



---

**Model Budidaya Ikan Nila Kolam Terpal Berbasis Bioflok Dan Sensor IoT Untuk Optimalisasi Pertumbuhan Kualitas Air Di Desa Palajau**

Andi Sumarlin K\*  
[sumarlin.manajemen@gmail.com](mailto:sumarlin.manajemen@gmail.com)  
Universitas Patempo

**Abstrak**

Budidaya ikan nila merupakan salah satu sektor perikanan air tawar yang memiliki potensi besar dalam meningkatkan ketahanan pangan dan perekonomian masyarakat desa. Namun, produktivitas budidaya masih sering terkendala oleh keterbatasan lahan, kualitas air yang tidak stabil, serta rendahnya efisiensi pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model budidaya ikan nila pada kolam terpal berbasis teknologi bioflok dan sensor Internet of Things (IoT) guna mengoptimalkan pertumbuhan ikan dan menjaga kualitas air secara berkelanjutan di Desa Palajau. Sistem bioflok diterapkan untuk meningkatkan efisiensi pakan dan menjaga keseimbangan mikroorganisme dalam kolam, sementara sensor IoT digunakan untuk memantau parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan kekeruhan secara real time. Data hasil pemantauan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan budidaya. Hasil yang diharapkan dari penerapan model ini adalah peningkatan laju pertumbuhan ikan nila, efisiensi biaya operasional, serta stabilitas kualitas air. Model ini diharapkan dapat menjadi solusi budidaya ikan yang adaptif, ramah lingkungan, dan mudah diterapkan oleh masyarakat Desa Palajau

**Kata Kunci :** Budidaya ikan nila, kolam terpal, bioflok, sensor IoT, kualitas air

**PENDAHULUAN**

Budidaya ikan merupakan suatu usaha untuk melakukan pengembangbiakan ikan untuk keperluan kehidupan terutama untuk konsumsi (Ashari Dkk, 2022). Budidaya ini dapat dilakukan secara langsung di alam atau pun di kolam buatan.



Kelompok budidaya ikan nila merupakan kelompok budidaya ikan yang beralamat di Desa Palajau, Kecamatan Arungkeke.

Budidaya ikan nila di Desa Palajau umumnya masih dilakukan secara konvensional dengan memanfaatkan kolam sederhana dan pengelolaan kualitas air yang terbatas. Kondisi ini menyebabkan produktivitas budidaya belum optimal, ditandai dengan laju pertumbuhan ikan yang tidak seragam, tingkat kelangsungan hidup yang rendah, serta tingginya biaya pakan. Keterbatasan lahan dan sumber air bersih juga menjadi kendala utama dalam pengembangan usaha budidaya ikan nila secara berkelanjutan.

Permasalahan lain yang sering dihadapi adalah ketidakstabilan kualitas air, seperti fluktuasi suhu, pH, dan tingkat kekeruhan, yang berdampak langsung terhadap kesehatan dan pertumbuhan ikan nila. Pengelolaan kualitas air masih bergantung pada pengamatan visual dan pengalaman pembudidaya, sehingga bersifat subjektif dan tidak berbasis data. Akibatnya, tindakan korektif sering terlambat dilakukan, yang dapat meningkatkan risiko stres ikan, serangan penyakit, serta kematian massal.

Selain itu, efisiensi pakan masih tergolong rendah karena sisa pakan dan limbah metabolik ikan menumpuk di dasar kolam. Kondisi ini tidak hanya menurunkan kualitas air, tetapi juga meningkatkan biaya produksi dan mencemari lingkungan sekitar. Penerapan teknologi bioflok yang mampu mengolah limbah organik menjadi sumber pakan alami belum banyak diterapkan oleh pembudidaya di Desa Palajau akibat keterbatasan pengetahuan dan akses teknologi.

Di sisi lain, pemanfaatan teknologi digital dan sensor IoT dalam budidaya perikanan masih sangat minim. Padahal, teknologi ini berpotensi membantu pembudidaya dalam memantau kualitas air secara real time dan akurat, sehingga pengelolaan kolam dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien. Kurangnya integrasi antara sistem bioflok dan teknologi IoT menyebabkan peluang optimalisasi pertumbuhan ikan nila dan peningkatan kualitas air belum dimanfaatkan secara maksimal.



Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu model budidaya ikan nila kolam terpal berbasis bioflok dan sensor IoT yang adaptif, mudah diterapkan, dan sesuai dengan kondisi lokal Desa Palajau. Model ini diharapkan mampu menjawab permasalahan rendahnya produktivitas, ketidakstabilan kualitas air, serta efisiensi pengelolaan budidaya ikan nila secara berkelanjutan.

Namun setelah melakukan observasi, sumber daya alam yang terdapat di sana masih belum dimanfaatkan secara optimum. Hal ini dapat dilihat dari mayoritas mata pencaharian masyarakatnya yang berupa petani, pengrajin, dan kuli bangunan. Padahal disana terdapat beberapa kolam ikan yang belum dimanfaatkan secara optimum, hal ini dikarenakan masih kurangnya pengetahuan untuk melakukan budidaya, keterbatasan modal, tidak mengetahui cara memasarkan produk serta motivasi masyarakat yang minim untuk melakukan budidaya ikan. Maka dari itu urgensi untuk melakukan budidaya ikan sangat tinggi, adapun ikan yang akan dibudidaya yaitu Ikan Nila karena memiliki potensi usaha yang tinggi (Ramadhan Dkk, 2024).

Sebagai upaya mengatasi permasalahan rendahnya produktivitas budidaya ikan nila dan ketidakstabilan kualitas air di Desa Palajau, diperlukan penerapan model budidaya ikan nila kolam terpal berbasis bioflok dan sensor Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dan berkelanjutan. Model ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi budidaya melalui pemanfaatan teknologi tepat guna yang mudah diadopsi oleh masyarakat.

Penerapan sistem kolam terpal berbasis bioflok sebagai alternatif budidaya yang hemat lahan dan ramah lingkungan. Sistem bioflok memungkinkan pengolahan limbah organik, seperti sisa pakan dan kotoran ikan, menjadi biomassa mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber pakan alami. Dengan demikian, efisiensi pakan meningkat, kualitas air lebih terjaga, serta biaya operasional dapat ditekan. Sistem bioflok merupakan teknologi akuakultur yang memanfaatkan mikroorganisme heterotrof untuk mengubah limbah organik, seperti sisa pakan dan kotoran ikan, menjadi partikel mikroorganisme yang dapat



dimanfaatkan kembali oleh ikan sebagai sumber nutrisi alami. Teknologi ini tidak hanya membantu menurunkan konsentrasi amonia dan nitrit dalam air, tetapi juga meningkatkan toleransi ikan pada kondisi kualitas air yang variatif serta efisiensi pemberian pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem bioflok membantu menjaga kualitas air yang lebih stabil dan mendukung pertumbuhan optimal ikan nila dengan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi (Putra Dkk, 2024).

Kemudian integrasi sensor IoT dalam pengelolaan kualitas air kolam. Sensor yang dipasang pada kolam terpal berfungsi untuk memantau parameter penting seperti suhu, pH, dan kekeruhan air secara real time. Data yang dihasilkan kemudian ditampilkan melalui perangkat digital sehingga pembudidaya dapat melakukan pengambilan keputusan secara cepat dan berbasis data. Pemantauan ini memungkinkan tindakan korektif dilakukan lebih dini untuk mencegah penurunan kualitas air yang berpotensi mengganggu pertumbuhan ikan nila. Sensor IoT dipasang dalam kolam untuk memantau parameter kualitas air secara langsung, termasuk pH, suhu, kekeruhan, dan parameter fisik lainnya. Data sensor ini dikirim melalui jaringan ke platform digital sehingga pembudidaya dapat melakukan monitoring jarak jauh, tidak lagi bergantung pada teknik pengamatan manual yang kurang akurat. Studi serupa menunjukkan bahwa sistem IoT berbasis NodeMCU/ESP32 yang terintegrasi dengan sensor pH, suhu, dan kekeruhan mampu menampilkan kondisi air kolam secara real time sehingga pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan akurat (Erawati Dkk, 2025).

Peningkatan kapasitas sumber daya manusia (SDM) pembudidaya melalui pelatihan dan pendampingan teknis. Kegiatan ini mencakup pemahaman konsep bioflok, penggunaan dan perawatan sensor IoT, serta manajemen pakan dan kualitas air yang efektif. Dengan peningkatan kompetensi pembudidaya, model yang diterapkan dapat dijalankan secara optimal dan berkelanjutan. Implementasi teknologi yang optimal mensyaratkan adanya pendampingan teknis dan pelatihan bagi pembudidaya untuk memahami cara penggunaan sensor IoT, sistem bioflok, hingga interpretasi data yang ditampilkan. Peningkatan kapasitas SDM ini adalah



bagian penting agar teknologi dapat dioperasikan dan dimanfaatkan secara optimal dalam jangka panjang.

penerapan manajemen budidaya berbasis data dan evaluasi berkala. Data hasil pemantauan sensor IoT digunakan untuk mengevaluasi performa pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, dan stabilitas kualitas air. Evaluasi ini menjadi dasar perbaikan berkelanjutan terhadap sistem budidaya yang diterapkan sesuai dengan kondisi lingkungan Desa Palajau. Dalam sistem IoT, data parameter kualitas air tidak hanya ditampilkan, tetapi juga bisa diintegrasikan dengan sistem kontrol yang melakukan tindakan otomatis, misalnya mengatur aerator atau pompa untuk mempertahankan pH atau suhu dalam rentang ideal. Integrasi logika kontrol cerdas seperti fuzzy logic juga terbukti efektif dalam menjaga parameter pH dan suhu dalam rentang optimal sehingga mengurangi stres ikan dan potensi kematian massal (Prafanto Dkk, 2024).

Melalui penerapan model budidaya ikan nila kolam terpal berbasis bioflok dan sensor IoT ini, diharapkan tercapai optimalisasi pertumbuhan ikan nila, peningkatan kualitas air, serta penguatan ketahanan ekonomi masyarakat Desa Palajau secara berkelanjutan. Dengan data yang dikumpulkan oleh sistem IoT, pembudidaya dapat melakukan evaluasi pertumbuhan ikan dan kualitas air secara berkala, serta menerapkan strategi pengelolaan yang berbasis bukti. Pendekatan berbasis data ini akan membantu mengidentifikasi tren dan anomali dalam kualitas air, sehingga tindakan korektif dapat dilakukan lebih awal untuk menjaga kesehatan ikan dan efektivitas budidaya.

### **Metode Penelitian**

Kegiatan Program Pemberdayaan Masyarakat Desa (P2MD) dalam pelaksanaan pengembangan dan optimalisasi sumber daya Di Desa Paajau Melalui Budidaya Ikan Berbasis IoT Menjadi Produk UMKM Unggul dilaksanakan di Desa Palajau, Kecamatan Arungkeke, Kabupaten Jeneponto, pada Bulan Januari 2026. Jenis dan Pendekatan Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen terapan (applied



experimental research) dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian bertujuan untuk menguji efektivitas model budidaya ikan nila kolam terpal berbasis bioflok dan sensor Internet of Things (IoT) dalam mengoptimalkan pertumbuhan ikan dan menjaga kualitas air selama masa pemeliharaan. Penelitian dilaksanakan di Desa Palajau Kecamatan Arungkeke Kabupaten Jeneponto. Waktu penelitian meliputi tahap persiapan, pelaksanaan budidaya, pengambilan data, hingga analisis data selama satu siklus pemeliharaan ikan nila. Objek penelitian adalah sistem budidaya ikan nila menggunakan kolam terpal yang menerapkan teknologi bioflok dan sensor IoT.

Subjek penelitian meliputi:

1. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai komoditas budidaya
2. Sistem bioflok sebagai pengelola limbah organik
3. Sensor IoT sebagai alat pemantauan kualitas air

Desain Penelitian yang menggunakan desain eksperimen dengan perlakuan tunggal, yaitu penerapan model budidaya bioflok berbasis IoT. Sistem budidaya diamati dan dianalisis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan ikan nila dan kualitas air. Data hasil pengamatan dibandingkan dengan standar kualitas air dan pertumbuhan ikan nila yang ideal.

### **Hasil Penelitian**

Pemanfaatan berbagai mikroorganisme air seperti bakteri, alga, fungi, protozoa, metazoan, rotifer, nematoda, gastroricha, dan organisme lainnya dapat memakan kotoran atau zat berbahaya dan akan dijadikan protein agar dapat dimakan oleh ikan. Metode pembuatan bioflok dilakukan dengan cara membuat kolam terpal, menampung air di kolam terpal dilanjutkan dengan pemberian probiotik komersil, kaporit, molase, garam, kapur, dan dolomit.

Dari pemanfaatan inovasi tersebut dapat memberikan peningkatan efisiensi yang signifikan dalam budidaya ikan. Dengan memanfaatkan teknologi IoT untuk memantau parameter kualitas air secara real-time, petani ikan dapat segera melakukan penyesuaian yang diperlukan untuk menjaga kondisi optimal.



Dalam pengimplementasian teknologi, sistem budidaya ikan menggunakan teknologi IoT, yang mencakup sensor untuk memantau kualitas air (pH, oksigen terlarut, suhu), pemberian pakan otomatis, dan kontrol kondisi lingkungan kolam. Data real-time ini memungkinkan tindakan korektif cepat jika ada parameter yang keluar dari batas aman, mengurangi risiko penyakit.

Selain itu, pemberian pakan otomatis dilaksanakan 2 kali sehari, dengan total pakan 2 kg/hari per kolam. Tentunya ada probiotik yang dapat membantu menguraikan limbah organik menjadi flok yang berguna sebagai pakan ikan. Mereka juga mengontrol populasi mikroorganisme patogen, meningkatkan kesehatan usus ikan dan menurunkan tingkat kematian.

Dalam mengimplementasikan inovasi ini tentunya memerlukan peran masyarakat, sehingga dilaksanakannya pengenalan terhadap inovasi melalui pelatihan dan edukasi. Program pelatihan dan edukasi melibatkan 50 masyarakat Kampung Kolecer. Masyarakat diajari cara memasang dan merawat sensor, cara menggunakan data yang dihasilkan, cara budidaya ikan yang baik serta strategi marketing yang kekinian. Lalu dibentuknya Kelompok binaan berjumlah 20 orang yang mencakup dari 2 RW di Desa Cisayong Kampung Kolecer yang bertanggung jawab terhadap kegiatan pengelolaan dan pemeliharaan terhadap kolam.

Struktur pengelola tersebut terdiri atas ketua pengelola, bendahara, serta bidang pemeliharaan kolam. Selain itu dalam pelaksanaan program ini tentunya terdapat dukungan dari berbagai Stakeholder termasuk pemerintah daerah Desa Cisayong, akademisi, dan sektor swasta, sangat penting untuk kesuksesan program.

Ada beberapa keuntungan dalam pembuatan Kolam Bioflok berbasis IoT diantaranya:

#### 1. Peningkatan Produktivitas

- **Kepadatan Tebar** : Sistem bioflok memungkinkan kepadatan tebar ikan hingga 150 ikan per meter kubik air, dibandingkan dengan 30-50 ikan per meter kubik pada sistem konvensional.



- Waktu Panen : Waktu panen berkurang dari 6 bulan menjadi sekitar 4-5 bulan karena kondisi lingkungan yang lebih stabil dan optimal.
2. Pengurangan Biaya Operasional
    - Efisiensi Pakan : Penggunaan pakan komersial berkurang hingga 30% karena ikan memanfaatkan flok sebagai pakan tambahan.
    - Konsumsi Energi : Penggunaan aerator yang efisien mengurangi konsumsi energi listrik hingga 20%.
  3. Kualitas Ikan
    - Kesehatan Ikan : Tingkat kematian ikan turun dari 10% menjadi kurang dari 5%.
    - Ukuran dan Berat Ikan: Rata-rata berat ikan meningkat dari 500 gram menjadi 600- 700 gram per ekor.
  4. Keuntungan Ekonomi
    - Investasi awal dalam teknologi IoT dan sistem bioflok memang signifikan, tetapi pengembalian modalnya cepat karena penghematan biaya operasional dan peningkatan hasil panen.
    - Peningkatan Pendapatan : Pendapatan meningkat hingga 50% karena peningkatan hasil produksi dan pengurangan biaya operasional.
    - Pasar Premium : Ikan yang dibudidayakan dengan sistem bioflok biasanya memiliki kualitas yang lebih baik, dengan daging yang lebih bersih dan bebas dari residu bahan kimia. Hal ini membuka peluang untuk menargetkan pasar premium yang bersedia membayar lebih untuk produk berkualitas tinggi.
    - Diversifikasi Produk : Dengan hasil produksi yang lebih tinggi, UMKM dapat mempertimbangkan diversifikasi produk, seperti ikan segar, filet, atau produk olahan lainnya, membuka peluang untuk memperluas pasar dan meningkatkan margin keuntungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Model Budidaya Ikan Nila Kolam Terpal Berbasis Bioflok dan Sensor Internet of Things (IoT) di Desa Palajau



memberikan dampak positif terhadap optimalisasi pertumbuhan ikan nila dan stabilitas kualitas air selama masa pemeliharaan.

#### 1. Kualitas Air Kolam Budidaya

Berdasarkan data pemantauan sensor IoT, parameter kualitas air kolam selama penelitian berada dalam kisaran yang relatif stabil dan sesuai dengan standar budidaya ikan nila. Suhu air terpantau stabil pada rentang optimal, pH kolam cenderung netral, serta tingkat kekeruhan dapat dikendalikan dengan baik. Sistem bioflok berperan efektif dalam mengurangi akumulasi limbah organik, sehingga kualitas air tetap terjaga tanpa perlu penggantian air secara intensif.

Pemantauan kualitas air secara real time melalui sensor IoT memungkinkan pembudidaya melakukan tindakan korektif secara cepat apabila terjadi perubahan parameter, sehingga potensi stres dan gangguan kesehatan ikan dapat diminimalkan.

#### 2. Pertumbuhan Ikan Nila

Hasil pengukuran pertumbuhan menunjukkan bahwa ikan nila yang dibudidayakan dengan sistem bioflok berbasis IoT mengalami peningkatan bobot dan panjang yang konsisten selama masa pemeliharaan. Laju pertumbuhan ikan relatif seragam, yang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan kolam mendukung proses metabolisme dan pemanfaatan pakan secara optimal.

Selain itu, tingkat kelangsungan hidup ikan nila tergolong tinggi, yang mengindikasikan bahwa kualitas air yang stabil dan lingkungan kolam yang terkontrol mampu mendukung kesehatan ikan secara keseluruhan.

#### 3. Efisiensi Pakan

Penerapan sistem bioflok berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi pakan. Mikroorganisme bioflok yang terbentuk dalam kolam berfungsi sebagai pakan alami tambahan bagi ikan nila, sehingga sisa pakan dapat diminimalkan. Hal ini berdampak pada penurunan rasio konversi pakan (Feed Conversion Ratio/FCR) dan penghematan biaya operasional budidaya.

#### 4. Efektivitas Pemanfaatan Teknologi IoT



Penggunaan sensor IoT terbukti efektif dalam mendukung pengelolaan budidaya berbasis data. Pembudidaya dapat memantau kondisi kolam secara kontinu tanpa harus melakukan pengukuran manual secara berulang. Informasi kualitas air yang akurat dan real time meningkatkan ketepatan pengambilan keputusan dalam manajemen pakan, aerasi, dan pemeliharaan kolam.

#### 5. Dampak Terhadap Budidaya di Desa Palajau

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa model budidaya ini mampu meningkatkan produktivitas budidaya ikan nila di Desa Palajau. Model yang diterapkan bersifat adaptif, efisien, dan sesuai dengan kondisi lokal, sehingga berpotensi untuk direplikasi dan dikembangkan oleh masyarakat pembudidaya lainnya sebagai alternatif budidaya ikan yang berkelanjutan.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Model Budidaya Ikan Nila Kolam Terpal Berbasis Bioflok dan Sensor Internet of Things (IoT) terbukti efektif dalam mengoptimalkan pertumbuhan ikan nila dan menjaga kualitas air di Desa Palajau. Penerapan sistem bioflok mampu mengelola limbah organik secara efisien sehingga kualitas air tetap stabil dan mendukung lingkungan budidaya yang sehat.

Pemanfaatan sensor IoT memberikan kemudahan dalam pemantauan parameter kualitas air secara real time dan berbasis data, sehingga pengelolaan kolam dapat dilakukan secara lebih tepat dan responsif. Integrasi teknologi ini berkontribusi terhadap peningkatan laju pertumbuhan ikan, tingginya tingkat kelangsungan hidup, serta efisiensi penggunaan pakan.

Secara keseluruhan, model budidaya ini tidak hanya meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha budidaya ikan nila, tetapi juga bersifat adaptif, ramah lingkungan, dan sesuai dengan kondisi lokal Desa Palajau. Oleh karena itu, model ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan dan direplikasi sebagai alternatif budidaya ikan nila berkelanjutan dalam mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat desa.



### Daftar Pustaka

- Ashari, I. F., Untoro, M. C., Praseptiawan, M., Afriansyah, A., & Nur'azmi, E. (2022). Sistem Monitoring dan Kontrol Budidaya Ikan Nila Berbasis IoT dengan Bioflok (Studi kasus: Kelompok Budidaya Ikan Sadewa Mandiri, Pringsewu). *Suluh Bendang: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 22(2), 375-386.
- Erawati, P., Prasti, D., & Kriswinarso, T. B. (2025). Internet of Things (IoT)-based water quality monitoring system design for tilapia fish farming ponds. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 5(2), 860-869.
- H. (2021). Sistem Kontroling Dan Monitoring Hama Padi Berbasis Internet of Thing. *Jurnal Karya Abdi*, 5(3), 677-682.  
<https://onlinejournal.unja.ac.id/JKAM/article/view/17298>
- Meida Cahyo Untoro, Mugi Praseptiawan, Ilham Firman Ashari, Eka Nur'azmi Yunira, R.
- Ombong, F., & Salindeho, I. R. . (2016). Aplikasi teknologi bioflok (BFT) pada kultur ikan nila, *Oreochromis niloticus*). *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 4(2), 16-25. <https://doi.org/10.35800/bdp.4.2.2016.13018>
- Prafanto, A., Septiarini, A., Puspitasari, N., Taruk, M., & Mahendra, D. A. (2024). IoT-based Water Quality Control in Tilapia Aquaculture Using Fuzzy Logic. *Innovation in Research of Informatics (Innovatics)*, 6(2).
- Putra, I., Rusliadi, R., Masjudi, H., Alfinda, R., Asiddiqqi, H., Syahroni, D., ... & Yulindra, A. (2024). EVALUATION OF WATER QUALITY AND GROWTH PERFORMANCE OF RED TILAPIA (*Oreochromis sp*) IN CULTURE USING BIOFLOCK TECHNOLOGY. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 7(2), 305-311.
- Ramadhan, M. N., Agustina, I., Nugroho, A. F., Wahyudin, F. P., Mardhiyyah, N., Qamaruddin, N. A., ... & Hidayat, S. A. (2024). Pengembangan Dan Optimalisasi Sumber Daya Di Kampung Kolecer Tasikmalaya Melalui



Budidaya Ikan Berbasis IoT Menjadi Produk UMKM Unggul. *Dedikasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 1-8.

Rozaq, I. A., & DS, Y. N. (2017). Uji Karakterisasi Sensor Suhu Ds18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air. *Prosiding SNATIF Ke-4*, 303-309.

Sukardi, P., Soedibya, P. H. T. S., & Pramono, T. B. (2018). Produksi budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sistem bioflok dengan sumber karbohidrat berbeda. *Jurnal AJIE - Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 03(02), 198-203.

Supriyanto, A., Noor, A., & Prastyaningsih, Y. (2019). Purwarupa Sistem Monitoring Kualitas Air pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Aplikasi Web Mobile. *Ultimatics*, XI(2), 84-88.