwa kondisi lingkungan perairan tetap dalam batas optimal bagi pertumbuhan ikan kakap putih.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengukuran pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan akan dianalisis menggunakan metode analisis statistik. Uji ANOVA (Analysis of Variance) digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan dalam hal pertumbuhan ikan dan efisiensi pemberian pakan. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, uji lanjut Tukey akan dilakukan untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan hasil terbaik.

Data kualitas air juga dianalisis untuk mengetahui hubungan antara perubahan parameter lingkungan dengan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan. Analisis korelasi Pearson digunakan untuk mengidentifikasi korelasi antara variabel-variabel ini.

Validitas dan Reliabilitas

Untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil penelitian, setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Selain itu, standar operasional prosedur (SOP) yang ketat digunakan dalam pengukuran dan pengumpulan data untuk meminimalisasi kesalahan manusia. Penggunaan alat-alat otomatis untuk pengukuran kualitas air juga meningkatkan akurasi dan presisi data yang diperoleh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas strategi pemberian pakan pada budidaya ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) di Kabupaten Simeulue, khususnya dalam meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan. Tiga perlakuan utama diuji, yaitu pemberian pakan secara manual, penggunaan automatic feeding system, dan sistem pemberian pakan otomatis yang diintegrasikan dengan sensor kualitas air. Data yang dikumpulkan meliputi pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, dan kualitas air. Hasil penelitian ini akan dibahas berdasarkan analisis statistik ANOVA dan uji Tukey.

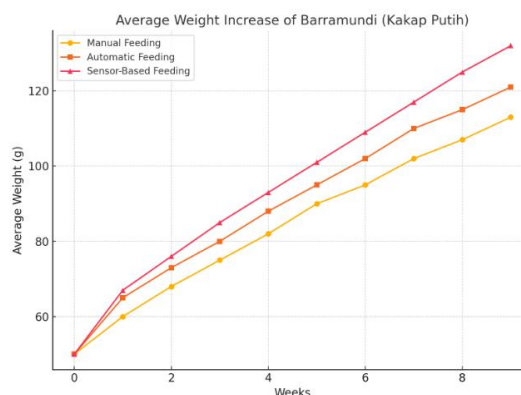
Pertumbuhan Ikan

Hasil pengukuran pertumbuhan ikan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan dalam hal bobot rata-rata ikan. Berdasarkan uji ANOVA, pertumbuhan ikan pada perlakuan menggunakan automatic feeding system yang diintegrasikan dengan sensor kualitas air (perlakuan C) menunjukkan hasil yang paling optimal.

Bobot rata-rata ikan kakap putih tertinggi tercatat pada perlakuan C, dengan rata-rata peningkatan bobot harian sebesar 3,85 g/hari. Adapun pertumbuhan ikan pada perlakuan A (pemberian pakan manual) dan perlakuan B (pemberian pakan otomatis tanpa sensor) tercatat masing-masing sebesar 2,75 g/hari dan 3,15 g/hari.

Grafik di bawah ini (Gambar 1) menunjukkan perbandingan bobot rata-rata ikan kakap putih selama periode penelitian untuk setiap perlakuan.

Gambar 1. Grafik Perkembangan Bobot Rata-Rata Ikan Kakap Putih



Sumber: Data hasil penelitian, 2024.

Hasil uji lanjut Tukey mengonfirmasi bahwa perlakuan C secara signifikan lebih unggul dibandingkan perlakuan A dan B. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi sensor kualitas air dapat menyesuaikan frekuensi pemberian pakan sesuai dengan kondisi lingkungan, sehingga mendukung pertumbuhan ikan secara optimal.

Efisiensi Pakan

Efisiensi pemberian pakan diukur menggunakan feed conversion ratio (FCR), yang mencerminkan jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu kilogram pertumbuhan ikan. Berdasarkan hasil analisis, nilai FCR terendah diperoleh pada perlakuan C dengan rata-rata nilai 1,25, diikuti oleh perlakuan B dengan nilai FCR sebesar 1,50 dan perlakuan A dengan nilai 1,70. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian pakan menggunakan teknologi otomatis yang terintegrasi dengan sensor kualitas air dapat mengurangi pemborosan pakan.

Tabel 1. Rata-rata Feed Conversion Ratio (FCR) untuk Setiap Perlakuan

Perlakuan	FCR
A (Manual)	1,70
B (Otomatis)	1,50
C (Otomatis + Sensor)	1,25

Sumber: Data hasil penelitian, 2024.

Nilai FCR yang lebih rendah pada perlakuan C mengindikasikan bahwa penggunaan teknologi otomatis yang terintegrasi dengan sensor air memungkinkan pemberian pakan yang lebih efisien, sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan, dan mengurangi sisa pakan yang tidak dimakan. Efisiensi ini sangat penting dalam menurunkan biaya operasional budidaya, terutama dalam konteks peningkatan biaya pakan.

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi suhu, pH, kadar oksigen terlarut (DO), dan konsentrasi amonia. Secara umum, kualitas air di semua perlakuan berada dalam rentang optimal untuk budidaya ikan kakap putih. Namun, perlakuan C menunjukkan fluktuasi kualitas air yang lebih terjaga berkat integrasi sensor otomatis yang mengatur pemberian pakan berdasarkan kondisi lingkungan.

Tabel 2. Rata-rata Parameter Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter	Rentang Optimal	Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C
Suhu (°C)	26-30	28,2	28,0	27,8
pH	7,5-8,5	7,8	7,9	7,9
DO (mg/L)	>5	6,1	6,3	6,4
Amonia (mg/L)	<0,1	0,08	0,07	0,05

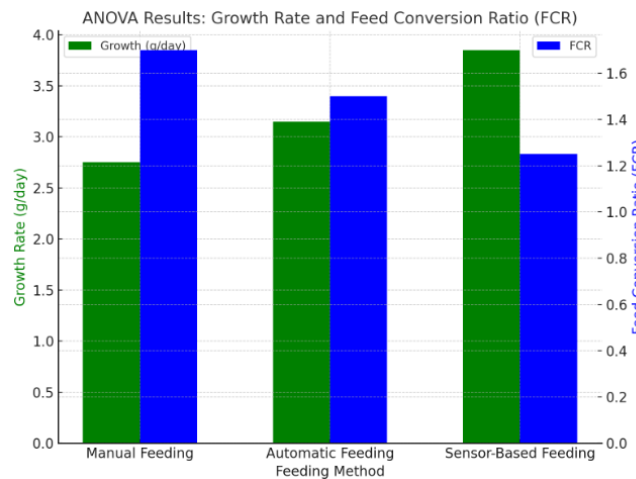
Sumber: Data hasil penelitian, 2024.

Perlakuan C menunjukkan kadar amonia yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan pengaturan frekuensi pemberian pakan yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan, sehingga mengurangi pakan yang tersisa dan mengakibatkan penurunan polusi organik di kolam.

Analisis Statistik

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada pertumbuhan ikan ($p < 0,05$) dan efisiensi pakan (FCR) antara perlakuan A, B, dan C. Gambar di bawah ini menunjukkan grafik hasil uji ANOVA untuk pertumbuhan ikan dan FCR.

Gambar 2. Grafik Hasil Uji ANOVA Pertumbuhan Ikan dan Efisiensi Pakan



Sumber: Data hasil penelitian, 2024.

Uji lanjut Tukey juga menunjukkan bahwa perbedaan signifikan terjadi antara perlakuan C dengan A dan B. Kesimpulan ini mendukung hipotesis bahwa penggunaan teknologi sensor dalam pemberian pakan dapat meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan.

Implikasi dan Rekomendasi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi automatic feeding system yang terintegrasi dengan sensor kualitas air merupakan strategi yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan pada budidaya ikan kakap putih. Dengan memanfaatkan teknologi ini, pembudidaya dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan produktivitas, sekaligus menjaga kualitas lingkungan perairan.

Dari hasil penelitian ini, direkomendasikan agar pembudidaya ikan kakap putih di Kabupaten Simeulue mengadopsi sistem pemberian pakan otomatis yang diintegrasikan dengan sensor kualitas air untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan usaha budidaya. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengeksplorasi aplikasi teknologi serupa pada spesies ikan lainnya atau dalam sistem budidaya yang lebih kompleks. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi budidaya perikanan yang lebih efisien dan berkelanjutan, khususnya dalam menghadapi tantangan terkait biaya pakan dan kualitas lingkungan perairan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas metode pemberian pakan manual, otomatis, dan berbasis sensor terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). Berdasarkan kajian teori yang mendukung penggunaan teknologi dalam budidaya perikanan, penelitian ini mengadopsi metode kuantitatif dengan uji ANOVA untuk menganalisis perbedaan signifikan antar metode pemberian pakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pemberian pakan berbasis sensor menghasilkan peningkatan bobot ikan tertinggi dan efisiensi konversi pakan (FCR) terbaik dibandingkan dengan metode manual dan otomatis. Metode berbasis sensor terbukti mampu mengoptimalkan pemberian pakan sesuai kebutuhan ikan, meningkatkan pertumbuhan harian hingga 3,85 g/hari dengan FCR terendah sebesar 1,25. Temuan ini mendukung literatur sebelumnya yang menyatakan bahwa teknologi berbasis sensor meningkatkan produktivitas budidaya ikan melalui efisiensi pakan dan pengurangan biaya operasional. Kesimpulannya, implementasi teknologi sensor dalam pemberian pakan ikan memberikan solusi efektif dalam mengatasi masalah efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan, serta berpotensi mendukung budidaya perikanan yang berkelanjutan.

6. DAFTAR REFERENSI

- Adi, C. P., & Nilwan, T. (2024). Teknik pemeliharaan benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo. *Cendekia: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 4(2), 203–211.
- Adnan, N., Amrullah, S. H., & Hamka, H. (2022). Teknik pemeliharaan induk ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, Sulawesi Selatan. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(3), 69–75.
- Astuti, E. P., A'yun, Q., Vitasari, A., & Sari, P. D. W. (2023). Kajian teknis budidaya ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 6(1), 269–280.
- Ibrahim, I., Budi, S., & Mulyani, S. (2024). Performa pertumbuhan dan sintasan benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) dengan sumber protein yang berbeda. *Journal of Aquaculture and Environment*, 6(2), 90–95.
- Laoli, D., Susanti, N. M., Tillah, R., Telaumbanua, B. V., Zebua, R. D., Dawolo, J., ... & Zega, A. (2024). Efektivitas bahan alami sebagai agen antimikroba dalam pengobatan penyakit ikan air tawar: Tinjauan literatur. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 2(2), 84–97.

- Laoli, D., Waruwu, E., Telaumbanua, B. V., Zebua, R. D., & Nazara, R. V. (2023). Productivity of snakehead fish (*Channa striata*) as a source of wound healing. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 6(2), 288–292.
- Matondang, M. A. Z., Irawan, H., & Yulianto, T. (2021). Pengaruh berat pecahan arang kelapa yang berbeda sebagai filter dalam mempertahankan kualitas air pada pemeliharaan benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). *Jurnal Intek Akuakultur*, 5(2), 100–112.
- Prajayanti, V. T. F., Prama, E. A., Arif, G. N. M., & Pietoyo, A. (2023). Pengaruh pasang surut pada pembenihan ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) secara alami. *Marlin: Marine and Fisheries Science Technology Journal*, 4(1), 57–64.
- Saleky, D., & Dailami, M. (2021). Konservasi genetik ikan kakap putih (*Lates calcarifer*, Bloch, 1790) melalui pendekatan DNA barcoding dan analisis filogenetik di Sungai Kumbe Merauke, Papua. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(2), 141–150.
- Santika, L., Diniarti, N., & Astriana, B. H. (2021). Pengaruh penambahan ekstrak kunyit pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(1), 48–57.
- Sianturi, R. H. (2020). Kajian budidaya ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) dalam keramba jaring apung pada kelompok Camar di Desa Insit Kecamatan Tebing Tinggi Barat Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. *Jurnal Sosial Ekonomi Pesisir*, 1(4), 40–47.
- Sifatullah, N., Al Furqan, A., Rustam, A., & Hamka, H. (2023). Teknik pendederan benih kakap putih (*Lates calcarifer*) di BPBAP Takalar, Sulawesi Selatan. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 3(3), 174–183.
- Telaumbanua, B. V., Laoli, D., Zebua, R. D., Zebua, O., Dawolo, J., & Zega, A. (2024). Implementasi teknologi genetika untuk konservasi spesies laut terancam: Tinjauan literatur tentang metode dan keberhasilan. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, 2(2), 58–68.
- Telaumbanua, B. V., Telaumbanua, P. H., Lase, N. K., & Dawolo, J. (2023). Penggunaan probiotik EM4 pada media budidaya ikan. *Triton: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 19(1), 36–42.
- Zebua, O., Zega, A., Zebua, R. D., Laoli, D., Dawolo, J., & Telaumbanua, B. V. (2024). Krisis biodiversitas perairan: Investigasi solusi berbasis komunitas untuk pemulihan ekosistem akuatik. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, 2(2), 69–79.
- Zebua, R. D., Syawal, H., & Lukistiyowati, I. (2019). Pemanfaatan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella tarda*. *Jurnal Ruaya*, 7(2), 11–20.
- Zebua, R. D., Waruwu, E., Telaumbanua, B. V., & Laoli, D. (2023). Potential for developing phytopharmacy based on marine resources: Review. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 6(3), 352–360. <https://doi.org/10.31258/ajaoas.6.3.352-360>

- Zega, A., Dewi, R., Sri, A., Gea, A., Telaumbanua, B. V., Mendrofa, J. S., Laoli, D., Lase, R. C., Dawolo, J., Telaumbanua, D. D., Zebua, O., Studi, P., Daya, S., Nias, U., Program, S., Sumber, S., & Akuatik, D. (2024). Anatomi ikan kerapu (*Epinephelus* sp.): Memahami organ dalam tubuh ikan dan posisinya. 15(1), 105–111.
- Zega, A., Sri, A., Gea, A., Telaumbanua, B. V., Laoli, D., Zebua, D., Dawolo, J., Telaumbanua, D. D., Gulo, B., John, A., Halawa, S., & Zai, D. (2024). Sustainable aquaculture technology innovation: Utilizing aquaponic systems to increase fish and crop production. *Jurnal Ruaya*, 12(2), 177–183.
- Zega, A., Susanti, N. M., Tillah, R., Laoli, D., Telaumbanua, B. V., Zebua, R. D., ... & Gea, A. S. A. (2024). Strategi inovatif dalam menghadapi degradasi ekosistem: Kajian terbaru tentang peran vital hutan mangrove dalam konservasi lingkungan. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 2(2), 71–83.
- Zega, A., Telaumbanua, B. V., Laoli, D., & Zebua, R. D. (2023). Physical water quality parameters in Boyo River Onowaembo Village, Gunungsitoli Subdistrict, Gunungsitoli City. *Jurnal Perikanan Tropis*, 10(2), 43–52.
- Zega, A., Zebua, O., Telaumbanua, B. V., Laoli, D., Zebua, R. D., & Telaumbanua, P. H. (2024). Analysis of the suitability of Marisa Beach tourism objects in North Nias Regency. *Berkala Perikanan Terumbu*, 52(1), 2205–2209.