



## **Penerapan Sistem Bioflok dan Sensor IoT pada Kolam Terpal untuk Optimalisasi Produksi Ikan Nila di Bantimurung Maros**

**Andi Muhlis<sup>1</sup>, Alim Bahri<sup>2\*</sup>, A. Sumarlin. K<sup>3</sup>, Supratman Tajuddin<sup>4</sup>, Andi Baharuddin<sup>5</sup>, Rachmat Endong Patompo<sup>6</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Universitas Patompo

\*Email: alimbahrimakkadera1995@gmail.com

### **Abstrak**

*Rendahnya efisiensi pakan dan fluktuasi kualitas air menjadi kendala utama pembudidaya ikan nila di Bantimurung, Maros. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan mengimplementasikan model kolam terpal berbasis bioflok yang terintegrasi dengan sensor Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan produktivitas mitra. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi, pelatihan teknis, instalasi perangkat, serta pendampingan berkelanjutan dengan pendekatan partisipatif. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa integrasi sistem bioflok dan sensor IoT berhasil menjaga stabilitas parameter kualitas air (suhu, pH, DO) secara real-time. Dampak positif yang signifikan terlihat pada peningkatan laju pertumbuhan ikan, efisiensi pakan melalui penurunan nilai FCR, serta peningkatan keterampilan teknologi mitra dalam mengelola budidaya berbasis data. Model ini layak direplikasi sebagai solusi budidaya intensif di lahan terbatas.*

**Keywords:** Ikan Nila, Bioflok, Internet of Things (IoT), Kolam Terpal, Kualitas Air.

### **Pendahuluan**

Kawasan Bantimurung di Kabupaten Maros merupakan wilayah strategis dengan potensi sumber daya perairan tawar yang besar, khususnya untuk pengembangan budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Namun, potensi ini belum dioptimalkan karena mayoritas pembudidaya masih mengandalkan pengetahuan tradisional dan sistem konvensional. Di Desa Tukamasea, praktik budidaya umumnya menggunakan kolam tanah dengan manajemen kualitas air yang sangat minim. Pembudidaya melakukan penggantian air tanpa standar parameter yang jelas dan pemberian pakan yang tidak terukur presisi, yang sering memicu penumpukan limbah organik, penurunan kualitas air, serta peningkatan risiko kematian ikan.

Isu utama yang dihadapi adalah rendahnya efisiensi produksi, biaya pakan yang tinggi, serta keterbatasan lahan bagi masyarakat di kawasan padat penduduk. Kualitas air yang menjadi faktor kunci keberhasilan sering kali tidak terkontrol karena ketiadaan alat pemantauan. Fokus pengabdian ini adalah melakukan transformasi teknis melalui integrasi kolam terpal, sistem bioflok, dan sensor *Internet of Things* (IoT). Penggunaan kolam terpal dipilih karena fleksibilitasnya di lahan sempit. Sementara itu, teknologi bioflok diterapkan untuk mengelola limbah menjadi nutrisi pakan alami melalui aktivitas mikroorganisme.



Pemilihan kelompok pembudidaya di Bantimurung didasari oleh adanya kesenjangan signifikan antara potensi wilayah dan literasi teknologi masyarakat. Terdapat persepsi bahwa teknologi modern seperti bioflok dan IoT rumit serta mahal, sehingga minat adopsi masyarakat rendah. Secara teoritis, teknologi bioflok sangat efektif dalam menjaga stabilitas kualitas air dan menekan biaya produksi karena kemampuannya mengubah limbah organik menjadi protein (Avnimelech, 2015). Penggunaan sensor IoT memungkinkan pemantauan suhu, pH, dan oksigen terlarut (Dissolved Oxygen) secara real-time yang akurat melalui perangkat digital (Siregar & Harahap, 2021). Manajemen kualitas air yang terstandar sangat krusial karena parameter lingkungan yang tidak terkontrol dapat menghambat pertumbuhan ikan secara drastis (Kordi & Tancung, 2007).

Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan kemandirian ekonomi masyarakat melalui model budidaya yang berkelanjutan. Perubahan sosial yang diharapkan meliputi:

1. Transformasi Manajemen: Perubahan pola pikir pembudidaya dari metode reaktif-tradisional menjadi preventif-berbasis data.
2. Peningkatan Kapasitas SDM: Penguasaan keterampilan teknis dalam mengoperasikan perangkat digital dan sistem bioflok secara mandiri.
3. Efisiensi Ekonomi: Penurunan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) dan optimalisasi hasil panen pada lahan yang terbatas.
4. Keberlanjutan Lingkungan: Terciptanya model budidaya ramah lingkungan yang meminimalkan buangan limbah organik ke perairan sekitar.

## Metode

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di Desa Tukamasea, wilayah Bantimurung, Kabupaten Maros. Subyek atau mitra utama dalam kegiatan ini adalah kelompok pembudidaya ikan nila lokal yang selama ini masih menerapkan sistem budidaya konvensional dengan produktivitas terbatas. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada potensi sumber daya air yang melimpah namun belum disertai dengan pemanfaatan teknologi tepat guna yang optimal.

Proses perencanaan aksi dilakukan dengan pendekatan partisipatif, di mana mitra tidak hanya ditempatkan sebagai objek, tetapi sebagai subjek utama yang terlibat aktif dalam setiap tahapan. Pengorganisasian dimulai dengan koordinasi bersama Kepala Desa Tukamasea serta tokoh masyarakat setempat untuk menyelaraskan tujuan program dengan kebutuhan riil komunitas. Dalam tahap perencanaan, dilakukan diskusi terarah guna mengidentifikasi kendala teknis, ketersediaan lahan, dan kesiapan operasional mitra dalam mengadopsi teknologi baru.

Strategi yang digunakan dalam mencapai tujuan pengabdian ini mengombinasikan metode edukatif dan praktik langsung dengan rincian sebagai berikut:

1. Survei dan Observasi: Melakukan identifikasi kondisi eksisting lahan dan kualitas air sebagai dasar desain teknis kolam terpal dan sistem IoT.



2. Sosialisasi dan Penyuluhan: Memberikan pemahaman konseptual mengenai prinsip bioflok dan mekanisme kerja sensor IoT melalui diskusi interaktif.
3. Demonstrasi Plot (Demplot): Menerapkan metode *learning by doing* melalui pembuatan unit percontohan kolam terpal bioflok secara bersama-sama.
4. Pendampingan Teknis: Melakukan kunjungan rutin untuk membantu mitra dalam interpretasi data sensor dan manajemen pemberian pakan secara berkelanjutan.



Gambar 1. Sosialisasi dan Penyuluhan oleh Tim PKM

Tahapan pelaksanaan pengabdian disusun secara kronologis untuk menjamin keberlanjutan program:

1. Tahap Persiapan: Survei lapangan, koordinasi mitra, dan perencanaan desain sistem.
2. Tahap Edukasi: Pelaksanaan sosialisasi teori budidaya bioflok dan literasi teknologi IoT.
3. Tahap Konstruksi: Instalasi rangka kolam terpal, pemasangan sistem aerasi, dan pengisian air.
4. Tahap Implementasi Teknologi: Aktivasi sistem bioflok menggunakan probiotik, serta pemasangan dan kalibrasi sensor IoT (suhu, pH, DO).
5. Tahap Produksi: Penebaran benih ikan nila yang telah melalui proses aklimatisasi dan masa pemeliharaan rutin.
6. Tahap Evaluasi dan Diseminasi: Monitoring pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, serta temu lapang untuk membagikan hasil keberhasilan kepada masyarakat luas..

## Hasil

Pelaksanaan program pengabdian di Desa Tukamasea menunjukkan dinamika partisipasi yang progresif melalui serangkaian aksi teknis yang terintegrasi. Ragam kegiatan dimulai dengan survei kondisi eksisting budidaya yang mengungkap ketergantungan mitra pada pengamatan visual dan metode konvensional. Sebagai



langkah pemecahan masalah, dilakukan serangkaian aksi program sebagai berikut:

1. Pembangunan Demplot Budidaya: Instalasi unit percontohan kolam terpal yang dirancang untuk mengatasi keterbatasan lahan masyarakat.
2. Aplikasi Teknologi Bioflok: Penerapan sistem mikroorganisme untuk mengelola limbah organik kolam, yang secara teknis terbukti menjaga kualitas air tetap stabil tanpa perlu penggantian air secara intensif.
3. Digitalisasi Pemantauan (IoT): Pemasangan dan kalibrasi sensor suhu, pH, dan *Dissolved Oxygen* (DO) yang terhubung ke perangkat digital mitra.
4. Edukasi dan Pendampingan Rutin: Pelatihan berkelanjutan untuk membantu mitra menginterpretasikan data digital menjadi tindakan praktis, seperti pengaturan aerasi dan dosis pakan yang presisi.

Kegiatan ini tidak hanya menghasilkan capaian teknis, tetapi juga memicu perubahan sosial dan perilaku yang signifikan di kalangan masyarakat dampingan. Terjadi pergeseran paradigma dari manajemen reaktif menjadi preventif. Mitra kini mengandalkan data *real-time* dari sensor IoT untuk mengambil keputusan, alih-alih hanya mengandalkan insting atau indikator visual yang sering kali terlambat. Masyarakat juga mulai menyadari bahwa limbah sisa pakan dapat dikelola menjadi sumber nutrisi melalui bioflok, yang secara langsung meningkatkan kesadaran akan pentingnya efisiensi pakan dan kelestarian lingkungan. Melalui metode *learning by doing*, mitra menunjukkan peningkatan kepercayaan diri dan keterampilan teknis yang memadai untuk mengoperasikan sistem secara mandiri. Hal ini menciptakan fondasi bagi munculnya penggerak lokal yang mampu menyebarkan ilmu budidaya modern ke warga sekitarnya. Keberhasilan demplot ini mendorong minat masyarakat luas di Bantimurung untuk mengadopsi teknologi serupa, yang berpotensi membentuk jaringan pembudidaya modern di Kabupaten Maros.

Secara kuantitatif dan kualitatif, program ini telah mencapai indikator keberhasilan yang ditetapkan. Implementasi model ini terbukti meningkatkan laju pertumbuhan ikan nila secara lebih seragam dengan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) yang lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional. Stabilitas parameter kualitas air yang terjaga oleh sistem bioflok dan IoT memberikan lingkungan budidaya yang optimal, sekaligus menekan biaya operasional pakan melalui perbaikan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR).

## Diskusi

Hasil pengabdian menunjukkan bahwa integrasi kolam terpal, sistem bioflok, dan sensor IoT merupakan solusi komprehensif bagi permasalahan budidaya di lahan terbatas. Penggunaan sistem bioflok terbukti mampu menjaga stabilitas kualitas air melalui aktivitas mikroorganisme yang mengubah limbah nitrogen organik menjadi protein mikroba. Hal ini sejalan dengan temuan Avnimelech (2015) yang menyatakan bahwa teknologi bioflok tidak hanya berfungsi sebagai sistem pengolahan limbah in-situ, tetapi juga berkontribusi pada penyediaan pakan tambahan yang kaya protein bagi ikan.



Implementasi sensor IoT dalam memantau parameter suhu, pH, dan DO memberikan akurasi data yang sebelumnya tidak dimiliki oleh pembudidaya konvensional. Diskusi teoritis mengenai digitalisasi akuakultur menunjukkan bahwa pemantauan real-time meminimalkan risiko mortalitas akibat perubahan kondisi air yang mendadak. Seperti yang dikemukakan oleh Siregar & Harahap (2021), efektivitas manajemen budidaya sangat bergantung pada kecepatan respons terhadap fluktuasi kualitas air, yang dalam kegiatan ini berhasil dicapai melalui notifikasi perangkat digital.

Secara teoritis, proses transformasi sosial dalam pengabdian ini mengikuti pola adaptasi teknologi di mana keterlibatan aktif masyarakat menjadi kunci utama. Temuan penting dalam proses ini adalah bahwa teknologi (IoT dan Bioflok) tidak hanya berfungsi sebagai alat teknis, tetapi juga sebagai katalisator perubahan perilaku.

1. Efisiensi dan Ekonomi Sirkular: Temuan di lapangan mengonfirmasi bahwa penurunan nilai Feed Conversion Ratio (FCR) terjadi karena ikan memanfaatkan flok sebagai nutrisi tambahan. Putra et al. (2020) memperkuat hal ini dengan menyatakan bahwa efisiensi pakan pada sistem bioflok dapat mencapai 20-30% lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional. Hal ini menciptakan kesadaran ekonomi baru bagi mitra mengenai konsep budidaya yang berkelanjutan.
2. Literasi Digital dan Pemberdayaan: Transisi dari insting ke data (budidaya berbasis sensor) menunjukkan adanya peningkatan literasi digital pada komunitas pedesaan. Secara sosiologis, munculnya "kesadaran baru" ini menandakan terjadinya proses pemberdayaan yang berkelanjutan. Masyarakat tidak lagi sekadar menjadi penerima bantuan, tetapi telah menjadi manajer budidaya yang kritis terhadap data lingkungan mereka sendiri.
3. Resiliensi Lahan Sempit: Penggunaan kolam terpal mematahkan asumsi bahwa budidaya ikan nila memerlukan lahan yang luas dan air yang melimpah. Literatur dari Nugroho & Prayitno (2018) mendukung bahwa intensifikasi melalui sistem bioflok memungkinkan padat tebar yang lebih tinggi pada volume air yang lebih sedikit, yang sangat relevan dengan kondisi geografis Desa Tukamasea..

## **Kesimpulan**

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Tukamasea, Bantimurung, menyimpulkan bahwa transformasi budidaya ikan nila dari sistem konvensional ke sistem intensif berbasis teknologi (Bioflok dan IoT) memberikan dampak yang signifikan baik secara teknis maupun sosial. Secara teoritis, penerapan sistem bioflok terbukti menjadi solusi efektif dalam mengatasi keterbatasan lahan dan inefisiensi pakan melalui mekanisme daur ulang nitrogen organik. Refleksi dari kegiatan ini menunjukkan bahwa efektivitas teknologi tepat guna di tingkat masyarakat tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan alat, tetapi oleh sejauh mana teknologi tersebut dapat diadopsi menjadi kebiasaan baru (perubahan perilaku).

Integrasi sensor IoT telah mengubah paradigma mitra dari manajemen yang bersifat spekulatif menjadi manajemen berbasis data (data-driven management).



Keberhasilan ini menegaskan bahwa digitalisasi sektor akuakultur pada komunitas pedesaan sangat mungkin dilakukan apabila disertai dengan pendampingan yang bersifat partisipatif dan edukasi yang berkelanjutan. Transformasi sosial yang terjadi, yaitu munculnya kemandirian teknis dan literasi digital, merupakan fondasi penting bagi terciptanya ketahanan pangan tingkat lokal yang modern dan berkelanjutan.

Berdasarkan hasil yang telah dicapai, beberapa rekomendasi yang dapat diusulkan adalah:

1. Keberlanjutan Program

Diperlukan pembentukan kelompok pembudidaya yang lebih terorganisir di bawah pengawasan dinas terkait untuk memastikan sistem IoT dan instalasi bioflok tetap terawat secara jangka panjang.

2. Replikasi Model

Pemerintah daerah atau lembaga pengabdian lainnya dapat mereplikasi model kolam terpal bioflok berbasis IoT ini di wilayah lain yang memiliki karakteristik serupa (lahan terbatas namun potensi air melimpah) di Kabupaten Maros.

3. Pengembangan Teknologi

Untuk pengabdian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan fitur otomasi pada sistem IoT, seperti kontrol aerasi otomatis atau sistem pemberian pakan otomatis (auto-feeder) yang terhubung langsung dengan hasil bacaan sensor oksigen dan suhu.

4. Analisis Ekonomi Lanjutan

Perlu dilakukan studi lebih mendalam mengenai analisis Return on Investment (ROI) dalam jangka waktu satu tahun penuh untuk memberikan data ekonomi yang lebih komprehensif kepada calon investor atau pembudidaya baru.

## Daftar Referensi

- Avnimelech, Y. (2015). *Biofloc Technology: A Practical Guide Book* (3rd ed.). The World Aquaculture Society.
- Boyd, C. E. (2015). *Water Quality: An Introduction*. Cham: Springer International Publishing.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Emerenciano, M., Gaxiola, G., & Cuzon, G. (2013). Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry. In *Biomass Now – Cultivation and Utilization* (pp. 301–328). IntechOpen.
- Hargreaves, J. A. (2013). Biofloc Production Systems for Aquaculture. *Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication*, No. 4503.
- Kordi, K. M. G. H., & Tancung, A. B. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta.
- Nugroho, R. A., & Prayitno, S. B. (2018). Aplikasi Teknologi Bioflok pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 17(2), 120–128. <https://doi.org/10.19027/jai.17.2.120-128>



- 
- Putra, I., Setiyanto, D. D., & Wahyudi, S. (2020). Penerapan Sistem Bioflok pada Budidaya Ikan Nila untuk Meningkatkan Efisiensi Pakan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 45–53.
- Rahardja, B. S., & Saputra, A. (2019). Pengaruh Sistem Bioflok terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 11(2), 89–96.
- Siregar, A. M., & Harahap, R. (2021). Pemanfaatan Teknologi IoT dalam Monitoring Kualitas Air Budidaya Ikan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(1), 12–20.
- Suwandi, R., & Wijaya, D. (2022). Implementasi IoT dalam Monitoring Suhu dan pH Air pada Budidaya Ikan Air Tawar. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 6(3), 101–108.
- Yusuf, M., Anwar, K., & Hidayat, T. (2020). Kolam Terpal sebagai Alternatif Media Budidaya Ikan Air Tawar di Lahan Terbatas. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 87–94.