

Harmonila: Revitalisasi Budidaya Ikan Nila Berbasis RAS-IOT dan PLTS Guna Meningkatkan Produktivitas dan Perekonomian Desa Borong Pa'la'la, Kabupaten Gowa

Fitriyanti Mayasari^{1*}, Muh. Krishna Moorthy Saud, Ahmad Yusuf Suandi, Ahmad Ridha
Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin¹
fitriyantimaya@unhas.ac.id^{1*}

Abstrak

Sistem budidaya ikan di Indonesia telah banyak dikembangkan karena potensinya yang besar. Permasalahan umum pada sistem budidaya ikan adalah penurunan kualitas air, sehingga penggantian air harus dilakukan terus menerus. Selain itu, media air juga rentan tercemar dan menyebabkan tidak optimalnya pertumbuhan ikan. Permasalahan ini juga dialami oleh petani ikan di Desa Borong Pa'la'la, Kecamatan Pattalassang, Kabupaten Gowa, yang menghasilkan ikan Nila kerdil sehingga kegiatan budidaya ikan Nila tidak terlalu diminati oleh warga. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) dari Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, memberikan solusi revitalisasi budidaya ikan Nila dengan memanfaatkan *Recirculating Aquaculture System* (RAS) yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Tujuan kegiatan ini adalah peningkatan produksi budidaya ikan Nila baik dari segi kuantitas produksi, maupun dari kualitas ikan yang dihasilkan. Selain itu, diharapkan peningkatan pengetahuan dan minat pemuda desa dalam kegiatan budidaya ikan Nila yang efektif dan berkelanjutan serta integrasi teknologi terhadap kegiatan budidaya ini. Kegiatan PkM dilakukan dalam bentuk sosialisasi dan pelatihan bagi warga, serta membangun sebuah sistem RAS-IoT-PLTS untuk budidaya ikan Nila. Berdasarkan hasil analisis kuantitatif pengukuran *pre-test* (sebelum pelatihan) dan *post-test* (setelah pelatihan) oleh peserta pelatihan, diperoleh kenaikan tingkat pemahaman peserta mencapai 77 – 85% yang cukup paham hingga sangat paham terhadap terhadap sistem RAS-IoT-PLTS secara keseluruhan, dibandingkan dengan kondisi sebelum pelatihan dilakukan. Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan ini telah mencapai sasaran yang telah diharapkan.

Kata Kunci: Budidaya Ikan; *Internet of Things*; Pertumbuhan Ikan Nila; Petani Ikan; *Recirculating Aquaculture System*.

Abstract

The fish farming system in Indonesia has been widely developed because of its great potential. A common problem in fish farming systems is a decrease in water quality, therefore water replacement must be carried out continuously. Apart from that, the water is also susceptible to contamination and causes suboptimal fish growth. This problem is also experienced by fish farmers in Borong Pa'la'la Village, Pattalassang District, Gowa Regency, who produce stunted Tilapia fish, thus Tilapia cultivation activities are not very popular with residents. Community service activities (PkM) from the Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University, provide solutions for revitalizing Tilapia fish cultivation by utilizing the Recirculator Aquaculture System (RAS) which is integrated with the Internet of Things (IoT) and Solar Power Plants (PLTS). The aim of this activity is to increase the production of Tilapia fish cultivation both in terms of quantity produced and in terms of the quality of the fish produced. Apart from that, it is hoped that there will be an increase in the knowledge and interest of the youth in effective and sustainable Tilapia cultivation activities as well as the integration of technology into these cultivation activities. PkM activities are carried out in the form of socialization and training for residents, as well as building a RAS-IoT-PLTS system for Tilapia cultivation. Based on the results of quantitative analysis of pre-test (before training) and post-test (after training) measurements by training participants, an increase in the level of understanding of participants reached 77 – 85%, which was quite understanding to very understanding of the RAS-IoT-PLTS system as a whole, compared to conditions before training was carried out. This indicates that this activity has achieved the expected target.

Keywords: Fish Cultivation; Internet Of Things; Tilapia Fish Growth; Fish Farmers; Recirculation Aquaculture System.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki banyak potensi perikanan, baik perikanan tangkap maupun budidaya. Data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan (2022) menyebutkan bahwa total produksi sektor perikanan Indonesia pada tahun 2021 mencapai angka 24,48 juta ton. Dari jumlah tersebut 32% atau 8,1 juta ton merupakan kontribusi dari kegiatan usaha perikanan tangkap dan sisanya 68% atau sejumlah 16,39 juta ton berasal dari kegiatan usaha perikanan budidaya. Tren produksi perikanan Indonesia menunjukkan peningkatan dengan pertumbuhan sebesar 1,78% per tahun, rata-rata produksi perikanan sebesar 22,98 juta ton dan standar deviasi 0,874 juta ton (Pusdatin KKP, 2022). Selain itu Kementerian Kelautan dan Perikanan telah menetapkan kebijakan pembangunan kelautan dan perikanan periode 2020-2024, yang salah satunya adalah optimalisasi perikanan budidaya dalam rangka memperkuat penyerapan lapangan kerja dan penyediaan sumber protein hewani untuk konsumsi masyarakat. Sehingga kegiatan budidaya perikanan sejalan dengan program pemerintah yang berujung pada peningkatan perekonomian nasional secara umum dan perekonomian masyarakat desa pada khususnya.

Desa Borong Pa'la'la terletak di Kecamatan Pattalassang, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan berjarak 17 km dari Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin adalah mitra yang menjadi fokus perhatian pada kegiatan pengabdian ini. Desa ini memiliki populasi penduduk sebanyak 2.174 jiwa dan merupakan desan dengan penduduk terkecil di Kecamatan pattalassang. Pekerjaan rata-rata penduduk desa adalah petani yang didominasi oleh usia di atas 45 tahun.

Desa Borong Pa'la'la memiliki sebuah lahan besar yang salah satu pemanfaatannya digunakan sebagai lahan budidaya ikan Nila dengan metode bioflok, dimana menggunakan kolam ikan yang terbuat dari terpal dan menggunakan bakteri dalam matriks gelembung mikroorganisme untuk membersihkan limbah organik dan amonia sebagai penjaga kualitas air dalam kolam. Namun lahan yang dijadikan budidaya ikan dengan sistem bioflok ini sudah terbengkalai, karena rendahnya hasil penjualan akibat ukuran ikan Nila yang hasilkan kerdil. Kondisi ini sudah berlangsung sejak tahun 2021 dan memicu kurangnya minat masyarakat untuk membeli ikan dari desa ini, serta kurangnya minat dan antusias pemuda untuk ikut serta dalam kegiatan bidang pertanian, perikanan maupun kegiatan lainnya yang dilaksanakan desa.

Selain itu, terdapat kekurangan sistem bioflok adalah adanya kebutuhan untuk memantau dan mengatur tingkat kepadatan mikroorganisme dengan sangat hati-hati. Jika kepadatan mikroorganisme, terutama bakteri dalam bioflok tidak terkontrol dengan baik, hal ini dapat menyebabkan berbagai masalah diantaranya adalah menurunnya tingkat kualitas air yang berdampak buruk bagi kesehatan ikan. Hal inilah yang terjadi pada lahan budidaya ikan pada desa ini. Kurangnya pengetahuan serta pemantauan pada kolam, sehingga Ikan yang diproduksi menjadi tidak sehat dan menjadi kerdil akibat kualitas air yang buruk. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu, yang menyebutkan bahwa kualitas air sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan ikan, aspek lain seperti PH air dan tingkat kekeruhan juga perlu diperhatikan (Parwati, 2023).

Dengan luas lahan yang dimiliki Badan Usaha Milik Desa (BUMDES) untuk budidaya ikan nila mencapai 300 m², bisa menjadi potensi pendapatan bagi petani ikan serta pemuda Desa Borong Pa'la'la. Terdapat 3 (tiga) parameter penting dalam melakukan kegiatan budidaya ikan Nila, yaitu: 1) kualitas air; 2) oksigen terlarut; dan 3) pembibitan serta pemberian pakan. Kurangnya pengetahuan serta pemantauan pada kolam, menyebabkan ikan yang diproduksi menjadi tidak sehat dan menghambat pertumbuhan ikan, selain itu kualitas air yang buruk akan memperburuk

dampak bagi pertumbuhan sektor ini. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah solusi yang dapat menjaga kualitas air dan oksigen, serta dapat memudahkan petani ikan untuk melakukan pemantauan pada kolam.

Berdasarkan potensi dan permasalahan yang dialami oleh Desa Borong Pa'la'la, Kecamatan Patallassang, Kabupaten Gowa, maka tim pengabdian kepada masyarakat dari Departemen Teknik Elektro mengimplementasikan solusi inovatif, berupa revitalisasi budidaya ikan Nila dengan memanfaatkan *Recirculating Aquaculture System* (RAS) yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Dengan sistem RAS pada budidaya ikan Nila, akan memberikan kontrol yang lebih baik terhadap kualitas air (Fauzia & Suseno, 2020), efisiensi penggunaan air serta dapat memberikan oksigen yang lebih banyak karena terjadi sirkulasi air (Setyono, dkk, 2021). Sementara IoT yang disuplai oleh PLTS memungkinkan pemantauan *realtime* dari jarak jauh, sehingga petani ikan maupun pemuda desa akan lebih mudah dalam melakukan *monitoring* dan pengontrolan. Kegiatan pengabdian ini dalam bentuk pemberian pelatihan, bimbingan, dan pendekatan berbasis teknologi kepada pemuda desa untuk meningkatkan minat dan keterlibatan mereka dalam mengelola lahan budidaya ikan.

2. Latar Belakang

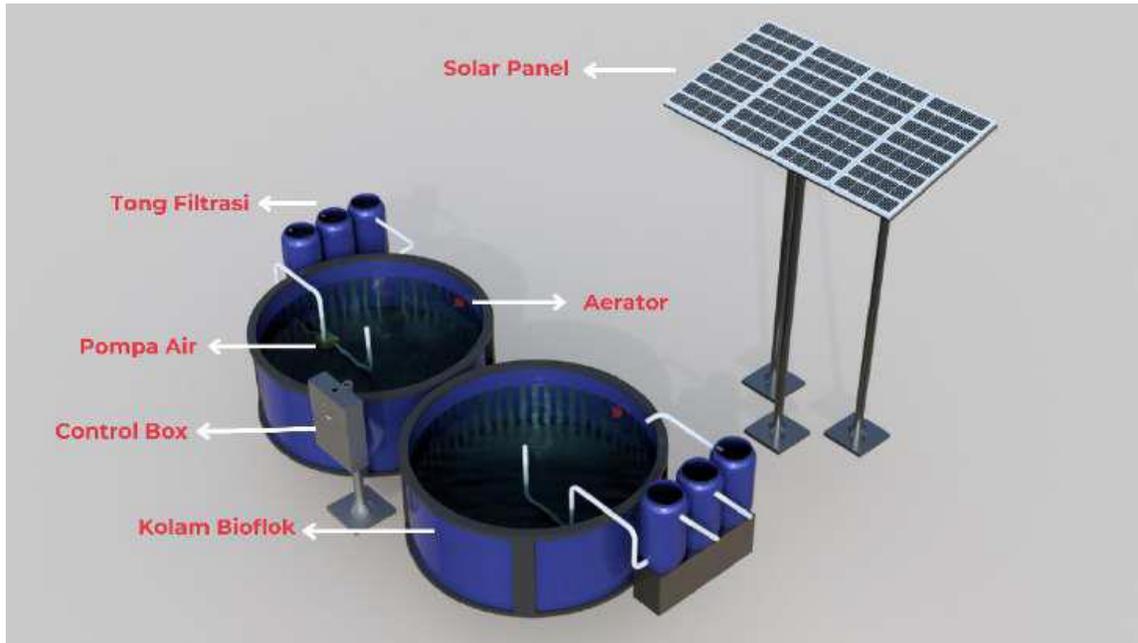
HarmoNila yaitu sebuah singkatan dari Harapan Mengelola Nila yang diimplementasikan dengan cara revitalisasi budidaya ikan nila bioflok dengan pengaplikasian sistem resirkulasi akuakultur atau lebih dikenal dengan *Recirculating Aquaculture System* (RAS) yang diintegrasikan *internet of things* (IoT) berbasis pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber kelistrikan yang ramah lingkungan. Teknologi RAS menawarkan sebuah alternatif teknologi budidaya melalui perbaikan kualitas air dan penggunaan kembali (*re-use*). RAS dapat digunakan untuk mengontrol beberapa parameter kualitas air penting seperti oksigen terlarut, karbon dioksida, amonia, nitrit, nitrat, pH, salinitas, dan padatan tersuspensi (Lembang dan Kuing, 2021). Sistem RAS menjadikan distribusi suhu, oksigen dan lainnya menjadi lebih merata (Ansyari, dkk, 2023). IoT digunakan untuk memonitoring waktu pemberian pakan serta kualitas air hasil dari filtrasi sistem RAS lalu mengirimkan notifikasi pengingat ke petani ikan agar mempermudah untuk mengetahui waktu pengontrolan budidaya ikan Nila meskipun dari jarak jauh. Selain itu, PLTS digunakan untuk menyuplai energi pada alat ini secara terus-menerus. Hal ini memungkinkan terciptanya kondisi pemeliharaan yang baik untuk pertumbuhan dan kesehatan ikan Nila yang lebih optimal serta dapat menjadi solusi yang ramah dan efektif guna mendukung budidaya ikan Nila. Gambar 1 memperlihatkan skema alur kerja sistem, dimana kolam bioflok akan menggunakan sistem RAS (tong filtrasi, pompa air dan aerator) yang terintegrasi dengan IoT (*control box*) dan PLTS.

2.1 *Recirculating Aquaculture System* (RAS)

Dalam budidaya ikan, salah satu masalah utama yang kerap kali dialami petani ikan adalah penurunan kualitas air. Hal ini mengakibatkan kegiatan penggantian air harus dilakukan terus menerus untuk menjaga kualitasnya. Selain itu, media air juga rentan tercemar dan menyebabkan tidak optimalnya pertumbuhan ikan. Karenanya, menjaga kualitas air menjadi penting dalam kegiatan budidaya ikan. Kualitas air yang baik selain membuat pertumbuhan ikan optimal, juga mencegah hama dan penyakit ikan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas air adalah penggunaan sistem resirkulasi (RAS), yaitu menggunakan lagi air yang telah digunakan dengan tetap menjaga kualitasnya melalui proses pemurnian/filtrasi. Sistem RAS akan memutar air secara terus

menerus secara berulang dengan perantara filter. Filter yang digunakan pada teknologi RAS disusun dari beberapa media yang terdiri dari batu biokristal, batu koral, zeolit, dan karbon aktif. Beberapa sistem RAS menggunakan komponen filter beragam, dari filter mekanis yang berfungsi untuk memisahkan padatan-padatan yang berasal dari feses dan sisa pakan yang tidak termakan, dan filter biologis/biofilter (bakteri) berfungsi untuk menkonversi limbah nitrogen seperti amonia menjadi nitrat yang tidak beracun dalam proses nitrifikasi (Yudiana, dkk, 2022).



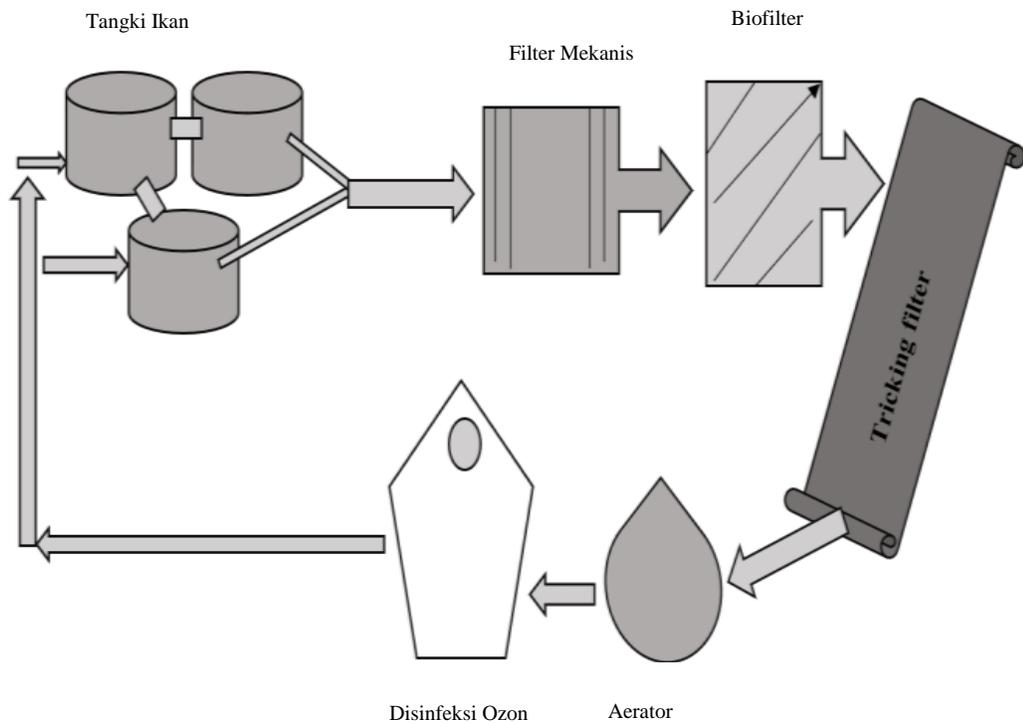
Gambar 1. Alur Kerja Sistem RAS

Komponen penyusun sistem RAS terdiri dari a) saluran masuk air setelah pengolahan total; b) tangki budidaya ikan; c) tangki penampung; d) filter mekanis untuk menghilangkan partikel padat yang terdiri dari kotoran ikan, pakan yang tidak dimakan, dan flok bakteri; e) biofilter untuk mengoksidasi amonia yang dikeluarkan ikan menjadi nitrat; f) aerator-oksigenator untuk menghilangkan karbon dioksida yang dikeluarkan ikan serta/atau menambahkan oksigen yang dibutuhkan ikan dan bakteri nitrifikasi; g) pompa; dan h) saluran masuk air baru. Fasilitas lain seperti sinar ultra-violet atau disinfeksi ozon, pengaturan pH otomatis, pertukaran panas, denitrifikasi, dan lain-lain sering kali ditambahkan berdasarkan kebutuhan spesifik petani atau peneliti (Balami, 2021). Gambar 2 memperlihatkan ilustrasi komponen penyusun sistem RAS.

Filter mekanis yang biasa digunakan pada sistem RAS adalah busa pori, spon, kapas dacron dan mat (japmat), sementara filter biologis/biofilter yang umum digunakan seperti batu apung/*pumice*, *bioball*, *ceramic ring*, *crystal bio*. Pasir (khusus untuk substrat akuarium), kerikil, ijuk juga termasuk dalam kategori filter biologis. Untuk memperoleh fungsi yang optimal dalam suatu sistem resirkulasi, perlu memperhatikan kombinasi jenis filter yang digunakan (Sari, dkk, 2022).

Pembuangan limbah yang efektif dan cepat serta kemampuan mengelola ikan secara efektif dalam sistem budidaya harus menjadi pendorong utama pemilihan tangki. Lingkungan di tangki ikan harus memenuhi kebutuhan ikan, baik dari segi kualitas air maupun desain tangki. Memilih

desain tangki yang tepat, seperti ukuran dan bentuk, kedalaman air, kemampuan membersihkan sendiri, dan sebagainya, dapat berdampak besar pada pertumbuhan ikan (Rajan, dkk, 2022).



Gambar 2. Komponen Penyusun Sistem RAS

2.2 Internet of Things (IoT) pada Sistem Budidaya Ikan

Internet of Things (IoT) menggambarkan jaringan objek fisik “*things*” yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lainnya untuk tujuan menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui internet. Secara teknis, IoT memiliki sejumlah komponen teknologi pendukung yang memungkinkannya bekerja secara maksimal, yaitu: a) Sensor yang mampu mengubah perangkat IoT tepatnya pada segi jaringan dari yang sistemnya pasif berubah menjadi aktif dan terintegrasi dengan lingkungan sekitar; b) Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) yang membuat perangkat bisa berkomunikasi secara pintar dan mampu melakukan analisis yang lebih kompleks, seperti koleksi data, mengatur jaringan, bahkan mengembangkan algoritma; c) Koneksi Jaringan juga menjadi komponen pendukung sistem IoT untuk bisa berkomunikasi secara lancar; d) Perangkat Mikro atau berukuran kecil dapat meningkatkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas performa IoT.

Penggunaan IoT pada sistem budidaya ikan memungkinkan dilakukannya pemantauan dini dan pengendalian pH air, sehingga segala macam tindakan antisipatif bisa dilakukan sejak awal. Sistem IoT akan mendeteksi dan mengontrol parameter air seperti soal suhu air, nilai pH, oksigen terlarut, ketinggian air, serta mampu mendeteksi sejak awal bau busuk dan amonia yang muncul di dalam air. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, petani ikan dapat memanfaatkan *node* sensor untuk mengumpulkan data tentang air secara *real time*, dan kemudian sensor tersebut akan

mengirimkan data ke prosesor aurdino (Sabran dan Rusfian, 2023). Sistem IoT ini akan secara otomatis bekerja bila ada kejangalan pada air. Misalnya, jika parameter yang akan diukur oleh petani ikan melebihi kisaran yang diinginkan, maka prosesor aurdino dalam sistem IoT secara otomatis mengaktifkan sistem pengontrol yang sesuai. Setelah sistem pengontrol aktif, maka IoT akan mengambil tindakan-tindakan tertentu yang diperlukan, sesuai dengan input informasi yang diinginkan (Abinaya, dkk, 2019).

Penggunaan IoT menjadi sangat penting, karena selain dapat membantu peningkatan volume kualitas produksi, juga dapat menjadi penentu perkembangan sistem budidaya ikan yang berkelanjutan. Karenanya, sistem budidaya ikan modern dicirikan oleh adanya ratusan sensor yang saling terhubung satu sama lain untuk menyimpan dan menyajikan data, untuk berinteraksi dengan sensor dan perangkat lain. Sistem budidaya ikan yang menggunakan IoT akan lebih efektif, efisien, dan tidak terlalu bergantung pada kerja-kerja manual manusia (Sabran dan Rusfian, 2023).

3. Metode

Kegiatan PkM ini terdiri dari beberapa tahapan kegiatan yang diawali dengan tahapan persiapan dan koordinasi, khususnya dengan mitra, dalam hal ini aparat Desa Borong Pa'la'la, Kabupaten Gowa. Pembersihan lahan juga merupakan bagian dari tahapan persiapan. Selanjutnya adalah tahapan sosialisasi dan pelatihan khususnya kepada pemuda desa terkait teknik budidaya ikan nila dan dan sistem RAS-IoT dan PLTS. Kemudian tahapan implementasi RAS-IoT-PLTS, yaitu pembuatan dan penyempurnaan alat, serta penyerahan *manual book* sistem kepada pemuda desa yang akan menggunakan sistem ini.

3.1 Target Capaian

Kegiatan ini menargetkan peningkatan produksi budidaya ikan nila baik dari segi kuantitas produksi, maupun dari kualitas ikan yang dihasilkan. Selain itu, diharapkan peningkatan pengetahuan dan minat pemuda desa dalam kegiatan budidaya ikan nila yang efektif dan berkelanjutan serta integrasi teknologi terhadap kegiatan budidaya ini.

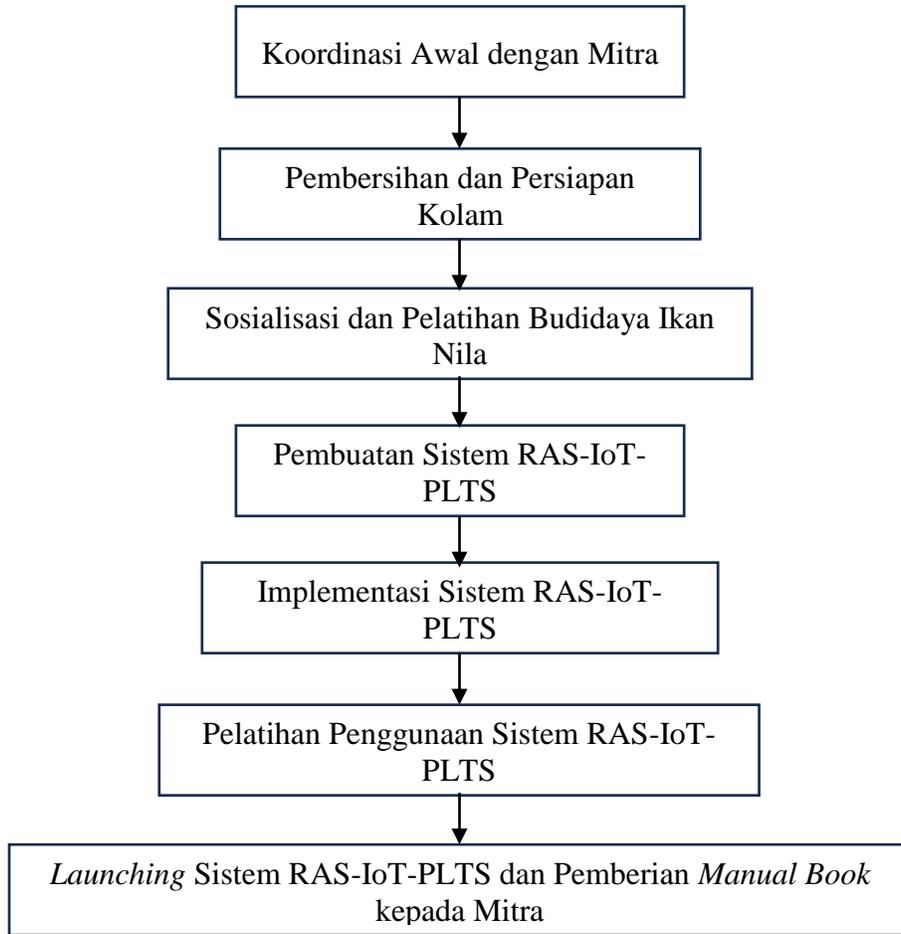
3.2 Implementasi Kegiatan

Tahap awal persiapan dalam bentuk koordinasi awal yang dilakukan dengan aparat Desa Borong Pa'la'la, dilaksanakan pada 24 Desember 2023. Kemudian tim PkM melakukan pembersihan dan melakukan evaluasi insfrakstruktur (alat dan bahan) yang tersedia di lokasi pada tanggal 6 Januari 2024. Persiapan sistem RAS-IoT-PLTS dilakukan setelah tahapan pembersihan dan evaluasi infrastruktur, setelah itu dilanjutkan dengan kegiatan sosialisasi dan pelatihan budidaya ikan nila. Setelah sistem ini telah implementasikan pada kolam mitra, kegiatan pelatihan penggunaan sistem RAS-IoT-PLTS diberikan kepada pemuda desa. Tahapan akhir kegiatan adalah peresmian sistem dan pemberian buku pedoman kepada mitra. Gambar 3 memperlihatkan tahapan implementasi kegiatan.

3.2.1 Materi Kegiatan

Materi kegiatan terkait pelatihan penggunaan sistem RAS-IoT-PLTS yang diberikan dalam bentuk paparan, yaitu meliputi: pengenalan alat/komponen pembentuk sistem RAS (Aerator, Pompa Air dan Filter Air); Konsep IoT; Penggunaan IoT pada sistem budidaya ikan; Fungsi dan penggunaan sensor (PH Tanah, Kekeruhan Air, dan Suhu) pada budidaya ikan. Semua materi

kegiatan diberikan secara umum, serta peserta pelatihan juga diperlihatkan langsung unjuk kerja dari masing-masing komponen sistem.



Gambar 3. Tahapan Implementasi Kegiatan

3.2.2 Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan sosialisasi dan pelatihan budidaya ikan nila dengan melibatkan petani nila yang telah sukses, dilaksanakan pada tanggal 4 Januari 2024. Pelatihan ini dihadiri oleh 8 pemuda desa dan aparat Desa Borong Pa'la'la, langsung di tempat petani nila. Gambar 4 memperlihatkan proses pelatihan budidaya ikan nila langsung di tempat petani nila.

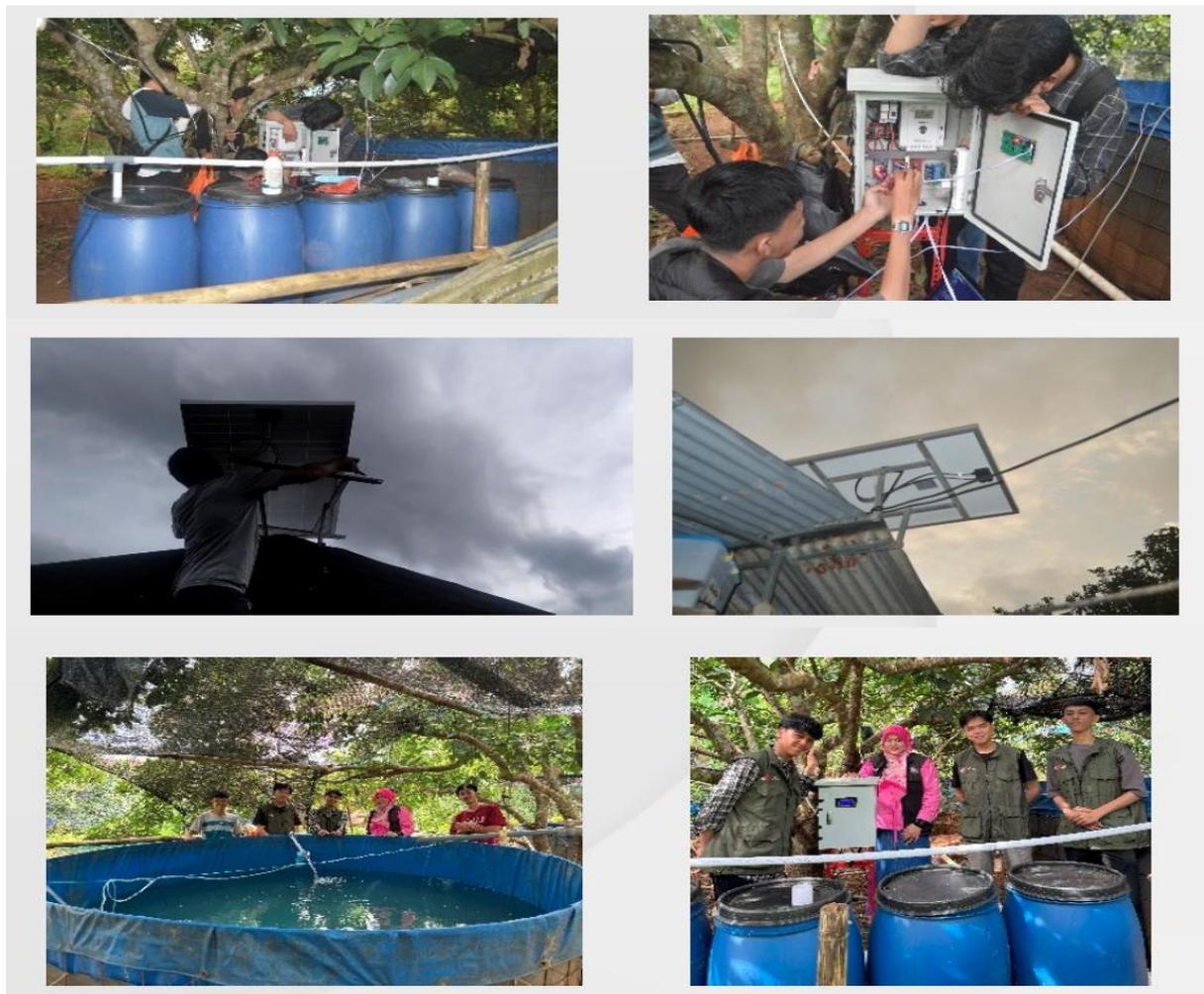


Gambar 4. Pelatihan Budidaya Ikan Nila

Tahapan pembuatan komponen pembentuk sistem RAS-IoT-PLTS dilakukan di Departemen Teknik Elektro dan pemasangan sistem ini dilakukan setelah lahan/kolam ikan siap digunakan, yaitu pada 28 – 29 Januari 2024. Gambar 5 menunjukkan dokumentasi kegiatan pembersihan dan persiapan kolam.



Gambar 5. Persiapan Kolam untuk Implementasi RAS



Gambar 6. Implementasi Sistem RAS-IoT-PLTS pada Budidaya Ikan Nila

Pemasangan sistem RAS-IoT-PLTS dilakukan secara bertahap pada 10 – 17 Februari 2024, langkah-langkah ini mencakup pengisian bahan-bahan filter mekanis dan biologis (berupa jaring nelayan, *kaldness*, *bioball*, karang jahe dan *oyster*) serta pemasangan pompa air dan aerator untuk sirkulasi air kolam. Selain itu dilakukan pemasangan PLTS dengan sistem *on grid*. Gambar 6 memperlihatkan pengimplementasian sistem RAS-IoT-PLTS pada kolam.



Gambar 7. Pelatihan Sistem RAS-IoT-PLTS

Kegiatan selanjutnya adalah pelatihan sistem RAS-IoT-PLTS pada budidaya ikan nila pada pemuda desa yang akan melanjutkan dan memantau perkembangan ikan dengan sistem ini. Kegiatan ini dihadiri oleh 13 pemuda desa dan sekretaris desa, sekaligus dilanjutkan dengan pemberian *manual book* sistem kepada mitra. Proses pada tahapan ini diberikan pada Gambar 7.

3.3 Metode Pengukuran Capaian Kegiatan

Pengukuran capaian kegiatan dilakukan pada pelaksanaan pelatihan sistem RAS-IoT-PLTS. Sebelum pelaksanaan pelatihan, *pre-test* dalam bentuk kuesioner dibagikan kepada pemuda desa untuk melihat tingkat pemahaman mereka saat belum diberikan pengenalan maupun cara kerja sistem RAS-IoT-PLTS. Setelah pelatihan, dilakukan *post-test* dalam bentuk kuesioner dengan pertanyaan yang sama dengan *pre-test* untuk melihat peningkatan pemahaman pemuda desa dan keberhasilan kegiatan.

Adapun pertanyaan kuesioner berupa:

- Fungsi dan Penggunaan Alat pada Sistem RAS
- Konsep IoT
- Penggunaan IoT pada Budidaya Ikan

- Fungsi dan Penggunaan Sensor PH Tanah, Kekeruhan Air dan Suhu pada Sistem Budidaya Ikan

Dan pilihan jawaban dalam bentuk skala *likert* 1 – 4, dengan 1: tidak paham, 2: cukup paham, 3: paham, dan 4: sangat paham.

4. Hasil dan Diskusi

Pelaksanaan kegiatan PkM dengan tahapan pelatihan penggunaan sistem RAS-IoT-PLTS pada budidaya ikan nila yang dilakukan pada 18 Februari 2024 dan diikuti oleh 13 pemuda desa dan sekretaris desa berlangsung dengan sukses. Peserta sangat antusias dalam mengikuti semua rangkaian kegiatan.

Kuesioner dilakukan terhadap 18 pemuda desa berusia 15 – 18 tahun yang hadir sebelum dan setelah kegiatan dan pengisian kuesioner *pre-test* dan *post-test* dilakukan oleh peserta yang sama dengan pertanyaan yang sama. Hasil rekapitulasi kuesioner diberikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Kuesioner *Pre-Test*

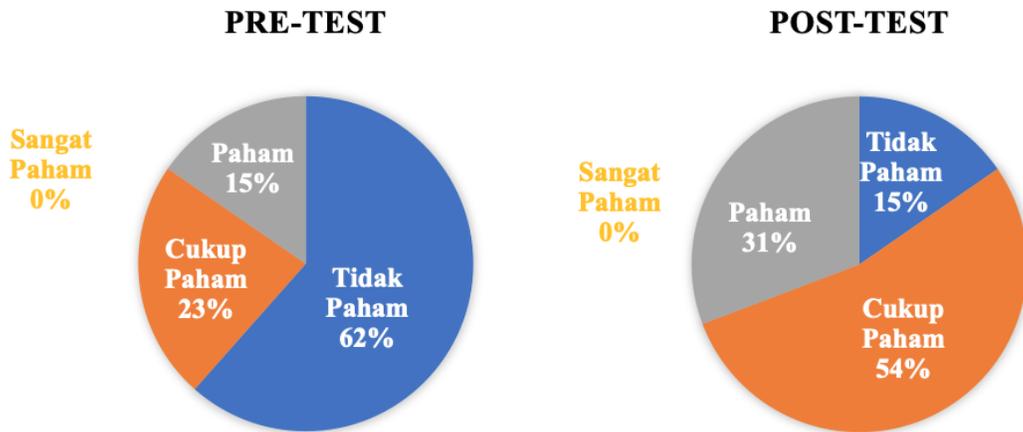
Parameter	Tidak Paham	Cukup Paham	Paham	Sangat Paham
Fungsi dan Penggunaan Alat: Aerator, Pompa Air dan Filter Air	8	3	2	0
Konsep IoT	9	3	0	1
Penggunaan IoT pada Budi Daya Ikan	8	4	1	0
Fungsi dan Penggunaan Sensor PH tanah pada Budi Daya Ikan	9	3	1	0
Fungsi dan Penggunaan Sensor Kekeruhan Air pada Budi Daya Ikan	8	4	0	1
Fungsi dan Penggunaan Sensor Suhu pada Budi Daya Ikan	9	3	1	0

Tabel 1 memperlihatkan hasil kuesioner *pre-test* pada bahwa sebagian besar peserta tidak paham terkait sistem RAS-IoT-PLTS pada budidaya ikan, sementara kurang lebih 35% peserta sudah cukup hingga sangat paham terkait sistem ini.

Tabel 2. Hasil Kuesioner *Post-Test*

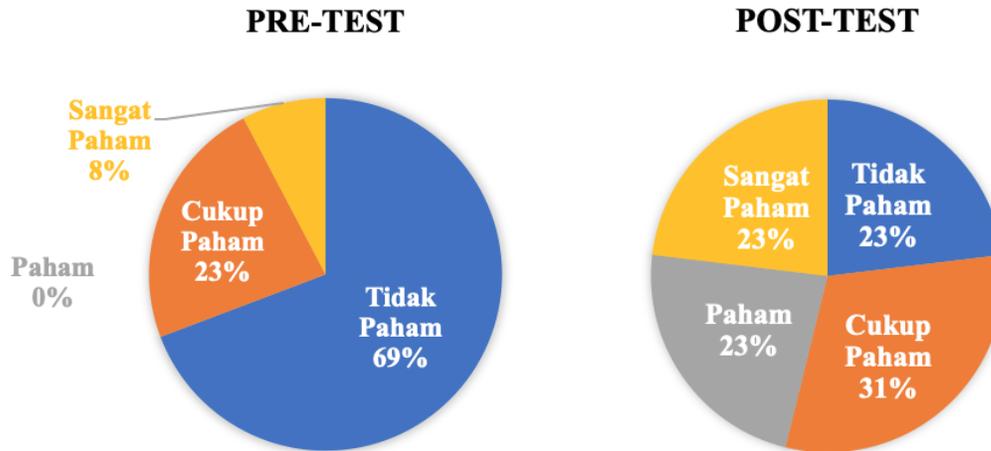
Parameter	Tidak Paham	Cukup Paham	Paham	Sangat Paham
Fungsi dan Penggunaan Alat: Aerator, Pompa Air dan Filter Air	2	7	4	0
Konsep IoT	3	4	3	3
Penggunaan IoT pada Budi Daya Ikan	2	3	4	3
Fungsi dan Penggunaan Sensor PH tanah pada Budi Daya Ikan	4	4	3	3
Fungsi dan Penggunaan Sensor Kekeruhan Air pada Budi Daya Ikan	4	4	3	2
Fungsi dan Penggunaan Sensor Suhu pada Budi Daya Ikan	3	3	5	2

Tabel 2 memperlihatkan hasil kuesioner *post-test* atau tes setelah kegiatan pelatihan dilakukan. Tampak bahwa terjadi kenaikan pemahaman peserta terkait materi yang diberikan, sebagian besar siswa sudah cukup paham hingga sangat paham terhadap komponen/alat RAS, konsep IoT secara umum maupun pada budidaya ikan, serta fungsi sensor-sensor yang digunakan pada budidaya ikan, kurang lebih 65% peserta sudah cukup paham hingga sangat paham terkait sistem ini.



Gambar 8. Perbandingan *pre-test* dan *post-test* terhadap Parameter Fungsi dan Penggunaan Alat Sistem RAS

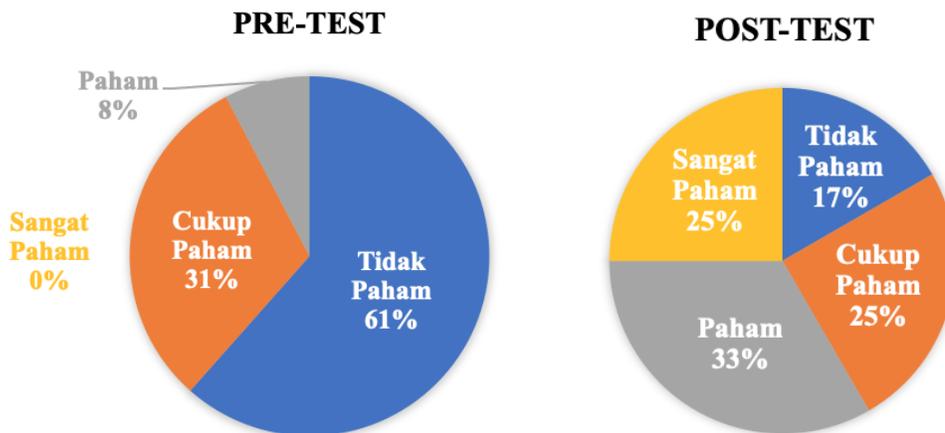
Gambar 8 memperlihatkan perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* terhadap parameter fungsi dan penggunaan alat sistem RAS (Aerator, Pompa Air dan Filter Air). Terjadi kenaikan pemahaman peserta dari 62% tidak paham mengenai alat dan fungsinya pada sistem RAS, setelah diberikan pelatihan menjadi 15% peserta yang tidak paham, sehingga kenaikan pemahaman sebesar 47%.



Gambar 9. Perbandingan *pre-test* dan *post-test* terhadap Parameter Konsep IoT

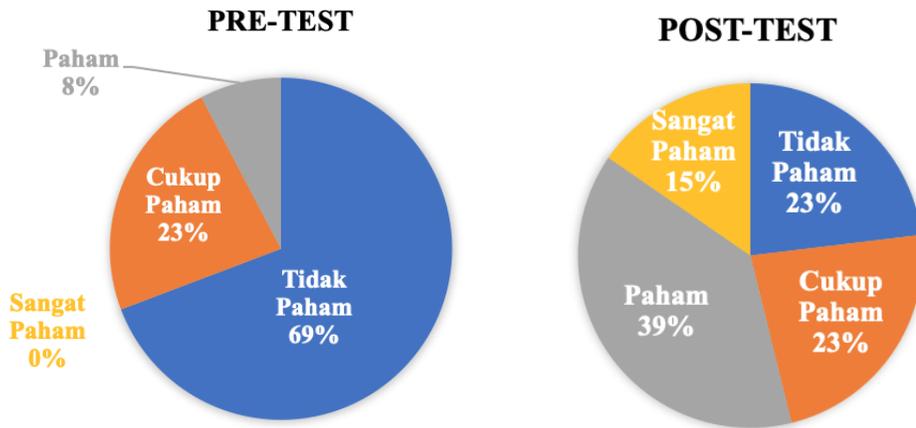
Sebanyak 31% peserta sudah cukup hingga sangat paham terhadap konsep IoT bahkan sebelum pelatihan dilakukan, setelah pelatihan, pemahaman ini meningkat hingga 77% peserta cukup paham hingga sangat paham seperti diperlihatkan pada Gambar 9.

Gambar 10 memperlihatkan perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* terhadap parameter penggunaan IoT pada sistem budidaya ikan. Sebelum pelatihan dilakukan, sebanyak 39% peserta cukup paham hingga paham terhadap parameter ini, setelah pelatihan dilakukan, terjadi kenaikan hingga 83% peserta cukup paham hingga sangat paham terkait penggunaan IoT pada sistem budidaya ikan.



Gambar 10. Perbandingan *pre-test* dan *post-test* terhadap Parameter Penggunaan IoT pada Budidaya Ikan

Terkait parameter fungsi dan penggunaan sensor pada budidaya ikan, perbandingan *pre-test* dan *post-test* diberikan pada Gambar 11. Hanya sebanyak 31% peserta yang cukup paham hingga paham mengenai parameter sensor suhu pada budidaya ikan sebelum sosialisasi dilakukan. Setelah sosialisasi, pemahaman peserta meningkat menjadi 77% cukup paham hingga sangat paham dengan parameter ini.



Gambar 11. Perbandingan *pre-test* dan *post-test* terhadap Parameter Fungsi dan Penggunaan Sensor Suhu pada Budidaya Ikan

5. Kesimpulan

Kegiatan PkM dalam mengimplementasikan sistem RAS-IoT-PLTS pada budidaya ikan Nila di Desa Borong Pa'la'la, Kabupaten Gowa dilakukan dalam beberapa tahapan. Kegiatan menghasilkan sistem RAS-IoT-PLTS pada budidaya ikan Nila dengan tujuan untuk meningkatkan jumlah produksi dan menghasilkan ikan Nila yang berkualitas. Untuk mempersiapkan masyarakat desa mengelola sistem ini, pelatihan terkait sistem RAS-IoT-PLTS pada budidaya ikan telah dilaksanakan kepada pemuda desa. Berdasarkan hasil analisis kuantitatif pengukuran *pre-test* (sebelum pelatihan) dan *post-test* (setelah pelatihan) oleh peserta pelatihan, diperoleh kenaikan tingkat pemahaman peserta mencapai 77 – 85% yang cukup paham hingga sangat paham terhadap terhadap sistem RAS-IoT-PLTS secara keseluruhan, dibandingkan dengan kondisi sebelum pelatihan dilakukan. Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan ini telah mencapai sasaran yang telah diharapkan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Telkom University dan PT. Telkom Indonesia yang telah menyediakan bantuan Program Innovillage 2023, dan kepada seluruh tim mahasiswa yang tergabung dalam Komunitas *Cyber Tech* (KCT) Departemen Teknik Elektro UNHAS, serta kepada aparat dan pemuda Desa Borong Pa'la'la, Kecamatan Pattalassang, Kabupaten Gowa selaku Mitra Pengabdian.

Daftar Pustaka

- Abinaya. T., Ishwarya. J., & Maheswari. M., (2019). A Novel Methodology for Monitoring and Controlling of Water Quality in Aquaculture Using Internet of Things (IoT), 2019 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI).
- Ansyari. P., Slamet, Fauzana. N.A., Febriyanty. I., (2023). Penerapan Teknologi Budidaya Ikan Nila Sistem Resirkulasi di Pondok Pesantren Nurul Muhibbin, Barabai, Kalimantan Selatan, *Open Community Service Journal* 02 (01): 1-9, 2023.

- Balami. S., (2021). Recirculation Aquaculture Systems: Components, Advantages, and Drawbacks, *Tropical Agroecosystems (TAEC)* Vol. 2 No. 2, 2021, pp. 104-109.
- Fauzia. S. R., & Suseno. S. H., (2020). Resirkulasi Air untuk Optimalisasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat 2020*, Vol. 2 (5). 887–892 pp,
- Lembang. M.S., Kuing. L., (2021). Efektivitas Pemanfaatan Sistem Resirkulasi Akuakultur (RAS) terhadap Kualitas Air dalam Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus Rubrofuscus*), *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, Vol. 12, November 2021, Hal. 105-112.
- Parwati. N.M.S., (2023), Analisis Kendala Budidaya Ikan Nila dengan Metode Bioflok di Desa Karawana Kec. Dolo Kab. Sigi, *Transformasi: Journal of Economics and Business Management*, Universitas Tadulako, 2023, Hal 237-263.
- Pusat Data, Statistik, dan Informasi, Kementerian Kelautan dan Perikanan, (2022). *Analisis Indikator Kinerja Utama Sektor Kelautan dan Perikanan Kurun Waktu 2017 – 2021: Volume 1 Tahun 2022*, ISSN: 2829-7245.
- Rajan, R., Kumar, S. G., Raju, S. N., Bathina. C., Avandhanula, R. K., (2022). Recirculating Aquaculture System Engineering: Design, Components and Construction, ICAR-CMFRI Training Manual No. 28/2022.
- Sari, W. P., Zaidy, B. A., Haryadi, J., (2022). Efektivitas Jenis Filter pada Sistem Resirkulasi terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Panjang Benih *Pangasionodon Hyphophthalmus*, *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, Vol. 16(2), 2022, Hal. 205-209.
- Sabran, F. W., Rusfian, E. Z., (2023). Penggunaan *Internet of Things* pada e-Fishery untuk Keberlanjutan Akuakultur di Indonesia, *Innovative: Journal of Social Science Research* Vol. 3 No. 2, 2023, Hal. 8142-8156.
- Setyono, B. D. H., Junaidi, M., Scabra, A. R., Kaswadi, H., (2021). Penerapan Teknologi *Recirculating Aquaculture System* (RAS) Untuk Perbaikan Kualitas Lingkungan pada Budidaya Ikan Nila di Desa Sokong Kecamatan Tanjung Kabupaten Lombok Utara, *Jurnal pengabdian Perikanan Indonesia*, Universitas Mataram, 2021, Vol 1 No.1.
- Yudiana, I. D.G. T., Martini, N. N. D., Swasta, I. B. J., (2022). Studi Perbandingan Kualitas Air dengan Sistem Resirkulasi yang Berbeda pada Parameter Uji Amonia, Nitrit dan Nitrat, *Jurnal Pendidikan Tembusai*, Vol. 6 No. 2, 2022, Hal. 12123-12130.