

Optimalisasi Budidaya Perikanan Berkelanjutan Melalui Integrasi *Recirculating Aquaculture System* (RAS) dan Pengembangan Pakan Tepung *Maggot* di Desa Sumberharjo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman

Abraham Renjaro Tarigan*, Mahardika Bella Pertiwi, M. Riski Ramadhana, Desy Putri Handayani

Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Diterima: 31 Agustus 2024; Direvisi: 19 Oktober 2024; Disetujui: 21 November 2024

Abstract

The vulnerability of aquaculture towards climate change and other environmental factors, forced the industry to adapt and adopt a new technology. Those factors can be minimized through the application of *Recirculating Aquaculture System* (RAS) that has been proven to have a 90–99% lower rate of water dependency compared to conventional aquaculture systems. Another problem faced by the aquaculture sector is the soaring production costs due to the high price of fish feed. *Maggots* are rich in protein, which is essential for fish growth, and can be used as a more affordable natural feed. Limited water supply in Desa Sumberharjo poses a significant obstacle to the development of aquaculture. This problem can be solved by utilizing RAS technology to overcome water limitations and developing maggot as an alternative feed to enhance productivity and reduce production costs in fish farming. The methods used in this research and community service are survey and field observation, program socialization, questionnaire, local group formation, alongside community training and assistance. This research and community service aims to address the challenges faced in developing the aquaculture sector in Desa Sumberharjo through the implementation of RAS technology and the development of natural fish feed from maggots.

Keywords: Water scarcity; *Maggots*; Fish feeds; *Recirculating Aquaculture System*; Aquaculture technology

Abstrak

Kerentanan sektor budidaya perikanan terhadap perubahan iklim maupun faktor lingkungan lain, memaksa industri perikanan budidaya untuk beradaptasi dan mengadopsi teknologi baru. Faktor-faktor tersebut dapat diminimalisir melalui *Recirculating Aquaculture System* (RAS) yang memiliki tingkat ketergantungan 90–99% lebih rendah terhadap air dibandingkan budidaya konvensional. Masalah lain yang ditemui pada sektor perikanan budidaya adalah melonjaknya biaya produksi akibat tingginya harga pakan ikan. *Maggot* memiliki kandungan protein tinggi yang esensial bagi pertumbuhan ikan, sehingga dapat digunakan sebagai pakan alami dengan biaya yang lebih terjangkau. Keterbatasan pasokan air di Desa Sumberharjo menjadi penghambat dalam pengembangan perikanan budidaya. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan memanfaatkan teknologi RAS untuk mengatasi keterbatasan air serta pengembangan pakan alternatif berbasis *maggot* untuk meningkatkan produktivitas dan menekan biaya produksi budidaya ikan. Metode yang digunakan pada penelitian dan pengabdian ini adalah melalui survei dan observasi lapangan, sosialisasi program, pengisian kuesioner, pembentukan kelompok masyarakat, serta pelatihan dan pendampingan masyarakat Desa Sumberharjo. Penelitian dan pengabdian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan terkait pengembangan budidaya perikanan di Desa Sumberharjo melalui penerapan teknologi RAS serta pengembangan pakan alami berbasis *maggot*.

Kata kunci: Keterbatasan air; *Maggot*; Pelet ikan; *Recirculating Aquaculture System*; Teknologi budidaya

1. PENDAHULUAN

Perikanan budidaya merupakan salah satu sektor produksi pangan yang memiliki perkembangan cukup pesat di dunia, termasuk Indonesia. Pertumbuhan perikanan budidaya menjadi kunci dalam menyediakan pasokan ikan dalam sistem budidaya untuk mendukung ketersediaan pangan secara nasional, regional, bahkan dunia (Pebrianto, dkk., 2021). Menurut Wibowo (2020), pengembangan sektor perikanan dan pertanian juga dapat menjadi solusi ketahanan pangan di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Selain itu, perkembangan sektor budidaya memiliki peranan yang cukup penting dalam menciptakan lapangan pekerjaan (Aidore, dkk., 2020) serta menjaga ketersediaan ikan pada tingkat harga yang layak dan aksesibel bagi konsumen. Kondisi tersebut memosisikan sektor perikanan sebagai salah satu potensi usaha yang dapat dikembangkan di berbagai wilayah di Indonesia untuk mendukung kondisi ekonomi masyarakat serta mengentaskan permasalahan pangan sebagai perwujudan dari *Sustainable Development Goals* (SDGs) Desa Ke-2, yaitu desa tanpa kelaparan.

Pada perkembangannya, sektor perikanan budidaya menemui beberapa kendala dan tantangan. Salah satu kendala yang sering kali ditemui pada sektor perikanan budidaya adalah kompleksitas dalam operasionalnya, terutama dalam pengelolaan air yang digunakan. Sektor budidaya perikanan sangat bergantung pada air, dan pada kasus tertentu sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim. Kolam budidaya memerlukan air dalam jumlah yang besar untuk menjaga kondisi dan kualitas air dalam keadaan yang baik. Menurut Subarkah (2023), keterbatasan air akibat fenomena *El Nino*, menjadi salah satu alasan mangkraknya 31 hektare kolam budidaya di Sleman, DIY. Perubahan iklim dapat memengaruhi kondisi dan ketersediaan air yang merupakan elemen penting dalam budidaya perikanan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi untuk mengurangi kebergantungan kolam budidaya terhadap air untuk mengantisipasi perubahan lingkungan akibat perubahan iklim.

Kerentanan produktivitas sektor budidaya perikanan terhadap perubahan iklim maupun faktor lingkungan lain, memaksa industri perikanan budidaya untuk beradaptasi dan mengadopsi teknologi baru (Ahmed & Turchini, 2021), salah satunya adalah *Recirculating Aquaculture System* (RAS). RAS memberikan kesempatan bagi pembudidaya untuk melakukan kegiatan budidaya pada lahan terestrial, baik *indoor* maupun *outdoor*, dengan lingkungan yang terkontrol untuk meminimalisir interaksi langsung antara proses produksi dengan lingkungan. RAS merupakan metode budidaya intensif modern dengan prinsip kerja yang sederhana, yakni dengan mengurangi pergantian air (*water exchange*) dengan memanfaatkan sistem biofiltrasi bertahap untuk mereduksi tingkat amonia yang terionisasi dan yang tidak terionisasi, sehingga air di dalam kolam dapat digunakan secara terus-menerus (Aich, dkk., 2020). Sistem filter yang digunakan bekerja dengan menyaring air melalui serangkaian proses filtrasi secara biologis dan mekanis. Melalui teknologi RAS, air yang digunakan dapat terus digunakan berulang kali, sehingga menjadikan solusi yang efektif bagi pembudidaya dengan permasalahan keterbatasan air.

Masalah lain yang ditemui pada sektor perikanan budidaya adalah melonjaknya biaya produksi akibat tingginya harga pakan ikan. Menurut Yunaidi, dkk. (2019) dalam penelitiannya berdasarkan kondisi nyata di lapangan, para pembudidaya mengalami kendala tingginya harga pakan komersial yang sulit dijangkau oleh masyarakat. Biaya produksi yang tinggi berpengaruh pada margin keuntungan, sehingga berpotensi menyebabkan kerugian. Berlandaskan permasalahan tersebut, dibutuhkan pakan alternatif dengan harga yang lebih terjangkau tanpa harus mengorbankan kandungan nutrisi pada pakan tersebut. Pakan buatan untuk ikan budidaya memiliki syarat tersendiri antara lain harus beraroma kuat, mudah dicerna, dan mudah hancur (Amelia, dkk., 2022). Salah satu bahan pakan buatan yang memenuhi persyaratan tersebut adalah pakan yang berbahan dasar *maggot*. *Maggot* memiliki kandungan protein tinggi yang esensial bagi pertumbuhan ikan (Marbun, dkk., 2021), sehingga dapat digunakan sebagai pakan alami dengan biaya yang lebih

terjangkau. Pemanfaatan *maggot* sebagai pakan ikan diharapkan tidak hanya menekan biaya produksi, tetapi juga meningkatkan produktivitas serta kesejahteraan pembudidaya ikan.

Meningkatnya potensi budidaya perikanan di Indonesia menjadi salah satu alasan untuk mengembangkan sektor tersebut dan menghidupkan potensi ekonomi di berbagai wilayah, termasuk Desa Sumberharjo. Desa Sumberharjo merupakan salah satu wilayah yang terletak di Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, DIY. Adanya keberlimpahan sumber daya alam serta potensi sumber daya manusia di Desa Sumberharjo menjadi faktor pendukung pengembangan perikanan budidaya di desa tersebut. Namun, keterbatasan pasokan air di Desa Sumberharjo menjadi penghambat dalam mengembangkan perikanan budidaya. Merujuk pada permasalahan yang kerap ditemui pada sektor budidaya perikanan serta beberapa kendala di Desa Sumberharjo, Tim Pelaksana Program Penguatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan (PPK Ormawa) Keluarga Mahasiswa Ilmu Perikanan (KMIP) mengusung Program 'AquaPower' sebagai upaya pendekatan penyelesaian masalah terkait pengembangan sektor budidaya perikanan di Desa Sumberharjo. Program tersebut mencakup penerapan teknologi RAS serta pengembangan pakan alami berbasis *maggot*. Program AquaPower diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memanfaatkan teknologi RAS untuk mengatasi keterbatasan air serta pentingnya pakan alternatif berbasis *maggot* dalam meningkatkan produktivitas dan menekan biaya produksi budidaya ikan. Selain itu, program ini juga mendorong masyarakat untuk lebih berperan aktif dalam memberdayakan sumber daya lokal secara optimal guna mencapai keberlanjutan ekonomi di Desa Sumberharjo.

2. METODE PELAKSANAAN

Tim PPK Ormawa membawa Program AquaPower sebagai bentuk pengabdian untuk mengatasi masalah yang ditemui oleh pembudidaya ikan di Desa Sumberharjo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman. Melalui Program AquaPower, tim melakukan survei dan observasi lapangan, sosialisasi program, pengisian kuesioner, pembentukan kelompok masyarakat, serta pelatihan dan pendampingan masyarakat Desa Sumberharjo.

2.1. Lokasi pengabdian

Pengabdian Tim PPK Ormawa KMIP melalui Program AquaPower dilaksanakan di Dusun Jurugan, Desa Sumberharjo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta (**Gambar 1**). Desa Sumberharjo berjarak ± 20 kilometer (km) dari Universitas Gadjah Mada dan relatif mudah diakses. Pelaksanaan Program AquaPower berlangsung dari Mei–Oktober 2024.



Gambar 1. Peta lokasi pengabdian dan aktualisasi Program AquaPower: Dusun Jurugan, Desa Sumberharjo

2.2. Survei dan observasi lapangan

Identifikasi potensi, masalah, dan kebutuhan masyarakat Desa Sumberharjo, terkhusus yang berkaitan dengan perikanan budidaya, dilakukan melalui survei dan observasi lapangan. Survei dan

observasi bertujuan untuk mendapatkan pemahaman terkait masalah yang dihadapi oleh masyarakat pada kelompok pembudidaya ikan. Interaksi secara langsung dengan masyarakat dan Pemerintah Desa (Pemdes) merupakan bagian krusial dari proses pengumpulan data melalui survei dan observasi ini. Hasil dari kegiatan tersebut digunakan sebagai dasar atau acuan untuk mengembangkan program di Desa Sumberharjo yang melibatkan pelatihan pembuatan kolam RAS dan pelet ikan berbasis *maggot*. Pendekatan ini memberikan informasi relevan untuk merancang program yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat setempat. Kegiatan lapangan ini juga menjadi sarana untuk evaluasi kesiapan infrastruktur, potensi serta dukungan masyarakat terhadap pelaksanaan program.

2.3. Sosialisasi program

Pengenalan konsep budidaya RAS dan pakan alternatif berbahan dasar *maggot* kepada masyarakat Desa Sumberharjo dilakukan melalui kegiatan sosialisasi program. Sosialisasi adalah sebuah proses penyampaian ide untuk membantu masyarakat belajar dan melakukan penyesuaian diri dalam beradaptasi dan berpikir untuk memecahkan masalah agar dapat berperan aktif dalam lingkup masyarakat (Ilmiyah, dkk., 2022). Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat tentang prinsip kerja dan potensi sistem RAS serta manfaat penggunaan *maggot* sebagai alternatif pakan ikan yang lebih murah dan ramah lingkungan. Pelatihan ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai program dan mendorong partisipasi aktif dari masyarakat, sehingga terbentuk keterampilan baru. Keterampilan dan pemahaman tersebut diharapkan dapat mendorong masyarakat untuk ikut serta dalam mengembangkan potensi ekonomi desa serta menerapkan konsep budidaya yang berkelanjutan dan nirlimbah melalui penerapan teknologi inovatif. Sosialisasi program dipaparkan oleh dua orang pemateri melalui metode komunikasi dua arah (*two-way-communication*) yang menggabungkan penyampaian materi melalui metode ceramah dengan partisipasi aktif serta umpan balik dari masyarakat (Kent & Lane, 2021).

2.4. Pengumpulan data menggunakan kuesioner

Pengumpulan data mengenai pemahaman masyarakat tentang konsep budidaya RAS dan pakan alternatif berbahan dasar *maggot* didapatkan melalui pengisian kuesioner. Kuesioner adalah suatu instrumen pengumpulan data yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam jumlah yang besar (Ismail & Al-Bahri, 2019) dengan memberikan sejumlah pertanyaan tertulis secara terstruktur kepada responden berkaitan dengan tanggapannya terhadap berbagai variabel yang diteliti (Muchlis, dkk., 2019). Pengisian kuesioner dilakukan secara tertulis menggunakan kertas serta bolpoin pada saat sosialisasi program dan pelatihan. Pengisian kuesioner bertujuan untuk memperoleh informasi tentang program dalam dua periode, yaitu sebelum dan sesudah program dijalankan atau diperkenalkan. Pertanyaan yang diajukan pada kuesioner merupakan pertanyaan dengan model *multiple choice* dan pertanyaan terbuka dengan jawaban singkat yang berfokus pada program RAS dan pembuatan pelet berbasis *maggot*. Data pengisian kuesioner diolah, sehingga didapatkan persentase pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap program yang diusung.

2.5. Pembentukan dan pelatihan kelompok masyarakat

Pemberdayaan masyarakat di Desa Sumberharjo untuk mendukung jalannya Program AquaPower dilakukan melalui pembentukan kelompok masyarakat. Pembentukan kelompok ini bertujuan untuk membangun komunitas pembudidaya ikan di Desa Sumberharjo dengan kolam berbasis RAS serta komunitas pembuat pakan pelet berbahan dasar *maggot*. Dua kelompok masyarakat yang terbentuk adalah TirtaGama (kelompok pembudidaya ikan kolam RAS) dan GemaHarjo (kelompok pembuat pelet ikan berbasis *maggot*) dengan masing-masing kelompok beranggotakan sekitar 20–25 individu. Pembentukan kelompok tersebut diharapkan mampu menjamin keberlanjutan Program AquaPower bersama dengan Ormawa KMIP di masa depan,

sehingga Desa Sumberharjo dapat menjadi desa berdaya. Pembentukan kelompok pembudidaya ikan dan pelatihan terkait teknologi RAS serta pembuatan pakan ikan berbasis *maggot* diharapkan dapat meningkatkan kapasitas sumber daya manusia di Desa Sumberharjo.

Kelompok masyarakat yang dibentuk, TirtaGama dan GemaHarjo, kemudian mendapatkan pelatihan terkait operasional kolam RAS dan pembuatan pelet ikan berbasis *maggot* secara teori maupun melalui praktik langsung. Pelatihan dan praktik terkait Program AquaPower difasilitasi oleh Tim Pelaksana PPK Ormawa KMIP dengan bantuan pihak Pemdes yang menyediakan ruang untuk melakukan kegiatan. Pelatihan dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kelompok dalam mengoperasikan kolam RAS dan memproduksi pakan pelet ikan berbahan dasar *maggot*, dari proses pembuatan sampai pengemasan.

2.6. Pendampingan kelompok masyarakat dan pemantauan program

Pendampingan kelompok masyarakat dilakukan secara berkala untuk memastikan kelancaran program. Pendampingan ini bertujuan untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya masalah maupun kendala yang dihadapi kelompok masyarakat, sehingga solusi terkait masalah tersebut dapat dicari dan didiskusikan bersama. Selain itu, Tim Pelaksana juga melakukan *monitoring* dan evaluasi rutin terhadap Program AquaPower setiap dua minggu sekali untuk memantau kemajuan program. Evaluasi akhir dilakukan pada akhir periode program untuk mengukur keberhasilan serta dampak yang diciptakan oleh program bagi TirtaGama & GemaHarjo, masyarakat, Tim Pelaksana, dan Ormawa KMIP. Setelahnya, diadakan lokakarya untuk menampilkan hasil Program AquaPower kepada masyarakat dan *stakeholders* terkait.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sosialisasi Program AquaPower di Desa Sumberharjo

Pengenalan Program AquaPower yang diusung Tim PPK Ormawa KMIP kepada masyarakat dilakukan melalui kegiatan sosialisasi. Sosialisasi kepada kelompok sasaran menjadi langkah awal untuk memperkenalkan Program AquaPower yang akan diterapkan di Desa Sumberharjo. Salah satu indikator keberhasilan dari program ini adalah terjalinnya hubungan antara Tim PPK Ormawa KMIP dengan masyarakat serta adanya dukungan desa terhadap program yang diusung, sehingga sosialisasi menjadi salah satu metode pendekatan yang dianggap cocok. Sosialisasi ini dilakukan dengan harapan program yang diusung dan akan dilaksanakan mendapatkan respon positif dari kelompok sasaran dan masyarakat Desa Sumberharjo.

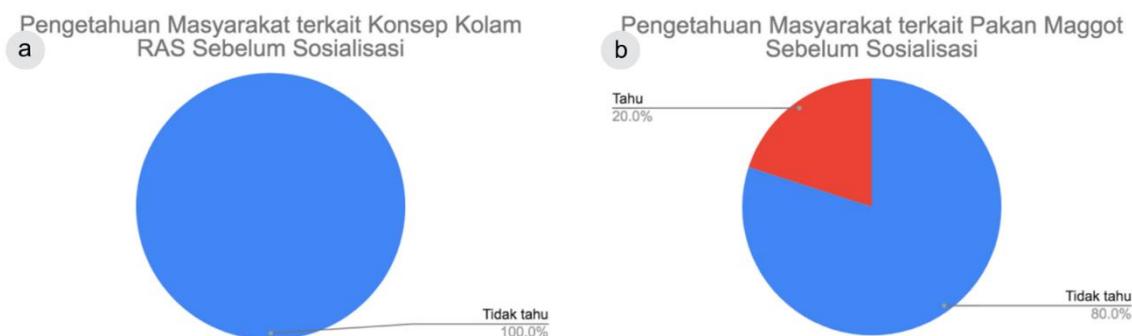
Kegiatan sosialisasi dilaksanakan pada Jumat, 12 Juli 2024 di Ruang Rapat Kalurahan Sumberharjo dan dihadiri oleh Lurah, Dukuh, serta masyarakat Kalurahan Sumberharjo (**Gambar 2(a)**). Pada kegiatan tersebut, Tim PPK Ormawa KMIP mendatangkan dua narasumber ahli, yaitu Ahmad Husein, S.Pi. sebagai pemateri topik kolam RAS dan Dr. Desy Putri Handayani, S.Pi. sebagai narasumber bidang pakan pelet *maggot* sekaligus dosen pendamping Tim AquaPower. Kedua narasumber tersebut, menjelaskan terkait dengan kelebihan, kekurangan, serta alasan kolam RAS dan pakan berbahan dasar *maggot* dapat menjadi suatu langkah tepat untuk mengatasi permasalahan budidaya ikan di Desa Sumberharjo. Lurah, Dukuh, dan masyarakat yang terlibat turut berinteraksi dan berkontribusi secara aktif dalam sesi diskusi acara sosialisasi Program AquaPower.

Pada kegiatan yang sama, dilakukan penandatanganan surat pernyataan perjanjian mitra oleh Lurah Sumberharjo sebagai bentuk kesepakatan dan komitmen bersama dalam kerjasama yang akan dijalankan (**Gambar 2(b)**). Penandatanganan ini kembali menegaskan komitmen kedua belah pihak untuk memenuhi hak dan kewajiban masing-masing sesuai dengan kesepakatan yang telah dicapai. Adanya surat pernyataan ini, diharapkan menjadi pertanda tercapainya kesepakatan antara pihak desa dengan Tim PPK Ormawa KMIP, sehingga kerjasama dapat berjalan dengan lancar dan memberikan manfaat bagi semua pihak yang terlibat.



Gambar 2. Sosialisasi Program AquaPower di Desa Sumberharjo: (a) Penimbangan bahan baku; (b) Penandatanganan surat kerjasama dengan desa

Luaran yang didapatkan pada akhir kegiatan sosialisasi adalah peningkatan pemahaman masyarakat terhadap Program AquaPower, utamanya pada operasional kolam RAS dan pengembangan pakan alternatif berbahan dasar tepung *maggot*. Pengukuran peningkatan pemahaman masyarakat terhadap Program AquaPower dilakukan melalui metode pengisian kuesioner, sebelum dan sesudah sosialisasi. Data yang didapatkan melalui pengisian kuesioner menunjukkan adanya ketidaktahuan atau tingkat pemahaman masyarakat sasaran yang rendah terhadap konsep budidaya kolam RAS maupun pakan alternatif berbahan dasar tepung *maggot* (**Gambar 3**). Berdasarkan data kuesioner awal dan akhir, dapat diketahui bahwa seluruh masyarakat yang hadir pada sosialisasi mengalami peningkatan pemahaman mengenai kolam RAS, dari yang sebelumnya belum mengetahui konsep budidaya kolam RAS menjadi tahu setelah kegiatan sosialisasi. Melalui data kuesioner yang sama, dapat diketahui bahwa sebanyak 80% masyarakat sasaran mengalami peningkatan pemahaman mengenai pakan alternatif berbahan dasar *maggot* setelah mengikuti kegiatan sosialisasi.



Gambar 3. Hasil olah data kuesioner sebelum dan sesudah sosialisasi program: (a) Hasil olah data pengetahuan masyarakat tentang konsep RAS; (b) Hasil olah data pengetahuan masyarakat tentang pakan ikan alternatif berbahan dasar *maggot*

3.2. Pembentukan dan pelatihan kelompok masyarakat

Pembentukan kelompok dilakukan untuk mempermudah dan mengoptimalkan operasional Program AquaPower (**Gambar 4(a)**). Selain itu, pembentukan kelompok ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan masyarakat dalam menjalankan program agar dapat mengoperasikan kolam RAS dan produksi pakan *maggot* secara mandiri, sehingga keberlanjutan program dapat terjamin. Melalui pembentukan kelompok ini, pembagian tugas pokok, pertukaran pengetahuan, dan pemanfaatan sumber daya secara bersama-sama dapat berlangsung lebih efisien dan mudah. Pembentukan kelompok ini juga dapat melatih masyarakat sasaran dalam memecahkan permasalahan dan menemukan solusi secara independen. Tim AquaPower membentuk dua kelompok yang masing-masing terdiri dari 20–25 masyarakat sasaran. Kelompok yang diberi nama

TirtaGama, dibentuk untuk menjalankan kolam RAS yang ada, sedangkan satu kelompok lainnya yang bertugas untuk memproduksi pakan alternatif berbasis *maggot* dinamakan GemaHarjo.



Gambar 4. Pembentukan Kelompok TirtaGama dan GemaHarjo untuk operasional kolam RAS dan pengembangan pakan alami berbasis *maggot* di Desa Sumberharjo: (a) Diskusi antara masyarakat kelompok TirtaGama dengan *supervisor* lapangan; (b) Demonstrasi operasional kolam RAS kepada masyarakat

Pelatihan kepada kelompok TirtaGama diberikan untuk membantu anggota kelompok memahami cara pengelolaan kolam secara mandiri serta mengetahui kelebihan kolam RAS seperti yang terlihat pada **Gambar 4(b)**. Hal tersebut dilakukan dengan harapan agar kelompok TirtaGama dapat memenuhi aspek keberlanjutan dan dijadikan solusi jangka panjang untuk permasalahan budidaya perikanan di Desa Sumberharjo sebagai desa yang berdaya. Pelatihan kepada kelompok TirtaGama dilakukan sebanyak dua kali yang melibatkan demonstrasi operasional kolam RAS secara keseluruhan, cara pembersihan kolam dan filter, serta metode *sampling* ikan mingguan. Sementara itu, pelatihan pembuatan pakan *maggot* dilakukan sebanyak tiga kali kepada kelompok GemaHarjo. Pelatihan tersebut sebagai bentuk pendalaman pemahaman masyarakat yang tergabung dalam kelompok GemaHarjo terhadap proses pembuatan dan produksi pakan berbahan dasar *maggot*.

3.3. Konstruksi kolam RAS

Program AquaPower yang dilaksanakan di Desa Sumberharjo bertujuan untuk meningkatkan efisiensi budidaya ikan dengan membangun kolam sistem RAS untuk mengurangi penggunaan air. *Recirculating Aquaculture System* (RAS) merupakan salah satu teknologi budidaya yang lebih berkelanjutan apabila dibandingkan dengan metode budidaya tradisional. Metode ini dapat mengontrol pembuangan limbah di lingkungan dan menjaga kualitas air dalam kolam budidaya (Fauzia & Suseno, 2020). RAS menjadi metode budidaya yang lebih berkelanjutan. Metode budidaya tradisional sangat bergantung pada air dan rentan terhadap banyak faktor tidak terkontrol seperti pencemaran air serta penyakit yang dapat memengaruhi produktivitas perikanan budidaya, sehingga pengembangan budidaya perikanan melalui metode tradisional dianggap tidak kondusif (Li, dkk., 2023). Faktor-faktor tersebut dapat diminimalisir melalui RAS yang memiliki tingkat ketergantungan 90–99% lebih rendah terhadap air dibandingkan budidaya konvensional (Ahmed & Turchini, 2021). Selain itu, sistem filtrasi RAS juga dapat meningkatkan biosekuritas kolam budidaya melalui manajemen limbah terkontrol pada kolam dan mampu mengendalikan parameter kualitas air untuk mempertahankan kesehatan ikan (Li, dkk., 2023).

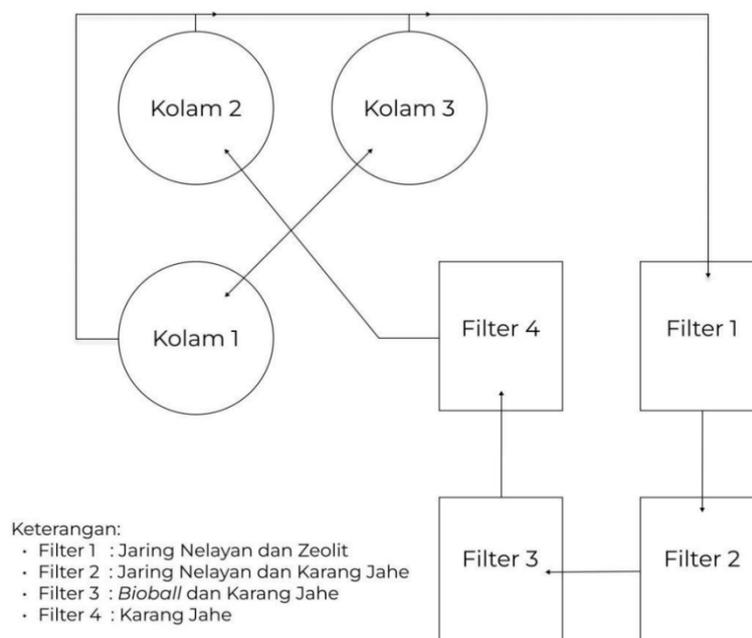
Teknologi RAS memanfaatkan sirkulasi air berulang yang digunakan untuk budidaya ikan, sehingga kualitas air tetap terjaga. Kualitas air yang baik diperoleh dari mekanisme bahwa kandungan ammonium di dalam air dikonversi menjadi nitrit dan menjadi nitrat yang rendah racun sehingga air dapat digunakan kembali (Hapsari, dkk., 2020). Menurut Jacinda, dkk. (2021), penggunaan kolam RAS juga dapat meminimalisir dampak terhadap lingkungan. Budidaya ikan

menggunakan kolam RAS juga mampu meningkatkan kelangsungan hidup, pertumbuhan, produksi, dan padat tebar ikan, sehingga produktivitasnya dan margin keuntungan dapat meningkat.



Gambar 5. Konstruksi kolam RAS Program AquaPower di Desa Sumberharjo: (a) Konstruksi rangka kolam dan pemasangan terpal kolam; (b) Kolam RAS yang telah selesai dikonstruksi

Kolam RAS yang dibangun oleh Tim PPK Ormawa KMIP dengan masyarakat Desa Sumberharjo, berlokasi di pekarangan rumah Dukuh Jurugan (**Gambar 5**). Tanah yang dimanfaatkan untuk pembangunan kolam RAS memiliki luas kurang lebih 400 m². Pembangunan dilakukan oleh Tim AquaPower, masyarakat, serta tenaga ahli kolam RAS selama 14 hari. Proses pembangunan mencakup tahap prakonstruksi seperti perencanaan dan penyediaan barang hingga tahap pascakonstruksi, seperti pengoperasian kolam. Tahapan prakonstruksi pembangunan kolam RAS dimulai dari perancangan desain kolam, pemilihan filter, survei lahan, pembersihan lahan, serta persiapan alat dan bahan kolam RAS. Proses pembangunan kolam RAS oleh masyarakat dan Tim AquaPower, diawasi dan didampingi oleh tenaga ahli kolam RAS, sehingga pembangunan berlangsung dengan lancar. Kolam RAS dibangun sebanyak tiga kolam dengan empat jenis filter pada drum *jerrycan* yang berbeda seperti terlihat pada skema **Gambar 6**.



Gambar 6. Skema operasional dan alur proses filtrasi pada tiga kolam RAS menggunakan empat drum *jerrycan* berisi filter biologis dan mekanis

Pembuatan kolam RAS pada Program AquaPower melibatkan partisipasi aktif masyarakat Desa Sumberharjo. Masyarakat diharapkan telah memahami atau memiliki pengetahuan mendasar mengenai prinsip kerja kolam RAS setelah sosialisasi kegiatan, sehingga masyarakat dapat membedakan kolam RAS dengan jenis kolam yang lain. Konstruksi kolam RAS dimulai dengan

pembangunan rangka dan terpal kolam serta pengisian kolam dengan air. Kolam yang dibangun berjumlah tiga buah dengan diameter rangka kolam sebesar 2 meter. Konstruksi rangka dan terpal dilanjutkan dengan instalasi filter pada empat drum *jerrycan* ukuran 120 liter, dengan masing-masing drum berisi filter yang berbeda.

Konstruksi kolam dilanjutkan dengan penebaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan ukuran 9–12 cm sebanyak 50 ekor di setiap kolamnya. Sebelum ditebar pada kolam, ikan diberikan perlakuan aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan proses penyesuaian pada kondisi lingkungan yang berbeda, sehingga ikan dapat beradaptasi terhadap lingkungan (air) yang baru agar ikan tidak stres (Herjayanto, dkk., 2021). Tahapan pascakonstruksi meliputi kegiatan budidaya dengan RAS, pendampingan masyarakat, *monitoring* secara berkala, serta *sampling* jumlah populasi serta panjang ikan nila yang ditebar setiap 1 minggu sekali selama 2–3 bulan untuk mengetahui laju pertumbuhan ikan yang dibudidayakan di kolam RAS AquaPower, Desa Sumberharjo. Masyarakat dan pemangku kebijakan setempat, dilibatkan dalam setiap tahapan pembuatan kolam, dari prakonstruksi sampai pascakonstruksi.

3.4. Peresmian kolam RAS

Kolam RAS yang dibangun oleh Tim PPK Ormawa KMIP bersama dengan masyarakat, diresmikan pada Minggu, 11 Agustus 2024 di kediaman Dukuh Jurugan, Radik Widyastomo Setyo Adi dan dihadiri oleh sejumlah tokoh masyarakat seperti Sekretaris Desa serta perwakilan unsur masyarakat lainnya. Kolam RAS tersebut diresmikan oleh Kurniawan Widiyanto, S.E. selaku Lurah Sumberharjo melalui prosesi pemotongan pita (**Gambar 7(a)**). Pada kegiatan tersebut, perwakilan anggota Tim PPK Ormawa KMIP juga turut menjelaskan secara detail terkait operasional budidaya ikan menggunakan kolam RAS (**Gambar 7(b)**). Penjelasan yang diberikan kepada masyarakat terkait dengan padat tebar ikan pada setiap kolam dan jenis filter yang digunakan untuk kolam RAS.



Gambar 7. Peresmian kolam RAS Program AquaPower di Desa Sumberharjo: (a) Pemotongan pita oleh Lurah Sumberharjo; (b) Sesi tanya jawab saat peresmian kolam

Melalui acara peresmian kolam RAS, Tim PPK Ormawa KMIP turut menjelaskan intensinya dalam mengimplementasikan penggunaan pakan pelet alternatif berbasis *maggot* untuk mendukung operasional budidaya ikan di Desa Sumberharjo. Masyarakat yang hadir pada acara peresmian menerima rencana tersebut dengan antusias, dibuktikan dengan adanya partisipasi aktif masyarakat saat peresmian berlangsung.

3.5. Uji proksimat pakan

Pembuatan pakan ikan berbasis *maggot* adalah cara inovatif untuk memanfaatkan sumber daya organik dan mengurangi biaya produksi budidaya. *Maggot* yang dihasilkan dari larva *Black Soldier Fly* (BSF) mengandung banyak nutrisi dan dapat diolah menjadi tepung untuk digunakan sebagai bahan baku pakan ikan. Uji proksimat adalah suatu metode kimia untuk memastikan kualitas dan kandungan nutrisi pakan (Janna, dkk., 2022), yang sangat penting untuk menentukan pemenuhan standar gizi dari pakan yang dibuat sekaligus berfungsi sebagai dasar untuk pelabelan produk.



Gambar 8. Proses uji proksimat pakan di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ikan, Departemen Perikanan Universitas Gadjah Mada: (a) Penimbangan bahan baku; (b) Pengadukan bahan baku

Pada kegiatan ini (**Gambar 8**), dilakukan pengujian beberapa indikator utama seperti kadar air (*moisture*), kadar abu (*ash*), protein kasar (*crude protein*), dan lemak kasar (*crude lipid*) (**Tabel 1**) serta pengujian bahan baku pakan pelet *maggot* (**Tabel 2**). Pengujian tersebut dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih mendalam dan komprehensif terkait kualitas dan nutrisi pada bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan pelet *maggot* (Prasetyo, dkk., 2023). Uji proksimat dapat memberikan landasan ilmiah yang kuat untuk pengembangan pemanfaatan *maggot* sebagai sumber pakan alternatif yang berkelanjutan. Uji proksimat berperan penting dalam analisis kualitas pakan karena dapat memberikan informasi untuk mengevaluasi kandungan gizi dan membantu merumuskan formula pakan yang tepat, sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan yang akan dibudidaya guna mencapai tingkat *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang optimal.

Tabel 1. Hasil uji proksimat kadar nutrisi pakan pelet *maggot*

Jenis Uji	Persentase (%)
Kadar protein	30,42
Kadar lemak	12,55
Kadar air	8,17
Kadar abu	21,87

Tabel 2. Hasil uji bahan baku pakan pelet *maggot*

Jenis Uji	Persentase (%)
Kadar protein <i>maggot</i>	25,39
Kadar protein tepung ikan	36,59
Kadar protein tepung kedelai	20,95
Kadar protein bekatul	2,07
Kadar lemak <i>maggot</i>	20,69

3.6. Pendampingan pembuatan pakan bersama masyarakat

Pada Minggu, 24 Agustus 2024 dilaksanakan pembuatan pakan berbasis tepung *maggot* di pekarangan kediaman Dukuh Jurugan (**Gambar 9**). Kegiatan tersebut dihadiri oleh Lurah Sumberharjo, Dukuh Jurugan, *volunteer*, dan kelompok GemaHarjo. Pembuatan pakan dimulai dari persiapan bahan, pemaparan materi, hingga pengeringan. Materi yang disampaikan terkait dengan pentingnya pakan, ciri pakan yang baik, kelebihan pakan *maggot*, langkah-langkah pembuatan pakan, hingga metode pemberian pakan. Pembuatan pakan *maggot* membutuhkan alat dan bahan yang mudah didapatkan di pasaran, seperti timbangan, ayakan, baskom, penggiling pelet, loyang, gelas ukur, tepung ikan, tepung *maggot*, tepung kedelai, bekatul, tepung tapioka, *premix*, dan minyak ikan. Formulasi (**Tabel 3**) yang diberikan ke kelompok GemaHarjo telah melalui pengujian sehingga kadarnya sesuai kebutuhan pakan ikan.



Gambar 9. Proses pembuatan pakan bersama kelompok GemaHarjo: (a) Pemaparan materi mengenai pembuatan pakan *maggot*; (b) Praktik pembuatan pakan dengan dampingan Tim Pelaksana

Tabel 3. Komposisi bahan per satu kilogram (kg)

Bahan	Kompisisi (gram)
Tepung ikan	351,46
Tepung <i>maggot</i>	189,25
Tepung kedelai	270,36
Bekatul	148,93
Tepung tapioka	10
<i>Premix</i>	20
Minyak ikan	10
Total	1.000

Tepung ikan merupakan sumber protein yang biasa digunakan dalam formulasi pakan ikan, karena memiliki kadar protein tinggi, asam amino yang lengkap, tingkat pencernaan tinggi, dan zat antinutrien yang rendah (Helmiati, dkk., 2020). Tepung kedelai juga menjadi salah satu bahan baku pembuatan pakan yang memiliki fungsi sebagai sumber protein nabati utama dalam pakan (Helmiati, dkk., 2020). Bekatul merupakan sumber karbohidrat, sedangkan tepung tapioka adalah perekat untuk pakan yang memiliki kandungan nutrisi tinggi dan memiliki struktur yang kuat, sehingga pakan tidak mudah hancur (Ali & Sa'diyah, 2024). *Premix* berfungsi untuk memacu metabolisme dalam tubuh dan mendukung persentase sintasan ikan. Minyak ikan berfungsi untuk menambah bau amis untuk menarik ikan.

3.7. Pemantauan program



Gambar 10. Pemantauan keberlangsungan Program AquaPower: (a) *Monitoring* kondisi kolam dan filter; (b) *Sampling* dan penimbangan berat ikan yang diberi pakan alternatif berbasis *maggot*

Pemantauan keberlangsungan operasional kolam RAS dilakukan secara rutin setiap satu minggu oleh Tim AquaPower bersama dengan kelompok TirtaGama. Kegiatan pemantauan ini melibatkan proses *sampling* dan penimbangan berat ikan yang diberi pakan alternatif berbasis *maggot* untuk mengetahui efektivitas pakan yang diberikan (Gambar 10). Kegiatan pemantauan yang

dilakukan juga meliputi kontrol dan pembersihan kolam maupun filter yang digunakan. Tim AquaPower dan kelompok TirtaGama bertanggung jawab untuk memastikan kolam RAS yang dibangun tetap berjalan lancar.

4. KESIMPULAN

AquaPower merupakan program pengabdian yang diusung oleh Keluarga Mahasiswa Ilmu Perikanan sebagai salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan yang kerap ditemui pada sektor budidaya perikanan, seperti keterbatasan air dan tingginya harga pakan. Melalui implementasi dan optimalisasi budidaya menggunakan konsep *Recirculating Aquaculture System* (RAS) serta pengembangan pakan alternatif berbasis *maggot* di Desa Sumberharjo, AquaPower memberikan solusi teknologi inovatif dalam mengembangkan potensi ekonomi desa lewat sektor budidaya perikanan. AquaPower juga turut serta dalam menerapkan konsep budidaya yang berkelanjutan dan nirlimbah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada masyarakat dan Pemerintah Desa Sumberharjo serta pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan Program AquaPower. Terima kasih kepada Dr. Desy Putri Handayani, S.Pi. selaku Dosen Pembimbing, Tim Pelaksana PPK Ormawa KMIP, *volunteer*, serta Keluarga Mahasiswa Ilmu Perikanan. Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi serta Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan bantuan berupa dana lewat Program Penguatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan (PPK Ormawa), sehingga pengabdian masyarakat ini dapat dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, N. & Turchini, G. M. (2021). Recirculating Aquaculture Systems (RAS): Environmental solution and climate change adaptation. *Journal of Cleaner Production*, 297, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126604>
- Aich, N., Nama, S., Biswal, A., & Paul, T. (2020). A review on recirculating aquaculture systems: Challenges and opportunities for sustainable aquaculture. *Innovative Farming*, 5(1), 17–24.
- Aidore, A. E., Rimate, V. A., & Rotinsulu, T. O. (2020). Pengaruh kebijakan pemerintah, produksi sektor perikanan dan tingkat pengangguran terhadap pertumbuhan ekonomi dan kemiskinan absolut di Kota Bitung. *Jurnal Pembangunan Ekonomi dan Keuangan Daerah*, 21(1), 17–38.
- Ali, N. Y. I. & Sa'diyah, K. (2024). Pengaruh rasio tepung tapioka terhadap kualitas pakan ikan lele. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 10(1), 279–286. <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i1.4888>
- Amelia, F., Andriani, Y., & Haetami, K. (2022). Pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan pakan ikan: Sebuah review. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 23–29. <https://doi.org/10.29406/jr.v10i1.3360>
- Fauzia, S. R. & Suseno, S. H. (2020). Resirkulasi air untuk optimalisasi kualitas air budidaya Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(5), 887–892.
- Hapsari, A. W., Hutabarat, J., & Harwanto, D. (2020). Aplikasi komposisi filter yang berbeda terhadap kualitas air, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 4(1), 39–50. <https://doi.org/10.14710/sat.v4i1.6437>
- Helmiati, S., Rustadi, R., Isnansetyo, A., & Zulprizal, Z. (2020). Evaluasi kandungan nutrisi dan antinutrisi tepung daun kelor terfermentasi sebagai bahan baku pakan ikan. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(2), 149–158. <https://doi.org/10.22146/jfs.58526>
- Herjayanto, M., Munandar, A., Pratama, G., Syamsunarno, M. B., Yanuarti, R., Ilhamdy, A. F., & Kurniawan, I. D. (2021). Gerakan ketahanan pangan melalui budidaya ikan dalam ember dalam menghadapi pandemik COVID-19 di Desa Kareo, Kabupaten Serang. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 5(1), 7–13. <https://doi.org/10.20961/prima.v5i1.43968>

- Ilmiyah, F., Aidha, S. N., Quorum, I. A., & Zunaidi, A. (2022). Sosialisasi penanggulangan tingginya angka pernikahan dini di Desa Tambakrejo, Wonotirto, Blitar. *KOMATIKA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 29–33. <https://doi.org/10.34148/komatika.v2i2.508>
- Ismail & Al-Bahri, F. P. (2019). Perancangan e-kuisisioner menggunakan CodeIgniter dan React-Js sebagai tools pendukung penelitian. *J-SAKTI: Jurnal Sains Komputer & Informatika*, 3(2), 337–347. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v3i2.152>
- Jacinda, A. K., Yustiati, A., & Andriani, Y. (2021). Aplikasi teknologi recirculating aquaculture system (RAS) di Indonesia. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 43–59. <https://doi.org/10.33512/jpk.v11i1.11221>
- Janna, M., Sijid, S. A., & Pasau, N. S. (2022). Analisis proksimat pakan ikan di Balai Budidaya Air Payau Takalar. *FILOGENI: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(3), 86–90. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v2i3.29547>
- Kent, M. L. & Lane, A. (2021). Two-way communication, symmetry, negative spaces, and dialogue. *Public Relations Review*, 47(2), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2021.102014>
- Li, H., Cui, Z., Cui, H., Bai, Y., Yin, Z., & Qu, K. (2023). Hazardous substances and their removal in recirculating aquaculture systems: A review. *Aquaculture*, 569, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739399>
- Marbun, N. G. T., Tafsir, M., & Henuk, Y. L. (2021). Efficiency utilization of protein and energy of maggot black soldier fly at different phase on chicks. *Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782. <https://doi.org/doi:10.1088/1755-1315/782/2/022095>
- Muchlis, Christian, A., & Sari, M. P. (2019). Kuesioner online sebagai media feedback terhadap pelayanan akademik pada STMIK Prabumulih. *Jurnal Eksplora Informatika*, 8(2), 149–157. <https://doi.org/10.30864/eksplora.v8i2.215>
- Pebrianto, A., Haryanto, R., & Pratomo, A. (2021). Diseminasi sistem Aquaponik sebagai salah satu solusi ketahanan pangan di masa pandemi COVID-19. *PRO SEJAHTERA: (Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1).
- Prasetyo, B. F., Setiadi, D. R., & Agung, H. D. (2023). Pengaruh penambahan tepung protein maggot black soldier fly (*hermetia illucens*) terhadap palatabilitas pakan kucing komersial. *Jurnal Sain Veteriner*, 41(2), 249–254.
- Subarkah, L. (2023). Bencana kekeringan: 31 hektar kolam ikan di Sleman kekurangan air. *Harian Jogja*. <https://jogjapolitan.harianjogja.com/read/2023/08/18/512/1145583/bencana-kekeringan-31-hektar-kolam-ikan-di-sleman-kekurangan-air>
- Wibowo, E. T. (2020). Pembangunan ekonomi pertanian digital dalam mendukung ketahanan pangan (Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(2), 204–228. <https://doi.org/10.22146/jkn.57285>
- Yunaidi, Rahmanta, A. P., & Wibowo, A. (2019). Aplikasi pakan pelet buatan untuk peningkatan produktivitas budidaya ikan air tawar di Desa Jerukagung Srumbung Magelang. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), 45–54. <https://doi.org/10.12928/jp.v3i1.621>