

## **PELATIHAN *KONPREHENSIF*: STRATEGI BERKELANJUTAN PEMBUDIDAYA IKAN LELE MELALUI SISTEM *GREEN* DAN *RED* WATER SYSTEM**

<sup>1</sup> Suhendra, <sup>2</sup> Sherly Desliyanah, <sup>3</sup> Syahrul Padri

<sup>1</sup> Prodi ilmu komunikasi, STISIPOL Candradimuka

<sup>2</sup> Prodi Ilmu Kesejahteraan Sosial, STISIPOL Candradimuka

<sup>3</sup> Prodi Ilmu Komunikasi, STISIPOL Candradimuka

\*Email: [suhendra@stisipolcandradimuka.ac.id](mailto:suhendra@stisipolcandradimuka.ac.id)

### **ABSTRAK**

Kegiatan ini bertujuan untuk mengembangkan program pelatihan komprehensif bagi pembudidaya ikan lele, dengan fokus pada integrasi Teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS) untuk mencapai budidaya ikan lele yang berkelanjutan. Metode pelaksana yang digunakan meliputi survei lapangan, pengumpulan data primer dan sekunder, serta analisis statistik. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengidentifikasi tantangan utama yang dihadapi oleh pembudidaya ikan lele dan merancang program pelatihan yang sesuai untuk mengatasi masalah tersebut. Selain itu, kegiatan ini bertujuan untuk memahami manfaat dari penerapan teknik GWS dan RWS dalam budidaya ikan lele. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pembudidaya ikan lele menghadapi beberapa masalah, seperti kualitas air yang buruk, penyakit ikan, dan efisiensi pakan yang rendah. Program pelatihan komprehensif yang dikembangkan melibatkan serangkaian modul yang mencakup pemahaman tentang prinsip dasar GWS dan RWS, manajemen kualitas air, pengendalian penyakit ikan, dan peningkatan efisiensi pakan. Melalui penerapan program pelatihan ini, pembudidaya ikan lele dapat meningkatkan kualitas air dalam kolam budidaya dengan menggunakan teknik GWS, yang melibatkan penggunaan tumbuhan air untuk membantu membersihkan air dan meningkatkan kualitas lingkungan bagi ikan. Selain itu, dengan menerapkan teknik RWS, pembudidaya dapat mengoptimalkan penggunaan pakan, mengurangi limbah pakan, dan meningkatkan efisiensi pakan. Diharapkan bahwa pengembangan program pelatihan komprehensif ini akan membantu pembudidaya ikan lele dalam meningkatkan produktivitas budidaya, mengurangi kerugian akibat penyakit ikan, dan menjaga keberlanjutan usaha budidaya ikan lele. Program pelatihan ini dapat menjadi panduan praktis bagi pembudidaya ikan lele dalam menerapkan teknik GWS dan RWS untuk budidaya ikan lele yang berkelanjutan di masa depan.

**Kata Kunci:** Pelatihan komprehensif, *Green Water System* (GWS), *Red Water System* (RWS), Pembudidaya ikan lele.

### **ABSTRACT**

*This activity aims to develop a comprehensive training program for catfish farmers, with a focus on the integration of Green Water System (GWS) and Red Water System (RWS) techniques to achieve sustainable catfish cultivation. Implementation methods used include field surveys, primary*

and secondary data collection, and statistical analysis. The aim of this activity is to identify the main challenges faced by catfish farmers and design appropriate training programs to overcome these problems. Apart from that, this activity aims to understand the benefits of applying GWS and RWS techniques in catfish cultivation. The results of the activity show that catfish farmers face several problems, such as poor water quality, fish disease, and low feed efficiency. The comprehensive training program developed involves a series of modules that include an understanding of the basic principles of GWS and RWS, water quality management, fish disease control and improving feed efficiency. Through implementing this training program, catfish farmers can improve the water quality in cultivation ponds by using the GWS technique, which involves the use of aquatic plants to help clean the water and improve the quality of the environment for the fish. In addition, by implementing the RWS technique, farmers can optimize feed use, reduce feed waste, and increase feed efficiency. It is hoped that the development of this comprehensive training program will help catfish farmers increase cultivation productivity, reduce losses due to fish disease, and maintain the sustainability of catfish cultivation businesses. This training program can be a practical guide for catfish farmers in applying GWS and RWS techniques for sustainable catfish cultivation in the future.

**Keywords:** *Comprehensive training, Green Water System (GWS), Red Water System (RWS), Catfish farmers.*

---

## **Pendahuluan**

Budidaya lele merupakan salah satu sektor usaha perikanan air tawar yang memiliki potensi besar dalam memberikan kontribusi terhadap perekonomian dan ketahanan pangan suatu negara. Namun, peternak lele seringkali menghadapi berbagai tantangan dan permasalahan dalam menjalankan usaha budidaya lele secara berkelanjutan.

Salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh peternak lele adalah keterbatasan pasokan air yang memadai untuk kebutuhan budidaya. Musim kemarau yang panjang atau infrastruktur pengairan yang kurang memadai menjadi kendala utama dalam menjaga ketersediaan air yang cukup untuk lele. Selain itu, pengelolaan kualitas air juga merupakan aspek penting dalam budidaya lele yang berkelanjutan. Pencemaran air, penurunan tingkat oksigen, dan akumulasi limbah dapat menyebabkan stres pada lele dan menghambat pertumbuhan serta produktivitasnya (Cahyono et al., 2020).

Dalam rangka mengatasi tantangan dan permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan program pelatihan komprehensif yang mengintegrasikan *Green Water System (GWS)* dan *Red Water System (RWS)* dalam budidaya lele. GWS merupakan metode pengolahan air secara biologis dengan memanfaatkan tanaman air untuk meningkatkan kualitas air dan menjaga keseimbangan ekosistem dalam kolam budidaya. Sedangkan RWS adalah teknik pengelolaan air dengan memanfaatkan sistem resirkulasi yang memungkinkan penggunaan air secara efisien dan mengurangi risiko pencemaran (Aji, M. P., Fathurrohman, M., & Murkani, A., 2019).

Dengan mengintegrasikan kedua teknik ini, diharapkan peternak lele dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya air, meningkatkan kualitas air, dan meningkatkan produktivitas budidaya lele secara berkelanjutan. Namun, kegiatan pengembangan terkait penggunaan teknik GWS dan RWS dalam budidaya lele masih terbatas, terutama dalam konteks spesifik peternak lele di daerah tertentu.

Dalam kegiatan pengabdian ini, kami akan mengembangkan sebuah program pelatihan komprehensif untuk para peternak lele dengan mengintegrasikan teknik *Green Water System (GWS)* dan *Red Water System (RWS)* (Nurohman, D. D., Putra, A. M., & Rahmawati, N., 2020). Diharapkan dengan adanya integrasi kedua teknik tersebut dapat

meningkatkan kualitas lingkungan perairan sehingga mampu menciptakan kondisi lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan ikan lele.

Budidaya ikan lele merupakan salah satu usaha yang cukup menjanjikan di Indonesia karena permintaan pasar yang terus meningkat setiap tahunnya. Namun, banyak peternak masih mengalami kesulitan dalam memperoleh hasil panen yang optimal serta menjaga keberlanjutan usaha mereka. Salah satu faktor utama penyebab rendahnya produktivitas budidaya ikan lele adalah kualitas lingkungan perairan tempat ikan dipelihara. Kondisi lingkungan air seperti pH, kadar oksigen, suhu air dan salinitas sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan lele (Hartuti, S.L.W., et al., 2019).

Saat ini sudah ada beberapa teknik budidaya lele yang dikenal oleh masyarakat seperti Sistem Tanam Paksa (STP), sistem bioflok dan Sistem Resirkulasi Air (SRA). Namun sayangnya teknik tersebut belum kualitas lingkungan perairan dengan baik. Maka dari itu diperlukan sebuah program pelatihan komprehensif yang dapat membantu para peternak meningkatkan produktivitas budidaya ikan lele secara berkelanjutan. Program pelatihan tersebut harus meliputi aspek teknis maupun manajemen usaha. Dalam kegiatan ini, tim pengabdian akan mengembangkan sebuah program pelatihan komprehensif untuk para peternak lele dengan mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS) (Darmawan, I.G.P.K., and Setiaji, B., 2020). Diharapkan dengan adanya integrasi kedua teknik tersebut dapat meningkatkan kualitas lingkungan perairan (Budhiastuti E.T., 2018) sehingga mampu menciptakan kondisi lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan ikan lele. Teknik *Green Water System* (GWS) merupakan salah satu metode dalam memperbaiki kualitas lingkungan perairan. GWS adalah sebuah sistem pengolahan air limbah menggunakan tanaman sebagai biofilter alami sehingga bisa menyaring zat-zat pencemar di dalamnya seperti nitrit, amonia dan fosfat.

Sementara itu, Teknik *Red Water System* (RWS) (Sasongko, A. N., & Rochman, F., 2018). adalah suatu cara pembenahan kualitas air dari sumber tercemar, seperti sungai atau genangan lumpur pada lokasi tambang emas tradisional menggunakan bahan-bahan alamiah seperti tumbuhan terutama eceng gondok dan cacing sutera merah serta bakteri probiotik untuk membersihkan logam-logam berbahaya pada limbah cair. Kedua teknik tersebut memiliki keunggulan masing-masing. Namun sayangnya masih sedikit peternak yang memanfaatkannya dalam budidaya ikan lele karena minimnya pengetahuan mereka tentang aplikasi kedua teknik tersebut dalam lingkungan budidaya ikan lele. Dalam program pelatihan komprehensif yang akan kami kembangkan, kami akan memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang kedua teknik tersebut sehingga peternak dapat memilih dan mengaplikasikan metode terbaik sesuai dengan kondisi lingkungan perairan tempat ikan dipelihara. Selain itu, peternak juga akan diberi pelatihan manajemen usaha agar dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan usaha budidaya ikan lele mereka. Diharapkan dengan adanya program pelatihan ini para peternak lele dapat meningkatkan produktivitas hasil panen serta menjaga keberlanjutan usaha mereka. Hal ini tentunya berdampak positif pada perekonomian masyarakat sekitar dan negara secara keseluruhan.

Salah satu teknik yang dapat diintegrasikan dalam budidaya lele adalah Teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS). Teknik GWS dan RWS merupakan teknik budidaya ikan yang ramah lingkungan dan dapat meningkatkan produktivitas ikan. Teknik GWS menggunakan tanaman air untuk membersihkan air dan

memberikan oksigen kepada ikan, sedangkan teknik RWS menggunakan bakteri untuk menguraikan limbah ikan dan memberikan nutrisi kepada tanaman air.

Penelitian (Wijayanti, D., & Widodo, A., 2019), teknik RWS terbukti dapat meningkatkan retensi protein dan retensi energi pada benih ikan lele dumbo. Sedangkan dalam penelitian (Agustina, L., Mandala Putra N.P.E.S., & Arta Putra G.A.K., 2021), teknik pembesaran ikan bawal air tawar dengan sistem resirkulasi tertutup juga terbukti dapat meningkatkan kualitas air dan produktivitas ikan. Dengan mengintegrasikan teknik GWS dan RWS dalam budidaya lele, diharapkan peternak dapat menghasilkan ikan lele yang lebih sehat dan berkualitas tinggi, serta dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha budidaya lele.

Pada program pelatihan *komprehensif* yang akan kami kembangkan, kami akan memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang kedua teknik tersebut sehingga peternak dapat memilih dan mengaplikasikan metode terbaik sesuai dengan kondisi lingkungan perairan tempat ikan dipelihara. Selain itu, peternak juga akan diberi pelatihan manajemen usaha agar dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan usaha budidaya ikan lele mereka.

Diharapkan dengan adanya program pelatihan ini para peternak lele dapat meningkatkan produktivitas hasil panen serta menjaga keberlanjutan usaha mereka. Hal ini tentunya berdampak positif pada perekonomian masyarakat sekitar dan negara secara keseluruhan.

- 1) **Analisis Situasi:** Dalam melakukan analisis situasi, telah dikaji berbagai aspek yang berpengaruh terhadap peternak lele sebagai mitra kami. Terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi oleh peternak lele yang perlu diperhatikan. Berikut adalah beberapa permasalahan prioritas yang telah diidentifikasi:
- 2) **Keterbatasan Sumber Air:** Peternak lele sering menghadapi keterbatasan pasokan air yang memadai untuk kebutuhan budidaya lele. Terutama di daerah-daerah dengan musim kemarau yang panjang, kesulitan mendapatkan pasokan air yang cukup dapat menghambat pertumbuhan dan produksi lele.
- 3) **Pengelolaan Kualitas Air:** Kualitas air merupakan faktor krusial dalam budidaya lele yang berkelanjutan. Peternak lele sering menghadapi masalah seperti pencemaran air, penurunan tingkat oksigen, dan akumulasi limbah yang dapat memengaruhi kesehatan dan pertumbuhan lele.
- 4) **Teknik Budidaya Tradisional:** Banyak peternak lele masih menggunakan teknik budidaya tradisional yang kurang efektif dan efisien. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang teknik budidaya yang modern dan berkelanjutan dapat menghambat peningkatan produktivitas dan keuntungan bagi peternak.
- 5) **Solusi yang Ditawarkan:** Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang diidentifikasi, kami menawarkan solusi berikut:
- 6) **Pengembangan Program Pelatihan Komprehensif:** Kami akan mengembangkan program pelatihan yang komprehensif untuk peternak lele, dengan fokus pada mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan Sistem Air Merah (RWS) dalam budidaya lele. Pelatihan ini akan mencakup pengetahuan dan keterampilan tentang manajemen air yang baik, pengelolaan kualitas air, dan penggunaan teknologi modern dalam budidaya lele.
- 7) **Peningkatan Akses Terhadap Sumber Daya Air:** Kami akan bekerja sama dengan pihak terkait untuk meningkatkan akses peternak lele terhadap sumber daya air

yang memadai. Hal ini dapat dilakukan melalui pembangunan infrastruktur pengairan dan pemanfaatan teknologi penampungan air yang efisien.

- 8) **Pendampingan dan Monitoring:** Selain pelatihan, kami akan memberikan pendampingan dan monitoring secara berkala kepada peternak lele untuk memastikan penerapan teknik budidaya yang benar dan memantau perkembangan produksi serta kualitas air.
- 9) **Target Luaran:** Dalam rangka mencapai tujuan pengembangan program ini, target luaran yang ditetapkan adalah sebagai berikut:
  1. Meningkatnya pengetahuan dan keterampilan peternak lele dalam mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan Sistem Air Merah (RWS) dalam budidaya lele.
  2. Meningkatnya ketersediaan dan kualitas air yang memadai untuk budidaya lele.
  3. Meningkatnya produktivitas dan efisiensi budidaya lele yang berkelanjutan.

### **Metode Pelaksana**

Tim pengabdian akan mengidentifikasi masalah-masalah yang dihadapi oleh peternak dalam budidaya ikan lele serta faktor-faktor penyebab rendahnya produktivitas budidaya. Dalam penyuluhan "Pelatihan Komprehensif: Strategi Berkelanjutan bagi Pembudidaya Ikan Lele melalui Sistem Green dan Red Water System", metode pelaksanaannya dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- 1) Sosialisasi konsep dan manfaat Sistem Green dan Red Water kepada para pembudidaya ikan lele.
- 2) Demonstrasi praktik penerapan Sistem Green dan Red Water System secara langsung.
- 3) Workshop interaktif untuk pembudidaya dalam memahami dan mengimplementasikan sistem tersebut.
- 4) Diskusi kelompok untuk bertukar pengalaman dan solusi terkait penerapan strategi berkelanjutan.
- 5) Evaluasi hasil pelatihan dan pembimbingan lanjutan untuk mendukung implementasi yang berkelanjutan.

Pengumpulan data primer Peneliti akan melakukan kunjungan ke beberapa lokasi usaha budidaya ikan lele di daerah Lokasi budidaya ada di desa Darmo, desa Lingga, desa Kepur kabupaten Muraenim Sumatera Selatan dan alamat jalan tembesu kelurahan pasar 1 kecamatan Muaraenim untuk mengumpulkan data primer melalui wawancara langsung dengan peternak maupun observasi langsung kondisi lingkungan perairannya.

Pengembangan program pelatihan Berdasarkan hasil analisis data, para peneliti akan mengembangkan sebuah program pelatihan komprehensif untuk para peternak lele dengan mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS). Program tersebut meliputi materi tentang aplikasi teknik-teknik tersebut dalam budidaya ikan lele serta manajemen usaha bagi para peternak.

Uji coba program pelatihan Program yang telah dikembangkan kemudian akan diuji cobakan kepada sejumlah peternak untuk mengevaluasi efektivitasnya dalam meningkatkan produktivitas budidaya ikan lele secara berkelanjutan.

Analisis hasil uji coba Hasil dari uji coba program pelatihan ini kemudian dianalisis guna mengevaluasi keefektifannya dalam meningkatkan kualitas lingkungan perairan serta produktivitas budidaya ikan lele pada lokasi-lokasi pengujian.

Penyusunan laporan akhir tim pengabdian akan menyusun laporan akhir berupa ringkasan masalah, tujuan kegiatan, kerangka teori yang digunakan dalam kegiatan ini, metode pelaksana, hasil analisis data dan kesimpulan yang dapat menjadi acuan bagi pihak-pihak terkait seperti dinas kelautan dan perikanan atau perguruan tinggi dalam upaya meningkatkan produksi budidaya ikan lele di Indonesia secara berkelanjutan.

Itulah beberapa tahap metode pelaksanaan kegiatan pengabdian yang akan dilakukan untuk mengembangkan program pelatihan komprehensif bagi peternak lele dengan mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS).

### **Hasil dan Pembahasan**

Pada budidaya ikan lele, sistem air sangat penting untuk menjaga kualitas air dan kesehatan ikan. Berikut adalah beberapa elemen yang perlu diperhatikan dalam sistem air untuk pembudidayaan ikan lele (Alamsyah, Z., & Saad, M. R. ,2020): Kualitas Air: Air harus berkualitas baik dan bebas dari kontaminan yang dapat membahayakan ikan. Parameter penting yang harus dipantau termasuk suhu, pH, oksigen terlarut, amonia, nitrit, dan nitrat. Filtrasi Air: Sistem filtrasi digunakan untuk menghilangkan partikel-partikel padat, sisa pakan, kotoran ikan, dan zat organik lainnya dari air. Filtrasi dapat dilakukan menggunakan filter mekanik, filter biologis, atau kombinasi keduanya. Aerasi: Ikan lele membutuhkan oksigen terlarut yang cukup untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Sistem aerasi, seperti aerator udara atau aerator ulir, digunakan untuk mempertahankan tingkat oksigen yang cukup di dalam air. Sirkulasi Air: Pengaruh (Merdekawati, S. ,2015) sistem sirkulasi air membantu dalam distribusi oksigen dan nutrisi ke seluruh kolam budidaya ikan lele. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan pompa air atau sistem sirkulasi air yang lebih kompleks. Sistem Penggantian Air: Kadangkadang, penggantian air diperlukan untuk menjaga kualitas air yang optimal. Penggantian air secara teratur membantu menghilangkan zat-zat yang terakumulasi dan memperbarui kualitas air (Kurnia,H.R.,et al., 2020). Pengendalian Penyakit: Sistem air juga berperan dalam mengendalikan penyakit pada ikan lele. Penting untuk memantau dan menjaga kebersihan air serta mengimplementasikan langkah-langkah sanitasi yang tepat.

Konteks budidaya ikan lele, ada istilah Proses *Red Water System* (RWS) atau Proses *Green Water System* (GWS), (Wijayanti,D.& Widodo,A.P.B.A., 2019). tentang konsep air merah dan air hijau yang dapat diaplikasikan dalam budidaya ikan lele. Berikut adalah penjelasannya:

#### **Air Merah (*Red Water*):**

Konsep "air merah" dalam budidaya ikan lele mengacu pada kondisi di mana air kolam atau tambak menjadi keruh dan berwarna merah kecoklatan. Hal ini sering disebabkan oleh pertumbuhan alga berlebihan, terutama alga merah yang disebut dengan nama "*Red Water Algae*" (RWA). Pertumbuhan alga yang berlebihan dapat mengurangi kualitas air, mengurangi kadar oksigen terlarut, dan mengganggu kesehatan ikan lele. Untuk mengatasi masalah air merah, beberapa langkah yang dapat diambil antara lain:

1. Pengendalian Nutrisi: Mengatur jumlah pemberian pakan yang tepat dan mengelola nutrisi ikan dengan baik. Kelebihan nutrisi dapat menjadi sumber makanan bagi pertumbuhan alga berlebihan.
2. Pengendalian Cahaya: Mengontrol pencahayaan kolam dengan tepat. Pencahayaan berlebihan dapat merangsang pertumbuhan alga, sementara cahaya yang terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan alga yang bermanfaat.
3. Penggunaan Aerator: Meningkatkan aerasi dan sirkulasi air menggunakan aerator dapat membantu menjaga kadar oksigen yang cukup dan menghambat pertumbuhan alga berlebihan.
4. Pemurnian Air: Memanfaatkan teknik filtrasi, seperti filter mekanik dan filter biologis, untuk menghilangkan partikel-partikel alga dari air kolam.
5. Penggunaan Bahan Pengendali Alga: Dalam beberapa kasus, pemberian bahan pengendali alga yang aman dapat membantu mengendalikan pertumbuhan alga berlebihan.

#### **Air Hijau (*Green Water*):**

Konsep "air hijau" dalam budidaya ikan lele merujuk pada kondisi di mana air kolam atau tambak mengalami peningkatan pertumbuhan alga yang berwarna hijau. Air hijau terjadi karena adanya pertumbuhan alga mikroskopis yang berlebihan, seperti *Chlorella*, yang terlihat seperti larutan hijau di dalam air. Peningkatan alga dapat memberikan manfaat seperti pakan alami dan perlindungan bagi ikan lele dalam hal kekeruhan air. Beberapa langkah yang dapat diambil untuk mengelola air hijau dalam budidaya ikan lele antara lain:

1. Pengendalian Pemberian Pakan: Mengatur pemberian pakan yang tepat dan mengelola sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan. Kelebihan nutrisi dari pakan yang tidak terpakai dapat memicu pertumbuhan alga berlebihan.
2. Penggunaan Filter Alga: Menggunakan filter alga yang dirancang khusus untuk menyaring alga hijau mikroskopis dari air kolam.
3. Penggunaan Ikan Konsumen Alga: Memasukkan ikan herbivora ke dalam kolam yang dapat memakan alga hijau, seperti ikan herbivora atau ikan mas yang dapat membantu mengendalikan pertumbuhan alga.
4. Pengaturan Pencahayaan: Mengatur tingkat pencahayaan yang sesuai di kolam budidaya untuk mengurangi stimulasi pertumbuhan alga berlebihan.
5. Perlu dicatat bahwa pengelolaan air merah dan air hijau dalam budidaya ikan lele sangat bergantung pada kondisi spesifik kolam atau tambak, serta faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Oleh karena itu, penting untuk memantau kualitas air secara teratur, mengadaptasi praktik budidaya yang sesuai, dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan untuk menjaga kondisi air yang optimal bagi pertumbuhan dan kesehatan ikan lele.



**Gambar 1.** Proses Red Water System (GWS)  
Sumber: diolah langsung oleh penulis, 2023



**Gambar 2.** Proses Green Water System (GWS)  
Sumber: diolah langsung oleh penulis, 2023

**Tabel 1.** Data Peserta Pelatihan

No	Peserta Pelatihan	Jumlah
1	Anggota Karang Taruna Peserta	20
2	Pemerintah Desa	5
3	Tenaga Penyuluhan	5
4	CSR Perusahaan PT SBS Pembina Kemitraan	5

Sumber: diolah langsung oleh penulis, 2023

#### **A. Proses Pengembangan Pelatihan**

**Tahap Penentuan Tujuan:** Pada tahap ini, tim pengabdian menetapkan tujuan utama dari kegiatan yang akan dilakukan. Tujuannya adalah untuk mengembangkan program pelatihan komprehensif bagi peternak lele yang menggabungkan teknik sistem air hijau dan sistem air merah.

**Tahap Perencanaan:** Pada tahap ini, tim peneliti membuat rencana kerja terperinci dengan mempertimbangkan sumber daya manusia, keuangan, waktu dan sarana prasarana yang dibutuhkan dalam pelaksanaan riset.

**Tahap Pengumpulan Data:** Tim pengumpul data melakukan survei di beberapa wilayah budidaya ikan lele di Indonesia guna mendapatkan informasi terkait praktik budidaya lele pada umumnya serta kendala-kendala yang sering dihadapi oleh para petani ikan lele.

**Analisis Data:** Setelah data dikumpulkan maka dilakukan analisis data guna mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi produktivitas budidaya ikan lele pada umumnya serta kendala-kendala apa saja yang sering muncul saat membudidayakan ikan lele

**Pembuatan Program Pelatihan Komprehensif:** Tim penyusun program membuat program pelatihan yang komprehensif, sesuai dengan hasil analisis dan survei sebelumnya.

Program ini mencakup teknik budidaya lele berkelanjutan, penggunaan sistem air hijau dan merah serta manajemen keuangan.

**Implementasi Program:** Setelah program dibuat, tim peneliti melakukan uji coba di beberapa lokasi budidaya ikan lele guna mengetahui efektivitas dari program tersebut dalam meningkatkan produktivitas peternakan ikan lele.

**Evaluasi Hasil Uji Coba:** Setelah melaksanakan uji coba pada beberapa wilayah budidaya ikan lele maka dilakukan evaluasi untuk mengetahui keberhasilan implementasi dari program pelatihan tersebut

**Penyebarluasan Hasil Penelitian:** Tim pengabdian menyebarkan hasil kegiatan yang telah dilaksanakan kepada masyarakat luas agar dapat memberikan manfaat bagi para peternak ikan lele di seluruh Indonesia.

Dengan demikian, proses bisnis dalam kegiatan "Pengembangan Program Pelatihan Komprehensif untuk Peternak Lele" terdiri dari tahap-tahap seperti pendefinisian tujuan riset, perencanaan riset, pengumpulan data, analisis data pembuatan program pelatihan komprehensif , implementasi program, evaluasi hasil ujicoba dan penyampaian hasil riset kepada masyarakat luas supaya bisa bermanfaat secara maksimal bagi para petani ikan lele di Indonesia.



**Gambar 3.** Pengembangan Program Pelatihan Komprehensif untuk Peternak Lele  
Sumber: diolah langsung oleh penulis, 2023

Berdasarkan penjelasan sebelumnya tentang pengembangan program pelatihan komprehensif untuk peternak lele yang mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS) untuk budidaya lele berkelanjutan, kita dapat membahas beberapa kemungkinan hasil yang mungkin dicapai, diantaranya:

1. Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan

Melalui program pelatihan yang komprehensif, peternak lele diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan mereka tentang konsep dan prinsip dasar *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS), teknik implementasi, manajemen air, nutrisi lele, pengendalian penyakit, dan aspek lain yang terkait dengan budidaya lele berkelanjutan. Dengan demikian, peternak akan memiliki landasan yang lebih kuat untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha budidaya mereka.

2. Implementasi Teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS)

Program pelatihan ini diharapkan dapat membantu peternak lele dalam mengimplementasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS) secara efektif dalam budidaya lele mereka. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang sistem air, manajemen nutrisi, dan pengendalian penyakit, peternak dapat menciptakan kondisi yang lebih optimal untuk pertumbuhan dan kesehatan lele mereka.

3. Budidaya Lele Berkelanjutan

Dengan menerapkan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS) yang diintegrasikan melalui program pelatihan ini, diharapkan peternak lele dapat mencapai budidaya lele yang lebih berkelanjutan. Hal ini dapat meliputi efisiensi penggunaan air, pengurangan dampak lingkungan negatif, peningkatan kualitas air, pengendalian penyakit yang lebih baik, dan peningkatan produktivitas lele secara keseluruhan.

4. Keberlanjutan Usaha Peternakan Lele

Program pelatihan ini juga dapat membantu dalam menciptakan usaha peternakan lele yang lebih berkelanjutan secara ekonomi. Dengan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan, peternak dapat mengoptimalkan manajemen usaha mereka, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi, serta meningkatkan pemasaran dan keuntungan.

5. Pengembangan Program Pelatihan Komprehensif untuk Peternak Lele

Mengintegrasikan Teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS) untuk Budidaya Lele Berkelanjutan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengembangkan program pelatihan yang komprehensif untuk peternak lele dengan mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS) dalam budidaya ikan lele yang berkelanjutan. Teknik RWS telah dikembangkan sebagai alternatif budidaya untuk meningkatkan hasil produksi ikan lele dengan menambahkan bakteri pada media budidayanya. Sementara itu, teknik GWS digunakan untuk mengurangi risiko infeksi pada ikan dengan mempertahankan kualitas air yang baik.

Penelitian sebelumnya, teknik RWS telah terbukti meningkatkan retensi protein dan retensi energi pada benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada padat tebar yang berbeda (Merdekawati, S. , 2015). Oleh karena itu, mengintegrasikan teknik RWS dan GWS dalam program pelatihan yang komprehensif dapat membantu peternak lele

meningkatkan hasil produksi secara berkelanjutan dengan mempertahankan kualitas air yang baik dan mengurangi risiko infeksi pada ikan.

Program pelatihan yang komprehensif harus mencakup pemahaman tentang teknik RWS dan GWS, manajemen pakan, manajemen kualitas air, manajemen kesehatan ikan, dan manajemen risiko. Pelatihan juga harus disesuaikan dengan kebutuhan petani ikan lele dan kondisi lingkungan setempat. Dengan program pelatihan yang komprehensif, petani ikan lele dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam budidaya ikan lele yang berkelanjutan dengan mengintegrasikan teknik RWS dan GWS.

Budidaya ikan lele merupakan salah satu sektor penting dalam industri perikanan budidaya. Namun, petani ikan lele sering menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas air dan kesehatan ikan, yang dapat mempengaruhi produktivitas dan keberlanjutan (Pratama, D.A., et al., 2019) usaha mereka. Oleh karena itu, pengembangan program pelatihan yang komprehensif dengan mengintegrasikan teknik GWS dan RWS dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas budidaya ikan lele (Astuti, W., & Mahfudz, L.D.A., 2019) secara berkelanjutan. Pembahasan akan menyoroti manfaat dari program pelatihan yang dikembangkan ini, baik bagi petani ikan lele maupun dalam konteks budidaya ikan lele yang berkelanjutan secara keseluruhan. Ini mungkin termasuk peningkatan kualitas air dan produktivitas budidaya, peningkatan kesehatan ikan, peningkatan pendapatan petani, dan dampak positif terhadap lingkungan. Pembahasan tersebut akan memberikan wawasan tentang pengembangan program pelatihan yang komprehensif untuk petani ikan lele dengan mengintegrasikan teknik GWS dan RWS dalam budidaya ikan lele yang berkelanjutan. Hal ini akan memberikan petani ikan lele pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas air, kesehatan ikan, dan produktivitas budidaya secara keseluruhan.

Program pelatihan yang komprehensif untuk petani ikan lele dengan mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS) dalam budidaya ikan lele yang berkelanjutan dapat membantu meningkatkan hasil produksi secara berkelanjutan dengan mempertahankan kualitas air yang baik dan mengurangi risiko infeksi pada ikan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa teknik RWS telah terbukti meningkatkan retensi protein dan retensi energi pada benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada padat tebar yang berbeda. Oleh karena itu, mengintegrasikan teknik RWS dan GWS dalam program pelatihan yang komprehensif dapat membantu petani ikan lele meningkatkan hasil produksi secara berkelanjutan dengan mempertahankan kualitas air yang baik dan mengurangi risiko infeksi pada ikan.

Pelatihan yang komprehensif harus mencakup pemahaman tentang teknik RWS dan GWS, manajemen pakan, manajemen kualitas air, manajemen kesehatan ikan, dan manajemen risiko. Pelatihan juga harus disesuaikan dengan kebutuhan petani ikan lele dan kondisi lingkungan setempat. Dalam pelatihan, petani ikan lele harus memahami teknik RWS dan GWS secara mendalam. Teknik RWS dapat membantu meningkatkan hasil produksi ikan lele dengan menambahkan bakteri pada media budidayanya, sedangkan teknik GWS dapat membantu mengurangi risiko infeksi pada ikan dengan mempertahankan kualitas air yang baik.

Manajemen pakan juga merupakan hal penting dalam program pelatihan. Petani ikan lele harus memahami jenis pakan yang tepat dan jumlah pakan yang diberikan agar ikan dapat tumbuh dengan baik. Selain itu, manajemen kualitas air juga harus diperhatikan. Petani ikan lele harus memahami parameter kualitas air seperti suhu, pH,

oksigen terlarut, dan amonia agar dapat mempertahankan kualitas air yang baik untuk ikan. Manajemen kesehatan ikan juga harus diperhatikan dalam program pelatihan. Petani ikan lele harus memahami tanda-tanda penyakit pada ikan dan cara mengobatinya. Terakhir, manajemen risiko juga harus diperhatikan dalam program pelatihan. Petani ikan lele harus memahami risiko-risiko yang mungkin terjadi dalam budidaya ikan lele dan cara mengurangi risiko tersebut.

Program pelatihan, petani ikan lele harus dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran. Pelatihan harus disesuaikan dengan kebutuhan petani ikan lele dan kondisi lingkungan setempat. Selain itu, pelatihan juga harus disertai dengan praktek langsung di lapangan agar petani ikan lele dapat memahami secara lebih baik teknik RWS dan GWS serta manajemen budidaya ikan lele secara keseluruhan.

Dalam program pelatihan yang komprehensif untuk petani ikan lele dengan mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS) dalam budidaya ikan lele yang berkelanjutan dapat membantu meningkatkan hasil produksi secara berkelanjutan dengan mempertahankan kualitas air yang baik dan mengurangi risiko infeksi pada ikan. Program pelatihan harus mencakup pemahaman tentang teknik RWS dan GWS, manajemen pakan, manajemen kualitas air, manajemen kesehatan ikan, dan manajemen risiko. Pelatihan juga harus disesuaikan dengan kebutuhan petani ikan lele dan kondisi lingkungan setempat serta dilakukan dengan praktek langsung di lapangan agar petani ikan lele dapat memahami secara lebih baik teknik RWS dan GWS serta manajemen budidaya ikan lele secara keseluruhan.

### **Kesimpulan dan Saran**

Pada Kesimpulan dari kegiatan yang dilaksanakan yakni "*Pelatihan Komprehensif: Strategi Berkelanjutan Pembudidayaan Ikan Lele melalui Sistem Green dan Red Water*" adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan Program Pelatihan yang *Komprehensif*: Kegiatan ini berhasil mengembangkan program pelatihan yang komprehensif untuk petani ikan lele dengan mengintegrasikan teknik *Green Water System* (GWS) dan *Red Water System* (RWS). Program pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan bagi petani ikan lele dalam mencapai budidaya ikan lele yang berkelanjutan.
2. Integrasi Teknik GWS dan RWS: Program pelatihan ini mengintegrasikan teknik GWS dan RWS sebagai pendekatan yang holistik dalam budidaya ikan lele. Teknik GWS digunakan untuk meningkatkan kualitas air dan menyediakan sumber nutrisi alami bagi ikan, sementara RWS digunakan untuk mengontrol pertumbuhan alga berlebihan dan menjaga kualitas air yang baik.
3. Peningkatan Kualitas Air dan Kesehatan Ikan: Dengan menerapkan teknik GWS dan RWS yang diajarkan melalui program pelatihan, petani ikan lele dapat meningkatkan kualitas air kolam budidaya dan menciptakan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan dan kesehatan ikan. Hal ini akan mengurangi risiko penyakit, meningkatkan kualitas produk, dan meningkatkan produktivitas budidaya secara keseluruhan.
4. Budidaya Ikan Lele yang Berkelanjutan: Program pelatihan ini berfokus pada prinsip-prinsip budidaya ikan lele yang berkelanjutan, termasuk penggunaan sumber daya secara efisien, pengurangan dampak lingkungan, dan pendekatan

yang ramah lingkungan. Dengan mengadopsi teknik GWS dan RWS, petani ikan lele dapat mempertahankan keberlanjutan usaha mereka jangka panjang.

5. Manfaat untuk Petani dan Industri Budidaya Ikan Lele: Implementasi program pelatihan ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi petani ikan lele dan industri budidaya ikan lele secara keseluruhan. Petani akan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam mengelola budidaya ikan lele secara berkelanjutan, yang akan meningkatkan produktivitas dan keuntungan mereka. Selain itu, pengembangan budidaya ikan lele yang berkelanjutan akan berdampak positif pada kesejahteraan lingkungan dan memberikan kontribusi dalam pemenuhan permintaan akan produk ikan lele yang berkualitas.

Dalam kesimpulannya, pengembangan program pelatihan yang komprehensif dengan mengintegrasikan teknik GWS dan RWS dalam budidaya ikan lele adalah langkah yang penting untuk meningkatkan kualitas budidaya, keberlanjutan usaha petani, dan kontribusi terhadap industri budidaya ikan lele secara keseluruhan. Program pelatihan ini memberikan petani ikan lele pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mengelola budidaya ikan lele secara efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Dengan demikian, program ini dapat menjadi landasan yang kuat untuk mengembangkan industri budidaya ikan lele yang berkelanjutan di masa depan.

Adapun saran pada kegiatan ini, sebagai berikut:

1. Analisis efektivitas pelatihan: evaluasi sejauh mana pelatihan berkontribusi pada peningkatan pengetahuan dan keterampilan.
2. Kinerja *System Green Water* (GWS) dan *Red Water System* (RWS): Tinjau hasil kinerja dari penerapan *system green* dan *red water* dalam budidaya ikan lele secara berkelanjutan.
3. Keberlanjutan usaha pembudidaya: analisis berkelanjutan dan keuntungan ekonomi yang di peroleh pembudidaya ikan lele setelah mengikuti pelatihan dan menerapkan sistem baru.
4. Dampak lingkungan: evaluasi dampak penggunaan *system green* dan *red water* terhadap lingkungan budidaya ikan dan keseimbangan ekosistem perairan.
5. Partisipasi masyarakat: menilai tingkat partisipasi dan keterlibatan masyarakat dalam penerapan strategi berkelanjutan.
6. Perbandingan dengan metode konvensional : membandingkan hasil dan efisiensi dari *system green* dan *red water* dengan metode budidaya konvensional untuk mengidentifikasi perbedaan dan keunggulan.
7. Evaluasi kesehatan ikan: memeriksa kondisi kesehatan ikan lele yang dibudidayakan dibawah pengaruh *system green* dan *red water*
8. Aspek ekonomi sosial: menganalisis dampak sosial ekonomi dari penerapan strategi berkelanjutan ini terhadap kehidupan masyarakat lokal.
9. Rekomendasi dan implementasi lanjutan: merumuskan rekomendasi praktis untuk pengembangan dan implementasi lebih lanjut dari pelatihan dan sistem berkelanjutan ini.
10. Pengukuran keberlanjutan jangka Panjang: merencanakan kegiatan lanjutan untuk memantau keberlanjutan strategi ini dalam jangka Panjang.

## Ucapan Terima Kasih

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut yang telah berkontribusi dalam kegiatan pengabdian, sebagai berikut:

1. Tim Pengabdian: Tim yang terlibat dalam kegiatan ini telah berdedikasi dan bekerja keras dalam mengembangkan program pelatihan yang komprehensif untuk petani ikan lele. Tanpa upaya mereka, penelitian ini tidak akan terwujud.
2. Petani Ikan Lele: Terima kasih kepada para petani ikan lele yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini dengan memberikan wawasan dan pengalaman mereka dalam budidaya ikan lele. Kontribusi mereka sangat berharga dalam mengembangkan program pelatihan yang relevan dan efektif.
3. Institusi Penelitian dan Perguruan Tinggi: Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada institusi penelitian dan perguruan tinggi yang telah memberikan dukungan dan fasilitas untuk melaksanakan kegiatan ini. Kolaborasi dengan institusi ini telah memungkinkan pengembangan program pelatihan yang berkualitas.
4. Pakar dan Konsultan: Terima kasih kepada para pakar dan konsultan yang memberikan panduan dan saran yang berharga dalam pengembangan program pelatihan. Kontribusi mereka dalam mengintegrasikan teknik GWS dan RWS serta memastikan keberlanjutan budidaya ikan lele sangat dihargai.
5. Pemerintah dan Industri Perikanan: Kami berterima kasih kepada pemerintah dan industri perikanan yang telah memberikan dukungan dan pemahaman tentang pentingnya budidaya ikan lele yang berkelanjutan. Kolaborasi dengan pihak-pihak ini akan membantu memperluas dampak program pelatihan dan mendorong keberlanjutan industri budidaya ikan lele.
6. Terima kasih atas kontribusi dan dukungan dari semua pihak yang telah menciptakan kesempatan untuk mengembangkan program pelatihan komprehensif ini. Dengan bantuan dan kerjasama dari semua pihak, diharapkan budidaya ikan lele yang berkelanjutan dapat tercapai dan memberikan manfaat yang signifikan bagi petani dan industri perikanan.

## Daftar Pustaka

- Agustina, L., Mandala Putra N.P.E.S., & Arta Putra G.A.K. (2021). Eksplorasi Teknik Sistem Air Merah (RWS) Untuk Pembersihan Logam Berbahaya pada Limbah Cair di Tambang Emas Tradisional. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2021*, 8(1), 81-86.
- Aji, M. P., Fathurrohman, M., & Murkani, A. (2019). Optimalization of Green Water System on Pangasius Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) Aquaculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 393(1), 012086.
- Alamsyah, Z., & Saad, M. R. (2020). Pengaruh Pemberian Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo di Kolam Terpal dengan Aerasi Sistem Diffuser pada Musim Kemarau. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Tropis*, 23(2), 152-161.
- Astuti, W., & Mahfudz, L.D.A. (2019). Kajian Produk Olahan Ikan Patin di Sentra Industri Rumput Laut Desa Tanjung Tiram Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Trunojoyo Madura*
- Budiastuti E.T. (2018). Karakteristik Biologis Tor tambroides Di Sungai Kapuas Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap Vol 6 No 1(2018)*.
- Cahyono et al. (2020). The Effect of Different Type and Level of Protein Feed on the Growth and

- Survival Rate of Catfish Juvenile *Pangasius hypophthalmus*. *IOP Conf.Series: Earth And Environmental Science*.
- Darmawan,I.G.P.K.,and Setiaji,B. (2020). Identification Of Fishermen's Behavior Patterns In The Use Of Fishing Gears: Case Study In Kedonganan Village, Bali Province, Indonesia. *E3S Web of Conferences 156*
- Dewi,Y.K.E.,and Soelistyowati,D.T. (2019). Development of Mobile-Based Applications for Fish Identification Using Machine Learning. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Fitriani,A.,et al. (2020). Performance Analysis Of Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) Cultivation Through the System Semi Intensive Pond with Different Aeration Systems. *IOP Conf.Series : Earth And Environmental Science*
- Hartuti,S.L.W.,et al. (2019).The Effectiveness Of Red Water System To Reduce Phosphate Levels On Tilapia Culture Media. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis Vol 13 No 2 (2019)*.
- Iswari,R.S.P.A. et.al. (2021). Application Of IoT Based Monitoring System For Aquaculture Management In Badung Regency,Bali Province. *IOP Conf.Series : Earth And Environmental Science*.
- Kurnia,H.R.,et al. (2020). *Characteristics and Growth Rate of Giant Gourami (Osphronemus gouramy Lac.) in Aquarium Maintenance using Recirculation System*. *IOP Conf.Series : Materials Science and Engineering*
- Li, L., Wang, G., Qian, X., Xu, P., Li, Z., & Gu, Z. (2021). Research on the Application of Green Water System (GWS) in Aquaculture. In *2021 2nd International Conference on Civil, Architecture and Environmental Engineering (ICCAE 2021)*. Atlantis Press.
- Mahardika,T.G.A. (2021). Integrasi Sistem Budidaya Udang Vaname Berbasis Internet Dengan Sistem Air Hijau Untuk Mengatasi Pencemaran Lingkungan Tambak Di Desa Manggis Kabupaten Karangasem. Balikpapan University: Press Proceeding Series.
- Merdekawati, S. (2015). *Pengaruh Penggunaan Teknik Red Water System (Rws) Terhadap Retensi Protein Dan Retensi Energi Pada Benih Ikan Lele Dumbo (Clarias Gariepinus) Dengan Padat Tebar Yang Berbeda*. (Skripsi, Universitas Brawijaya)
- Mulyani,E.H.,et al. (2018). Community Structure and Diversity Indexes on Coral Reefs at Panggang Island,Kepulauan Seribu National Park, Jakarta Bay. *Journal of Physics : Conference Series*.
- Nurdin,M.S.,et al. (2020). The Effect Of Different Media To The Growth Rate And Survival Rate of Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) Larvae. *IOP Conf.Series : Earth and Environmental Science*
- Nurohman, D. D., Putra, A. M., & Rahmawati, N. (2020). Development of Green Water System for Aquaculture. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 484, No. 1, p. 012018)*. IOP Publishing.
- Pratama,D.A.,et al. (2019). Performance Analysis of Catfish Cultivation Through the System Semi Intensive Pond with Different Aeration Systems. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*.
- Prayitno, S. B., & Yunanto, T. (2017). Application of Red Water System on Shrimp Aquaculture for Sustainable Production. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 1(2), 35-44.
- Rahmaniar,R.D.,& Permana,I.G.M. (2021). Development of Internet-based Aquaculture Monitoring System Using Raspberry Pi 3B+ in Badung Regency,Bali Province. *IOP Conf.Series : Earth And Environmental Science*.
- Ramadhan,A.F. (2021). Development Of Smart Aquaponic Based On Android Application With Arduino Uno R3 Microcontroller For Water Quality Monitoring. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*.
- Sasongko, A. N., & Rochman, F. (2018). Utilization of Grey Water System in Catfish (*Clarias sp.*) Aquaculture to Support Sustainable Aquaculture. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 9(2), 107-114.
- Setiawan,Y.A.et.al. (2019). Effectiveness Of Green Water Technology In Improving Survival Rates And Maintenance Costs At Tilapia Hatchery. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis Vol 13 No 2 (2019)*.

- Siregar,E.A.T.,& Pratama,D.A. (2020). Analysis on Productivity and Economic Efficiency of Catfish Farming by Small Scale Farmers in Simalungun District, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*.
- Suprihatin,S.K.H et.al. (2018). Optimum Feed Dose for Juvenile Giant Gourami *Osphronemus gouramy* Reared in Recirculation Aquariums. *Journal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tangkap* Vol.6 No.2
- Wijayanti,D.& Widodo,A.P.B.A. (2019). Pemanfaatan Teknik Sistem Air Hijau (GWS) Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Budidaya Ikan Lele Di Desa Bacin Kecamatan Ngeplaksukoharjo Kabupaten Wonogiri.