

Penerapan Teknologi IoT dan Energi Terbarukan untuk Meningkatkan Efisiensi Budidaya Ikan di Desa Kasegeran

**Dasril Aldo¹, Melinda Br Ginting², Nia Annisa Ferani Tanjung³, Feri Yasin⁴, Gilang Sulaeman⁵
Farhan Aryo Pangestu⁶**

^{1,2,3,4,5,6} Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Indonesia, 53147

E-mail: dasril@ittelkom-pwt.ac.id¹, melinda.ginting@ittelkom-pwt.ac.id², nia@ittelkom-pwt.ac.id³
21102080@ittelkom-pwt.ac.id⁴, 21102091@ittelkom-pwt.ac.id⁵, 21102059@ittelkom-pwt.ac.id⁶

RIWAYAT ARTIKEL

Received: 2024-09-20

Revised : 2024-09-28

Accepted: 2024-09-30

KEYWORD

IoT

Solar Panels

Fish Farming

Renewable Energy

KATA KUNCI

IoT

Panel Surya

Budidaya Ikan

Energi Terbarukan

ABSTRACT

This service activity aims to overcome the high energy costs due to the use of excavated wells by fish farmers in Kasegun Village. Solar panel technology and Internet of Things (IoT) systems are applied to reduce energy costs and monitor pond water quality in real-time. This program is carried out through a series of technical stages including situation analysis, Focus Group Discussion (FGD) to identify technology needs, installation of solar panels and IoT sensors, as well as training on the use and maintenance of equipment. The results of the application of technology show a reduction in energy costs by 80%, a reduction in energy waste of up to 85%, and an increase in operational efficiency from 50% to 90%. The fish mortality rate also dropped from 25% to 3.25%. The success of the program is supported by partners' active participation in FGDs and trainings, which increases their understanding and independence in utilizing technology. However, the sustainability of the program depends on ongoing technical assistance.

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengatasi tingginya biaya energi akibat penggunaan sumur galian oleh pembudidaya ikan di Desa Kasegeran. Teknologi panel surya dan sistem Internet of Things (IoT) diterapkan untuk mengurangi biaya energi serta memantau kualitas air tambak secara real-time. Program ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan teknis meliputi analisis situasi, Focus Group Discussion (FGD) untuk mengidentifikasi kebutuhan teknologi, pemasangan panel surya dan sensor IoT, serta pelatihan penggunaan dan perawatan alat. Hasil penerapan teknologi menunjukkan penurunan biaya energi sebesar 80%, pengurangan pemborosan energi hingga 85%, dan peningkatan efisiensi operasional dari 50% menjadi 90%. Tingkat kematian ikan juga turun dari 25% menjadi 3,25%. Keberhasilan program ini didukung oleh partisipasi aktif mitra dalam FGD dan pelatihan, yang meningkatkan pemahaman dan kemandirian mereka dalam memanfaatkan teknologi. Namun, keberlanjutan program bergantung pada pendampingan teknis yang berkelanjutan.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi besar untuk pengembangan budidaya perikanan, didorong oleh keanekaragaman kondisi alamnya. Negara ini diberkati dengan beragam fisiografi yang mendukung aktivitas akuakultur (Saktiawan dkk., 2019). Peningkatan konsumsi ikan air tawar juga berdampak pada bertambahnya jumlah usaha yang bergerak di sektor ikan air tawar (Bidayani dkk., 2023; Nugroho dkk., 2018; Tomi Ramadona dkk., 2022). Ikan gurame dan lele merupakan salah satu budidaya yang banyak digeluti di Indonesia (Alwi & Arief, 2021; Patriono dkk., 2022; Sutiani dkk., t.t.). Karena potensi tersebut Desa Kasegeran juga membuka usaha budidaya ikan air tawar. Sebagai unit usaha desa, Mina Tirta memiliki peran strategis dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat, tetapi terbatasnya akses terhadap teknologi modern masih menjadi kendala utama dalam pengelolaan tambak ikan secara optimal (Omitoyin & Adediran, 2022)

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dan energi terbarukan memberikan peluang besar untuk mengatasi tantangan ini. (Al-Mutairi & Al-Aubidy, 2023). Teknologi IoT memungkinkan pemantauan kondisi tambak secara real-time, mencakup parameter-parameter penting seperti suhu air, tingkat oksigen, dan kualitas air secara keseluruhan (Chen dkk., 2022). Dengan demikian, petani dapat mengambil tindakan pencegahan lebih dini terhadap potensi masalah lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan ikan. Energi terbarukan seperti panel surya menawarkan sumber daya yang berkelanjutan untuk mengoperasikan perangkat IoT.

Masyarakat desa seringkali menghadapi beberapa tantangan utama dalam penerapan teknologi IoT dan energi terbarukan, antara lain: kurangnya pengetahuan teknis, biaya awal yang tinggi, dan ketergantungan pada pendampingan eksternal. Kurangnya pemahaman tentang cara kerja dan manfaat teknologi modern membuat banyak petani ragu untuk berinvestasi dalam solusi yang mereka anggap rumit dan sulit dioperasikan. Meskipun teknologi panel surya dan IoT dapat memberikan penghematan biaya jangka panjang, biaya instalasi awal yang tinggi sering menjadi hambatan, terutama bagi usaha kecil dan menengah. Ketergantungan pada dukungan teknis dari luar juga menjadi kendala, karena kemampuan untuk memelihara dan memperbaiki peralatan secara mandiri masih terbatas. Kondisi ini menekankan pentingnya program pendampingan dan pelatihan untuk memastikan bahwa teknologi yang

diterapkan benar-benar dapat diadopsi dan dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat desa.

Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan teknologi IoT dan energi terbarukan di unit usaha Mina Tirta. Penerapan sistem monitoring berbasis IoT dan penggunaan energi surya, diharapkan pengelolaan tambak ikan di Mina Tirta menjadi lebih efisien dan berkelanjutan. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat mengurangi risiko gagal panen yang selama ini menjadi kendala utama bagi petani ikan di desa tersebut.

Melalui program ini, Desa Kasegeran tidak hanya dapat memanfaatkan teknologi canggih untuk meningkatkan produktivitas perikanan, tetapi juga mendorong kemandirian energi melalui penggunaan energi terbarukan. Tujuan utama pengabdian ini adalah untuk meningkatkan hasil panen dan mengurangi risiko kerugian akibat faktor lingkungan yang tidak terantau dengan baik, sehingga kesejahteraan masyarakat Desa Kasegeran dapat meningkat.

2. Tinjauan Literatur

Tinjauan literatur ini memisahkan aspek-aspek kunci dari panel surya, IoT, dan kombinasinya dalam konteks pengelolaan tambak, serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang relevan.

1) Panel Surya

Energi terbarukan, khususnya panel surya, telah menjadi solusi populer dalam memenuhi kebutuhan energi di wilayah pedesaan yang memiliki akses terbatas ke listrik konvensional. Panel surya menghasilkan listrik dengan memanfaatkan energi matahari, yang membuatnya sangat cocok untuk daerah-daerah dengan intensitas cahaya matahari tinggi seperti di Indonesia (Sun dkk., 2024). Penggunaan panel surya untuk mendukung sistem pengelolaan tambak, terutama dalam mengoperasikan perangkat IoT, dapat mengurangi ketergantungan pada listrik jaringan, yang di beberapa wilayah pedesaan mungkin tidak selalu tersedia atau andal (Channa dkk., 2024).

Sistem energi surya berperan penting dalam meningkatkan keberlanjutan tambak, karena mengurangi emisi karbon dan biaya energi operasional (Amusa dkk., 2024). Namun, kelemahan utama dari teknologi ini adalah biaya awal yang tinggi untuk instalasi, yang bisa menjadi penghalang bagi usaha kecil dan menengah di pedesaan. Meski demikian, dalam jangka panjang, panel surya dapat memberikan penghematan biaya energi dan kemandirian energi, seperti yang

dilaporkan oleh beberapa penelitian tentang penggunaannya dalam sektor akuakultur (Imani dkk., 2023).

2) Internet of Things (IoT)

Teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang baru dalam pengelolaan tambak ikan melalui pemantauan otomatis terhadap parameter lingkungan yang penting, seperti suhu, pH, kadar oksigen, dan kualitas air secara keseluruhan (Vo dkk., 2021). Dalam konteks akuakultur, IoT memungkinkan sensor untuk terhubung ke jaringan yang memantau kondisi tambak secara real-time, sehingga memungkinkan petani ikan untuk mengawasi tambak mereka tanpa harus selalu berada di lokasi fisik (Bates dkk., 2021).

3. Metode

Metode pengabdian dalam program ini terdiri dari beberapa tahapan utama yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan utama dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan budidaya ikan di Desa Kasegeran, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas, melalui penerapan teknologi tepat guna seperti Internet of Things (IoT) dan energi terbarukan yang dilaksanakan pada bulan Maret hingga September 2024. Adapun tahapan-tahapan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1) Tahapan Analisis Situasi dan Kondisi Mitra

Pada tahap ini, dilakukan survei lapangan untuk mengumpulkan informasi terkait kondisi infrastruktur yang ada di tambak ikan serta masalah-masalah yang dihadapi, terutama terkait kualitas air dan penggunaan energi. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

- a. Survei lapangan untuk mengidentifikasi kondisi infrastruktur dan kebutuhan teknologi di lokasi mitra.
- b. Pengumpulan data terkait kualitas air, penggunaan energi, dan tantangan yang dihadapi dalam budidaya ikan.
- c. Focus Group Discussion (FGD) dengan mitra untuk menetapkan ekspektasi dan rencana pelaksanaan proyek.

2) Tahap Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan untuk memberikan pemahaman kepada mitra mengenai pentingnya penggunaan teknologi tepat guna, seperti IoT dan panel surya, untuk keberlanjutan budidaya ikan. Sosialisasi ini melibatkan diskusi terbuka mengenai keuntungan yang dapat diperoleh melalui

penerapan teknologi, termasuk penghematan energi dan peningkatan efisiensi operasional.

3) Tahap Pembuatan Teknologi Tepat Guna

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan dan instalasi berbagai perangkat teknologi yang dirancang untuk mendukung pengelolaan tambak.

Langkah-langkah ini meliputi:

- a. Pembuatan dan instalasi panel surya untuk mendukung kebutuhan listrik tambak.
- b. Pengembangan sistem IoT untuk monitoring kualitas air berbasis Cloud dan Web, yang memantau parameter-parameter kritis seperti suhu, pH, dan kadar oksigen.
- c. Pembuatan instalasi Aerator Water Flow Ozone untuk meningkatkan kadar oksigen dalam air.
- d. Instalasi pompa air untuk pengurasan kolam pasca panen.
- e. Pembuatan skema pemurnian air untuk menjaga kualitas air tambak.

4) Tahap Pelatihan

Setelah instalasi perangkat selesai, dilakukan pelatihan kepada mitra mengenai penggunaan dan perawatan teknologi yang telah dipasang.

Pelatihan ini mencakup:

- a. Penggunaan dan perawatan panel surya.
- b. Penggunaan dan perawatan sistem IoT untuk monitoring kualitas air.
- c. Penggunaan dan perawatan sistem Aerator Water Flow Ozone.
- d. Penggunaan dan perawatan pompa air dan sistem pengurasan kolam.
- e. Cara melakukan skema pemurnian air untuk menjaga kualitas air yang baik.

5) Pendampingan

Proses pendampingan dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa teknologi yang telah dipasang berfungsi dengan baik dan digunakan secara optimal oleh mitra. Pendampingan ini meliputi pemantauan hasil penerapan teknologi serta memberikan bantuan teknis apabila diperlukan.

6) Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur keberhasilan program dalam mencapai target-target yang telah ditentukan, seperti:

- a. Pengurangan biaya energi untuk pemompaan air sebesar 80%.
- b. Peningkatan kadar oksigen dalam air sebesar 80%.

- c. Penurunan pemborosan energi sebesar 85%.
- d. Peningkatan efisiensi operasional peralatan kolam sebesar 80%.
- e. Memenuhi standar kualitas air budidaya yang ditetapkan.
- f. Pengurangan tingkat kematian ikan sebesar 85%.



Gambar 1. Sosialisasi Teknologi IoT & Energi Terbarukan

4. Hasil

1) Kehadiran Peserta

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diikuti oleh para anggota unit usaha Mina Tirta, Desa Kasegeran, serta beberapa masyarakat setempat. Tingkat kehadiran peserta pada setiap tahapan kegiatan sangat baik, dengan rata-rata 90% peserta hadir dari jumlah 18 anggota keseluruhan di semua sesi yang dijadwalkan. Hal ini menunjukkan bahwa para peserta sangat tertarik dan berkomitmen untuk mempelajari serta menerapkan teknologi tepat guna dalam budidaya ikan mereka. Kehadiran ini sangat penting untuk memastikan semua materi dan pelatihan dapat diterima dengan baik oleh peserta.

2) Partisipasi dan Kesungguhan Peserta

Partisipasi peserta dalam kegiatan pengabdian ini sangat aktif. Dalam FGD (Focus Group Discussion) yang diadakan pada tahap awal, para peserta berperan aktif dalam menyampaikan harapan mereka terhadap proyek ini serta memberikan masukan terkait jadwal pelaksanaan kegiatan. Peserta juga sangat antusias selama kegiatan sosialisasi, di mana mereka menunjukkan minat yang besar terhadap penggunaan teknologi tepat guna untuk meningkatkan keberlanjutan budidaya ikan. Hal ini ditunjukkan melalui banyaknya pertanyaan dan diskusi yang terjadi selama sesi tersebut.

3) Hasil Pemaparan Materi

Materi sosialisasi mengenai pentingnya teknologi tepat guna berhasil disampaikan dengan jelas dan efektif. Peserta mendapatkan pemahaman yang baik mengenai manfaat teknologi seperti IoT dan panel surya dalam meningkatkan produktivitas tambak mereka.

Materi yang disampaikan terkait perencanaan pengadaan teknologi tepat guna juga diterima dengan baik, dengan sebagian besar peserta memahami kebutuhan teknologi yang sesuai dengan kondisi tambak mereka. Berdasarkan survei pasca-sosialisasi, 85% peserta menyatakan bahwa materi yang disampaikan relevan dan bermanfaat.

4) Pemasangan Alat Panel Surya dan IoT

Proses pembuatan dan instalasi panel surya serta sistem IoT berjalan sesuai rencana tanpa kendala berarti. Kerangka panel surya dipasang di lokasi yang strategis untuk memastikan efisiensi penyerapan sinar matahari. Sistem IoT, yang berfungsi untuk memonitor kualitas air tambak, juga berhasil diintegrasikan dengan perangkat monitoring berbasis cloud.

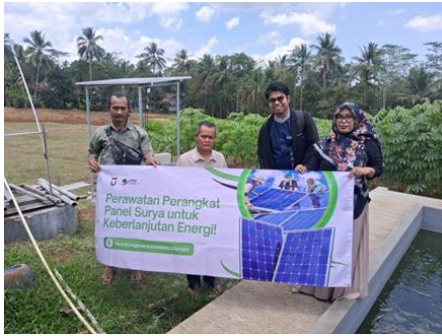


Gambar 2. Instalasi Teknologi IoT & Energi Terbarukan

Alat ini memungkinkan pemantauan real-time terhadap kondisi air seperti suhu, pH, dan kadar oksigen. Partisipasi peserta dalam pemasangan alat sangat baik, dan mereka turut terlibat dalam proses ini untuk memahami cara kerja perangkat secara langsung.

5) Pelatihan Penggunaan dan Perawatan Panel Surya

Pelatihan penggunaan dan perawatan panel surya difokuskan pada bagaimana memastikan efisiensi penggunaan panel dalam kondisi lingkungan tambak. Peserta diajarkan cara merawat dan membersihkan panel agar daya yang dihasilkan tetap optimal.



Gambar 3. Pelatihan Penggunaan dan Perawatan Energi Terbarukan

Berdasarkan hasil evaluasi, sebagian besar peserta (80%) telah mampu melakukan perawatan dasar panel surya dengan baik dan mandiri. Pelatihan ini penting untuk memastikan bahwa panel surya dapat berfungsi secara optimal dalam jangka panjang.

6) Pelatihan Penggunaan dan Perawatan IoT

Pelatihan penggunaan IoT memberikan pemahaman kepada peserta mengenai cara memantau kondisi air tambak melalui aplikasi yang terhubung dengan sensor-sensor IoT. Para peserta juga mempelajari cara menganalisis data yang dihasilkan oleh sistem monitoring untuk mendeteksi perubahan kualitas air yang dapat mempengaruhi budidaya ikan.



Gambar 4. Pelatihan Penggunaan dan Perawatan Teknologi IoT

Setelah pelatihan, 85% peserta mampu menggunakan sistem IoT secara mandiri, meskipun beberapa peserta masih membutuhkan pendampingan dalam hal analisis data lebih lanjut.

7) Pelatihan Penggunaan dan Perawatan Pompa Air

Peserta juga menerima pelatihan terkait penggunaan dan perawatan pompa air yang dipasang di tambak mereka. Pelatihan ini mencakup

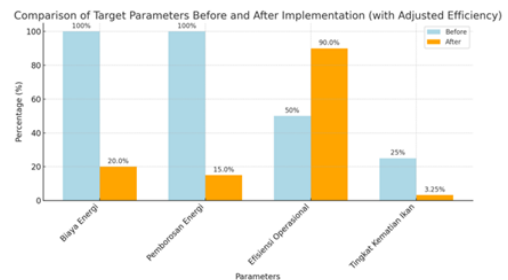
cara operasional pompa air untuk pengurasan kolam pasca panen serta perawatan rutin yang diperlukan agar pompa tetap berfungsi dengan baik. Sebagian besar peserta (75%) menunjukkan kemampuan untuk mengoperasikan dan merawat pompa air setelah pelatihan ini, meskipun beberapa peserta masih perlu pendampingan dalam teknis perawatan yang lebih kompleks.

8) Kemampuan Peserta Pasca Pelatihan

Secara keseluruhan, kemampuan peserta pasca pelatihan mengalami peningkatan yang signifikan. Peserta tidak hanya memahami cara menggunakan perangkat yang telah dipasang, tetapi juga menunjukkan kemampuan untuk merawatnya secara mandiri. Evaluasi menunjukkan bahwa 80% peserta telah mampu mengoperasikan panel surya, IoT, dan pompa air tanpa bantuan teknis tambahan. Peserta juga mulai merasakan manfaat dari teknologi ini, terutama dalam hal penghematan energi dan peningkatan kualitas air tambak.

9) Hasil Penerapan

Penerapan teknologi tepat guna, seperti IoT dan panel surya, dalam tambak budidaya ikan di Desa Kasegeran telah memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek operasional dan produktivitas tambak. Dengan penerapan teknologi ini, beberapa indikator kinerja utama mengalami peningkatan yang sangat signifikan.



Gambar 5. Hasil Penerapan Teknologi

Dari gambar 5 terlihat beberapa parameter utama yang diukur sebelum dan sesudah penerapan teknologi:

- Biaya Energi menurun signifikan dari 100% menjadi 20%, menunjukkan penghematan energi yang besar setelah penerapan teknologi panel surya.
- Pemborosan Energi berkurang drastis dari 100% menjadi 15%, yang menunjukkan peningkatan efisiensi dalam penggunaan energi.
- Efisiensi Operasional Peralatan Kolam meningkat dari 50% menjadi 90% (peningkatan sebesar 80% dari nilai awal),

mencerminkan peningkatan signifikan dalam kinerja operasional peralatan kolam setelah penggunaan teknologi IoT dan energi terbarukan.

- d. Tingkat Kematian Ikan menurun dari 25% menjadi 3.25%, menunjukkan penurunan sebesar 87% dalam angka kematian ikan, yang mengindikasikan peningkatan kondisi lingkungan tambak dan pemantauan yang lebih baik.

Pembahasan

Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna, seperti panel surya dan IoT, dapat diterima dan dioperasikan dengan baik oleh para pembudidaya ikan di Desa Kasegeran. Tingginya tingkat kehadiran dan partisipasi peserta dalam setiap tahap kegiatan mengindikasikan bahwa masyarakat memiliki antusiasme yang tinggi terhadap penerapan teknologi modern dalam kegiatan budidaya mereka.

Pemasangan alat dan sistem berjalan dengan lancar, dengan dukungan penuh dari peserta yang turut serta dalam setiap tahap implementasi. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi ini tidak hanya relevan tetapi juga dapat diaplikasikan dengan mudah di lingkungan perdesaan dengan infrastruktur yang terbatas.

Pelatihan yang diberikan berhasil meningkatkan kemampuan peserta dalam mengoperasikan dan merawat perangkat yang dipasang. Keterampilan ini penting untuk memastikan bahwa teknologi dapat berfungsi secara optimal dalam jangka panjang dan memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi dan produktivitas tambak.

Namun, masih ada beberapa aspek yang memerlukan pendampingan lanjutan, terutama dalam hal analisis data IoT dan teknis perawatan pompa air. Dengan pendampingan yang tepat, diharapkan semua peserta dapat sepenuhnya mandiri dalam mengoperasikan teknologi yang telah diberikan, sehingga tujuan utama dari program ini dapat tercapai secara maksimal.

5. Diskusi

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada penerapan teknologi tepat guna, seperti panel surya dan IoT, dalam budidaya ikan di Desa Kasegeran menunjukkan hasil yang positif. Dari hasil yang telah dipaparkan, terdapat beberapa poin penting yang dapat dikaji lebih lanjut terkait dengan

efektivitas, tantangan, dan keberlanjutan program ini.

1) Efektivitas Penerapan Teknologi Tepat Guna

Salah satu pencapaian signifikan dari program ini adalah berhasilnya pemasangan dan operasional teknologi tepat guna di tambak Mina Tirta. Panel surya berhasil memenuhi kebutuhan energi untuk menjalankan sistem IoT dan peralatan lain seperti aerator dan pompa air. Teknologi IoT memungkinkan monitoring kualitas air secara real-time, yang sebelumnya tidak mungkin dilakukan dengan metode manual. Dengan adanya sistem ini, para petani ikan dapat memantau parameter-parameter kritis seperti suhu, pH, dan kadar oksigen dengan lebih efisien, sehingga risiko gagal panen akibat perubahan kualitas air yang tidak terdeteksi dapat diminimalkan.

Efektivitas penerapan teknologi ini juga terlihat dari peningkatan kemampuan peserta dalam menggunakan dan merawat perangkat yang dipasang. Sebagian besar peserta mampu mengoperasikan panel surya, sistem IoT, dan pompa air setelah pelatihan yang diberikan. Ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi yang diterapkan cukup canggih, dengan pelatihan yang tepat, masyarakat desa mampu memanfaatkan teknologi ini untuk meningkatkan produktivitas tambak mereka.

2) Tantangan dalam Penerapan Teknologi

Meski program ini menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi selama pelaksanaan. Salah satu tantangan utama adalah kemampuan analisis data IoT yang masih memerlukan pendampingan lebih lanjut. Meskipun peserta mampu mengoperasikan perangkat, pemahaman mereka terkait interpretasi data yang dihasilkan masih terbatas. Hal ini penting karena kemampuan menganalisis data secara tepat akan menentukan tindakan preventif yang diambil dalam pengelolaan tambak.

Meskipun instalasi panel surya dan IoT telah berjalan lancar, ada beberapa kendala teknis kecil dalam proses instalasi pompa air dan aerator yang membutuhkan penyesuaian lebih lanjut. Masalah ini berkaitan dengan kompatibilitas antara perangkat yang digunakan dan kondisi lapangan yang memerlukan penyesuaian tertentu. Dengan adanya evaluasi lebih lanjut dan penguatan dalam pendampingan teknis, kendala ini dapat diselesaikan dalam jangka waktu dekat.

3) Keberlanjutan Program

Keberlanjutan penerapan teknologi tepat guna ini sangat bergantung pada kemampuan peserta untuk memelihara dan mengoperasikan perangkat secara mandiri. Meskipun pelatihan yang diberikan telah meningkatkan kemampuan peserta secara signifikan, keberlanjutan program ini tetap membutuhkan pendampingan teknis, terutama dalam hal pemeliharaan rutin perangkat dan interpretasi data yang dihasilkan oleh sistem IoT. Untuk menjaga keberlanjutan program ini, penting untuk membentuk tim lokal yang dapat berfungsi sebagai fasilitator dalam mendukung pemeliharaan perangkat dan penyelesaian masalah teknis di lapangan.

Penerapan teknologi tepat guna ini juga harus diperluas ke lebih banyak tambak di wilayah Desa Kasegeran dan sekitarnya. Dengan memperluas jangkauan penggunaan teknologi, program ini tidak hanya akan membantu lebih banyak petani ikan tetapi juga menciptakan jaringan komunitas yang dapat saling berbagi pengetahuan dan pengalaman dalam mengelola tambak dengan teknologi modern.

4) Dampak Sosial dan Ekonomi

Dampak sosial dari program ini sangat positif. Peserta merasakan bahwa penerapan teknologi tepat guna tidak hanya meningkatkan efisiensi tambak mereka, tetapi juga membuka wawasan mereka terhadap potensi teknologi dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa. Melalui sosialisasi dan pelatihan, masyarakat mulai menyadari pentingnya keberlanjutan dalam pengelolaan tambak serta bagaimana teknologi bisa mendukung hal tersebut.

Dari sisi ekonomi, penggunaan panel surya dan IoT terbukti mampu mengurangi biaya operasional, terutama dalam hal penghematan energi. Penurunan penggunaan listrik untuk aerator dan pompa air memberikan keuntungan ekonomi langsung bagi petani ikan, yang berarti keuntungan usaha tambak bisa lebih optimal. Sistem IoT memungkinkan deteksi dini terhadap masalah kualitas air, yang berpotensi mengurangi kerugian akibat kematian ikan, sehingga meningkatkan hasil panen.

5) Implikasi dan Rekomendasi

Program ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna di sektor budidaya ikan sangat layak dan dapat memberikan manfaat signifikan bagi masyarakat perdesaan. Namun, untuk memaksimalkan dampaknya, diperlukan upaya lebih lanjut dalam beberapa aspek. Pertama, program ini harus terus diikuti dengan

pendampingan teknis untuk memastikan bahwa para petani dapat mengoperasikan dan merawat perangkat dengan baik dalam jangka panjang. Kedua, perlu dikembangkan model pelatihan yang lebih mendalam dalam hal analisis data IoT, agar petani bisa mengambil keputusan berdasarkan data yang mereka peroleh.

Dukungan dari pemerintah daerah dan institusi pendidikan juga penting untuk memperluas penerapan teknologi ini di daerah lain. Dengan adanya kerjasama yang baik antara berbagai pihak, penerapan teknologi IoT dan energi terbarukan dapat menjadi model pengelolaan perikanan yang berkelanjutan di Indonesia.

6. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada penerapan teknologi tepat guna, seperti panel surya dan IoT, dalam budidaya ikan di Desa Kasegeran berhasil mencapai sebagian besar tujuan yang telah ditetapkan. Pemasangan alat-alat teknologi berjalan dengan baik, dan para peserta menunjukkan antusiasme tinggi serta partisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Pelatihan yang diberikan terbukti meningkatkan kemampuan peserta dalam mengoperasikan dan merawat perangkat, meskipun masih ada kebutuhan pendampingan lebih lanjut dalam hal analisis data IoT dan perawatan teknis, seperti pompa air.

Secara keseluruhan, penerapan teknologi tepat guna memberikan dampak yang sangat positif. Biaya energi berkurang sebesar 80%, dan pemborosan energi turun hingga 85%, mencerminkan peningkatan efisiensi energi yang signifikan. Efisiensi operasional peralatan kolam meningkat sebesar 80%, dari 50% sebelum penerapan menjadi 90% setelah penerapan teknologi. Tingkat kematian ikan yang sebelumnya mencapai 25% berhasil ditekan hingga 3.25%, menunjukkan penurunan sebesar 87%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa teknologi mampu mengurangi risiko gagal panen, menghemat biaya operasional, serta meningkatkan hasil panen ikan.

Namun, keberlanjutan program ini akan sangat bergantung pada pendampingan teknis yang berkelanjutan serta peningkatan kemampuan peserta dalam memelihara dan mengoperasikan perangkat secara mandiri. Untuk itu, kolaborasi antara masyarakat, pemerintah, dan institusi pendidikan sangat diperlukan untuk memperluas penerapan teknologi ini. Ke depan, diharapkan teknologi tepat guna seperti IoT dan energi terbarukan dapat diadopsi lebih luas, tidak hanya di Desa Kasegeran tetapi juga di daerah-daerah lain

yang memiliki kondisi serupa, sehingga dapat mendukung keberlanjutan lingkungan serta kesejahteraan masyarakat perdesaan di seluruh Indonesia.

7. Persembahan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini tidak akan terlaksana dengan baik tanpa dukungan dari berbagai pihak. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) atas dukungan pendanaan yang memungkinkan pelaksanaan program ini. Bantuan dari DRTPM sangat berperan dalam mewujudkan penerapan teknologi tepat guna seperti IoT dan energi terbarukan dalam budidaya ikan di Desa Kasegeran. Kami juga menyampaikan apresiasi kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Telkom Purwokerto atas bimbingan, arahan, serta dukungannya selama proses pelaksanaan kegiatan ini. Partisipasi aktif dari masyarakat Desa Kasegeran, terutama unit usaha Mina Tirta, sangat berarti dalam memastikan keberhasilan penerapan teknologi ini. Semoga hasil dari kegiatan ini dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi masyarakat dan menjadi model bagi pengembangan teknologi tepat guna di sektor budidaya ikan.

8. Referensi

- Al-Mutairi, A. W., & Al-Aubidy, K. M. (2023). IoT-based smart monitoring and management system for fish farming. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 12(3), 1435–1446. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i3.3365>
- Alwi, Z., & Arief, H. (2021). Analisis usaha budidaya pembesaran ikan lele (*Clarias sp*) dalam keramba di Kelurahan Tebing Tinggi Okura Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan Unram*, 2(1).
- Amusa, A. A., Johari, A., Jalil, A. A., Abdullah, T. A. T., Adeleke, A. O., Katibi, K. K., Shitu, I. G., & Alhassan, M. (2024). Sustainable electricity generation and farm-grid utilization from photovoltaic aquaculture: A bibliometric analysis. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21(11), 7797–7818. <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05558-z>
- Bates, H., Pierce, M., & Benter, A. (2021). Real-time environmental monitoring for aquaculture using a LoRaWAN-based IoT sensor network. *Sensors*, 21(23), 7963. <https://doi.org/10.3390/s21237963>
- Bidayani, E., Supitri, S., & Robin, R. (2023). Faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan ikan konsumsi air tawar di pasar tradisional Kota Pangkalpinang. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(2), 331–343. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i2.494>
- Channa, A. A., Munir, K., Hansen, M., & Tariq, M. F. (2024). Optimisation of small-scale aquaponics systems using artificial intelligence and the IoT: Current status, challenges, and opportunities. *Encyclopedia*, 4(1), 313–336. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4010023>
- Chen, C.-H., Wu, Y.-C., Zhang, J.-X., & Chen, Y.-H. (2022). IoT-based fish farm water quality monitoring system. *Sensors*, 22(17), 6700. <https://doi.org/10.3390/s22176700>
- Imani, M., Fakour, H., Lo, S.-L., Yuan, M.-H., Chen, C.-K., Mobasser, S., & Muangthai, I. (2023). Aquavoltaics feasibility assessment: Synergies of solar PV power generation and aquaculture production. *Water*, 15(5), 987. <https://doi.org/10.3390/w15050987>
- Nath, D. C., Kundu, I., Sharma, A., Shivhare, P., Afzal, A., Soudagar, M. E. M., & Park, S. G. (2023). Internet of Things integrated with solar energy applications: A state-of-the-art review. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03691-2>
- Nugroho, B. D., Hardjomidjojo, H., & Sarma, M. (2018). Strategi pengembangan usaha budidaya ikan konsumsi air tawar dan ikan hias air tawar pada kelompok mitra Posikandu Kabupaten Bogor. *Manajemen IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, 12(2), 127. <https://doi.org/10.29244/mikm.12.2.127-136>
- Omitoyin, S. A., & Adediran. (2022). Technology adoption by smallholder fish farmers in Oyo State, Nigeria. *Journal of Marine Science Research and Oceanography*, 5(1). <https://doi.org/10.33140/JMSRO.05.01.06>
- Patriono, E., Amalia, R., & Sitia, M. (2022). Kualitas air kolam budidaya dan kolam terpal untuk pertumbuhan ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada kelompok pembudidaya ikan lele di Kabupaten PALI Sumatera Selatan. *Sriwijaya Bioscientia*, 2(3), 83–88. <https://doi.org/10.24233/sribios.2.3.2021.378>
- Saktiawan, M. E., Sondakh, S. J., & Andaki, J. A. (2019). Faktor sosial ekonomi dan nilai tukar pembudidaya ikan (NTPI) di Desa Warukapas

Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Perikanan*, 7(2).

Sun, J., Xie, Y., Zhou, S., & Dan, J. (2024). The role of solar energy in achieving net-zero emission and green growth: A global analysis. *Economic Change and Restructuring*, 57(2), 46. <https://doi.org/10.1007/s10644-024-09641-w>

Sutiani, L., Bachtiar, Y., & Saleh, A. (n.d.). Analisis model budidaya ikan air tawar berdominansi ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) di Desa Sukawening, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan*, 2(1).

Tomii Ramadana, A., Hendrizal, I., Lesmana, Y., Harjoyudanto, M. A., Wibowo, I., Suharman, I., & Warningsih, T. (2022). Pendidikan profil bisnis komoditas budidaya ikan air tawar. *Joong-Ki: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 306–310. <https://doi.org/10.56799/joongki.v1i2.396>



© 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Share Alike (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).