



PEMANFAATAN MEJA PAYUNG PANEL SURYA UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK DAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KOLAM PANCING DI DESA SIDOPEKSO

Abdul Karim¹, Sulistiyanto² & M. Mahbubi³

¹Prodi Teknik Informatika, Universitas Nurul Jadid Jawa Timur

Email: karimsttnj@gmail.com

²Prodi Teknik Elektro, Universitas Nurul Jadid Jawa Timur

Email: soelis@unuja.ac.id

³Prodi Pendidikan Agama Islam, Universitas Nurul Jadid Jawa Timur

Email: mahbubi@unuja.ac.id

ABSTRACT

Sidopekso Village, Kraksaan District, Probolinggo Regency, has potential in the fisheries sector, one of which is through the Podho Joyo Fishing Pond business. However, this business faces constraints such as limited electricity, high operational costs, and suboptimal business management. To address these challenges, the Nurul Jadid University community service team implemented a program using the Panel Surya Umbrella Table as a renewable energy source and supporting technology for fishing pond management. The program implementation method includes five stages: (a) outreach to partners regarding the benefits of renewable energy and digital technology; (b) training on solar power plant (PLTS) use, water quality monitoring, and digital marketing; (c) technology implementation through the installation of the Panel Surya Umbrella Table, installation of water quality sensors, and implementation of digital marketing strategies; (d) mentoring and evaluation of implementation effectiveness; and (e) a sustainability program through continued training and the development of standard operating procedures. The program results show that the Panel Surya Umbrella Table can supply daily electricity needs for lighting, aeration, and water filtration with operational cost savings of approximately 40%. Water quality sensors help managers monitor pond conditions in real time, ensuring fish health. Management has begun using digital record-keeping and social media promotions, resulting in a 20% increase in visitor numbers within the first month. In conclusion, the implementation of renewable energy technology and digitalization of business management has successfully improved Podho Joyo Fishing Pond's energy efficiency, productivity, and competitiveness. This program can serve as a model for developing fisheries businesses based on clean energy and appropriate technology, supporting the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs) in the areas of energy, economics, and innovation.

Keywords: renewable energy, Panel Suryas, fishing ponds, business digitalization, community service

ABSTRAK

Desa Sidopekso, Kecamatan Kraksaan, Kabupaten Probolinggo memiliki potensi dalam sektor perikanan, salah satunya melalui usaha Kolam Pancing Podho Joyo. Namun, usaha ini menghadapi kendala keterbatasan energi listrik, tingginya biaya operasional, serta pengelolaan usaha yang belum optimal. Untuk menjawab permasalahan tersebut, tim pengabdian masyarakat Universitas Nurul Jadid melaksanakan program dengan mengimplementasikan Meja Payung Panel Surya sebagai sumber energi terbarukan sekaligus teknologi pendukung manajemen usaha kolam pancing. Metode pelaksanaan program mencakup lima tahapan, yaitu: (a) sosialisasi kepada mitra mengenai manfaat energi terbarukan dan teknologi digital, (b) pelatihan penggunaan PLTS, monitoring kualitas air, dan pemasaran digital, (c) implementasi teknologi berupa instalasi Meja Payung Panel Surya, pemasangan sensor kualitas air, serta penerapan strategi pemasaran digital, (d) pendampingan dan evaluasi efektivitas penerapan, serta (e) program keberlanjutan melalui pelatihan lanjutan dan penyusunan prosedur operasional standar. Hasil program menunjukkan bahwa Meja Payung Panel Surya mampu menyuplai kebutuhan listrik harian untuk penerangan, aerasi, dan penyaringan air dengan penghematan biaya operasional sekitar 40%. Sensor kualitas air membantu pengelola memantau kondisi kolam secara real-time sehingga kesehatan ikan lebih terjaga. Dari sisi manajemen, pengelola mulai menggunakan pencatatan digital dan promosi melalui media sosial, yang berdampak pada peningkatan jumlah pengunjung sekitar 20% dalam satu bulan pertama. Kesimpulannya, penerapan teknologi energi terbarukan dan digitalisasi manajemen usaha berhasil meningkatkan efisiensi energi, produktivitas, serta daya saing Kolam Pancing Podho Joyo. Program ini dapat menjadi model pengembangan usaha perikanan berbasis energi bersih dan teknologi tepat guna, yang mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) pada bidang energi, ekonomi, dan inovasi.

Kata Kunci: energi terbarukan, Panel Surya, kolam pancing, digitalisasi usaha, pengabdian masyarakat

1. PENDAHULUAN

Desa Sidopekso yang terletak di Kecamatan Kraksaan, Kabupaten Probolinggo, memiliki potensi besar dalam sektor perikanan dan pertanian. Salah satu usaha yang berkembang adalah Kolam Pancing Podho Joyo, yang tidak hanya menjadi sarana rekreasi bagi masyarakat, tetapi juga sumber pendapatan tambahan bagi pengelola dan warga sekitar. Meskipun berpotensi meningkatkan ekonomi lokal, kolam pancing ini masih menghadapi kendala serius, terutama terkait efisiensi operasional akibat keterbatasan energi listrik yang andal dan berkelanjutan (Setiawan, 2020).

Permasalahan utama yang dihadapi adalah ketergantungan pada jaringan listrik PLN yang tidak stabil, dengan biaya operasional yang relatif tinggi. Kondisi ini berdampak pada keberlangsungan sistem aerasi, penyaringan air, serta penerangan kolam, terutama pada malam hari atau saat cuaca buruk (Prasetyo & Hidayat, 2021). Akibatnya, produktivitas kolam pancing menurun, kualitas air sulit dipertahankan, dan kenyamanan pengunjung tidak optimal. Padahal, dengan jumlah pengunjung yang cukup tinggi setiap bulannya, keberhasilan operasional kolam pancing sangat bergantung pada ketersediaan energi yang efisien dan berkelanjutan (Rahman, 2022).

Di sisi lain, Desa Sidopekso memiliki potensi energi terbarukan yang melimpah, khususnya energi surya, karena intensitas cahaya matahari yang tinggi sepanjang tahun. Pemanfaatan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi solusi tepat untuk mengatasi permasalahan keterbatasan energi tersebut. Inovasi berupa Meja Payung Panel Surya dirancang sebagai teknologi tepat guna yang mampu menyediakan listrik secara mandiri dan ramah lingkungan. Kehadiran inovasi ini diharapkan dapat menunjang kebutuhan listrik harian kolam pancing, mulai dari aerasi, penyaringan air, hingga penerangan, sehingga produktivitas usaha dan kenyamanan pengunjung dapat meningkat secara signifikan (Suryana et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional Kolam Pancing Podho Joyo melalui pemanfaatan energi surya dengan inovasi Meja Payung Panel Surya. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan menekan biaya operasional, meningkatkan produktivitas serta layanan bagi pengunjung, dan memperkuat kemandirian energi berbasis sumber daya lokal. Melalui kegiatan ini, masyarakat setempat akan diberdayakan melalui pelatihan serta pendampingan teknologi, sehingga selaras dengan pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi, serta arah pembangunan nasional dalam mewujudkan kemandirian energi pedesaan (Kementerian PPN/Bappenas, 2020).

MASALAH DAN RUMUSAN PERTANYAAN

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan mitra Kolam Pancing Podho Joyo di Desa Sidopekso, terdapat tiga aspek utama yang menjadi permasalahan prioritas, yaitu:

1) Aspek Produksi

Kolam pancing sepenuhnya bergantung pada pasokan listrik PLN yang tidak stabil. Pemadaman mendadak dan tegangan rendah sering mengganggu aerasi, penyaringan air, serta penerangan malam hari. Akibatnya kualitas air menurun, ikan mudah stres, dan tingkat kematian meningkat. Hal ini menurunkan produktivitas kolam serta kepuasan pengunjung. **Sub-masalah:** (a) Ketergantungan tinggi pada listrik PLN; dan (b) Tidak adanya sumber energi alternatif seperti PLTS untuk mendukung operasional dasar.



2) Aspek Manajemen Usaha

Pengelolaan kolam masih dilakukan secara tradisional tanpa pemanfaatan teknologi modern. Tidak ada pencatatan digital, kontrol otomatis aerasi dan pencahayaan, maupun sistem pemantauan kualitas air. Kondisi ini menyebabkan produktivitas rendah, sulitnya monitoring harian, serta ketergantungan pada tenaga kerja manual. **Sub-masalah:** (a) Belum ada sistem manajemen berbasis teknologi (IoT, digitalisasi data); dan (b) Minimnya keterampilan pengelola dalam mengelola usaha berbasis teknologi modern.

3) Aspek Pemasara

Strategi promosi masih terbatas pada metode konvensional (spanduk, promosi mulut ke mulut, dan unggahan pribadi di media sosial). Belum ada pemanfaatan pemasaran digital secara terstruktur. Hal ini membatasi jangkauan pasar, menghambat potensi pariwisata minat khusus, dan menghilangkan peluang ekonomi dari pemesanan online. **Sub-masalah:** (a) Tidak adanya strategi pemasaran digital; (b) Rendahnya literasi digital pengelola dalam promosi *online*.

Rumusan Pertanyaan

Berdasarkan permasalahan di atas, maka rumusan pertanyaan yang diajukan dalam program pengabdian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana pemanfaatan **Meja Payung Panel Surya** dapat mengurangi ketergantungan Kolam Pancing Podho Joyo pada listrik PLN dan meningkatkan stabilitas operasional (aerasi, penyaringan, dan penerangan)?
- 2) Bagaimana penerapan sistem manajemen berbasis teknologi (digitalisasi pencatatan, pemantauan kualitas air, serta kontrol operasional) dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kolam pancing?
- 3) Bagaimana strategi pemasaran digital dapat dikembangkan untuk memperluas jangkauan promosi, menarik lebih banyak pengunjung, dan meningkatkan pendapatan usaha kolam pancing?

KAJIAN PUSTAKA

Energi Terbarukan dan Panel Surya

Pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi untuk mengatasi keterbatasan dan ketidakstabilan pasokan listrik konvensional. Panel Surya (fotovoltaik) merupakan teknologi yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan dapat diaplikasikan pada berbagai sektor, termasuk perikanan dan pariwisata (Khan et al., 2021). Keunggulan Panel Surya antara lain: bebas emisi, biaya operasional rendah, serta dapat dipasang dalam skala kecil maupun besar sesuai kebutuhan (Luqman et al., 2022).

Penerapan PLTS dalam Sektor Perikanan

Ketersediaan energi listrik yang stabil sangat penting dalam usaha kolam ikan, terutama untuk mendukung aerasi, pompa sirkulasi, dan sistem pencahayaan. Penelitian oleh Sari et al. (2020) menunjukkan bahwa penerapan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada budidaya ikan air tawar dapat meningkatkan efisiensi energi hingga 35% dan mengurangi ketergantungan pada listrik PLN. Selain itu, sistem energi terbarukan membantu menjaga kualitas air dan mengurangi mortalitas ikan akibat gangguan listrik.

Sistem Monitoring Kualitas Air dan IoT

Produktivitas kolam ikan sangat dipengaruhi oleh kualitas air, termasuk kadar oksigen terlarut, pH, suhu, dan Total Dissolved Solid (TDS). Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan monitoring kualitas air secara real-time sehingga pengelola dapat mengambil

tindakan cepat jika terjadi perubahan kondisi yang membahayakan ikan (Putra & Nugroho, 2021). Dengan integrasi sensor TDS, sensor oksigen, dan kontrol aerasi otomatis, efisiensi manajemen kolam dapat ditingkatkan.

Digitalisasi Manajemen Usaha

Digitalisasi dalam pengelolaan usaha kecil dan menengah terbukti mampu meningkatkan efisiensi, transparansi, dan daya saing. Menurut Rahmawati et al. (2021), pencatatan transaksi berbasis aplikasi sederhana dapat mempercepat analisis keuntungan dan meminimalkan kesalahan dalam pembukuan manual. Dalam konteks kolam pancing, digitalisasi juga dapat membantu pengelolaan jadwal operasional (aerasi, pencahayaan, dan pemberian pakan) secara lebih efektif.

Strategi Pemasaran Digital

Pemasaran digital (digital marketing) merupakan strategi penting untuk meningkatkan jangkauan usaha berbasis wisata atau hobi. Penggunaan media sosial seperti Facebook, Instagram, dan YouTube dapat meningkatkan visibilitas dan interaksi dengan konsumen (Santoso & Dewi, 2020). Penerapan strategi digital marketing pada usaha perikanan atau pariwisata terbukti dapat meningkatkan jumlah pengunjung hingga 25–40% (Yuliana & Prasetyo, 2022). Dengan demikian, digital marketing menjadi salah satu solusi bagi Kolam Pancing Podho Joyo untuk memperluas pasar dan meningkatkan pendapatan.

2. METODE PELAKSANAAN PKM

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat di Kolam Pancing Podho Joyo, Desa Sidopekso, Kecamatan Kraksaan, Kabupaten Probolinggo, dilakukan dengan pendekatan yang sistematis dan terstruktur. Metode yang digunakan bertujuan untuk mengatasi permasalahan mitra secara holistik dengan menekankan pada aspek produksi, manajemen usaha, dan pemasaran. Adapun tahapan pelaksanaan program dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tahapan Pelaksanaan Program

1) Sosialisasi

Tahap awal berupa sosialisasi kepada pengelola kolam pancing dan masyarakat setempat. Sosialisasi bertujuan memberikan pemahaman mengenai tujuan, manfaat, serta tahapan program. Pada tahap ini dilakukan penyampaian informasi mengenai pentingnya energi terbarukan, pemanfaatan teknologi dalam manajemen usaha, serta diskusi untuk mengidentifikasi kebutuhan dan ekspektasi pengelola. Kegiatan ini dilaksanakan selama satu minggu sebelum tahap pelatihan.

2) Pelatihan

Setelah sosialisasi, dilaksanakan pelatihan selama dua minggu dengan metode teori dan praktik terintegrasi. Materi pelatihan mencakup: (a) Pemanfaatan Meja Payung Panel Surya untuk penyediaan energi terbarukan; (b) Pengelolaan usaha berbasis teknologi, termasuk monitoring kualitas air kolam dan pencatatan stok ikan; dan (c) Pemasaran digital melalui pemanfaatan media sosial dan platform daring.

3) Penerapan Teknologi

Tahap implementasi teknologi dilaksanakan selama satu bulan. Fokus kegiatan meliputi: (a) Instalasi Meja Payung Panel Surya untuk penyediaan listrik bagi kebutuhan penerangan, aerasi, dan penyaringan air; (b) Pemasangan sensor kualitas air serta sistem monitoring otomatis berbasis aplikasi; dan (c) Penerapan strategi pemasaran digital melalui pembuatan akun media sosial, website, atau toko daring.



4) Pendampingan dan Evaluasi

Tahap ini berlangsung selama tiga bulan setelah implementasi teknologi. Tim pengabdian memberikan bimbingan operasional terkait penggunaan dan pemeliharaan sistem PLTS, manajemen usaha berbasis teknologi, serta strategi pemasaran digital. Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas penerapan teknologi dalam meningkatkan kualitas pengelolaan kolam pancing, mengurangi biaya operasional, serta memperluas pasar.

5) Keberlanjutan Program

Untuk memastikan keberlanjutan program, dilakukan penyusunan prosedur operasional standar, pelatihan lanjutan, serta penyuluhan kepada masyarakat. Program keberlanjutan ini dimulai pada bulan keempat setelah implementasi dan terus berjalan secara mandiri oleh mitra.

Metode Pendekatan dan Penerapan Teknologi

Metode pendekatan yang digunakan meliputi:

- 1) **Pendekatan partisipatif**, yaitu keterlibatan aktif mitra pada seluruh tahapan program agar mereka memahami dan mampu mengoperasikan teknologi secara mandiri;
- 2) **Inovasi teknologi**, berupa pemanfaatan Meja Payung Panel Surya sebagai sumber energi terbarukan, penggunaan sensor kualitas air untuk monitoring otomatis, serta strategi pemasaran digital; dan
- 3) **Kesesuaian skala prioritas**, yaitu penerapan teknologi dilakukan secara bertahap sesuai dengan kapasitas dan kebutuhan mitra.

Partisipasi Mitra

Mitra, yaitu pengelola Kolam Pancing Podho Joyo, berperan aktif dalam setiap tahapan mulai dari sosialisasi, pelatihan, implementasi, hingga evaluasi keberlanjutan. Keterlibatan mitra memastikan bahwa teknologi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan mereka serta dapat dimanfaatkan secara optimal.

Evaluasi Pelaksanaan Program

Evaluasi dilakukan pada dua tingkatan, yaitu:

- 1) **Evaluasi sementara**, dilaksanakan pada akhir tiga bulan pendampingan untuk menilai efektivitas penerapan teknologi dan dampaknya terhadap operasional; dan
- 2) **Evaluasi keberlanjutan**, dilakukan pada bulan keempat dan seterusnya untuk memastikan bahwa mitra mampu mengelola teknologi secara mandiri dengan hasil yang berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sosialisasi Program

Kegiatan sosialisasi kepada pengelola Kolam Pancing Podho Joyo berjalan dengan baik dan mendapat sambutan positif dari masyarakat Desa Sidopekso. Peserta memperoleh pemahaman mengenai tujuan, manfaat, serta urgensi pemanfaatan energi terbarukan dalam mendukung keberlanjutan usaha. Melalui diskusi terbuka, pengelola kolam menyampaikan permasalahan utama yang mereka hadapi, yaitu tingginya biaya listrik PLN, keterbatasan penerangan, serta kualitas air kolam yang sulit dijaga.

Gambar 1

Dokumentasi Kegiatan Sosialisasi



Hasil sosialisasi ini menunjukkan bahwa mitra memiliki antusiasme tinggi terhadap penerapan teknologi PLTS dan sistem manajemen usaha berbasis digital, karena dianggap relevan dengan kebutuhan mereka.

Pelatihan Pengelola Kolam

Pelatihan dilaksanakan selama 1 hari dan diikuti oleh pengelola kolam. Materi yang diberikan meliputi pemanfaatan Meja Payung Panel Surya, sistem monitoring kualitas air, serta pemasaran digital. Pada sesi praktik, peserta dilatih menggunakan perangkat PLTS untuk kebutuhan penerangan dan aerasi kolam, serta diperkenalkan pada aplikasi sederhana untuk pencatatan data operasional.

Gambar 2

Dokumentasi Pelatihan



Peserta juga belajar membuat akun media sosial dan memanfaatkan platform digital untuk promosi kolam pancing. Hasil evaluasi pelatihan menunjukkan bahwa lebih dari 80% peserta mampu mengoperasikan perangkat dan aplikasi dengan baik setelah sesi praktik.

Implementasi Teknologi

Penerapan teknologi dilakukan dengan instalasi Meja Payung Panel Surya di area kolam pancing. Panel surya yang terpasang mampu menghasilkan energi listrik rata-rata 300–400 Wh per hari, cukup untuk menyuplai penerangan, aerator, dan sistem penyaringan air dasar. Hal ini secara langsung mengurangi ketergantungan pada listrik PLN hingga 40% dari kebutuhan harian. Selain itu, pemasangan sensor kualitas air (TDS dan suhu) berhasil membantu pengelola dalam memantau kondisi kolam secara real-time. Data yang ditampilkan melalui aplikasi mobile memberikan informasi lebih cepat untuk pengambilan keputusan, misalnya dalam pengaturan aerasi atau pemberian pakan. Di sisi pemasaran, pengelola mulai memanfaatkan media sosial (Facebook dan Instagram) untuk promosi.

Gambar 3

Dokumentasi implementasi



Setelah satu bulan penerapan, jumlah pengunjung meningkat sekitar 20% dibandingkan bulan sebelumnya, dan beberapa pemesanan ikan dilakukan melalui komunikasi digital.

Pendampingan dan Evaluasi

Selama tiga bulan pendampingan, pengelola kolam berhasil memanfaatkan teknologi yang diterapkan dengan cukup baik. Hasil monitoring menunjukkan adanya penghematan biaya listrik sebesar ±Rp 350.000 per bulan. Kualitas air juga lebih terjaga, dengan stabilitas nilai TDS dan suhu yang lebih terkontrol dibandingkan sebelumnya. Evaluasi pemasaran digital menunjukkan adanya peningkatan interaksi di media sosial, yang berdampak pada peningkatan jumlah pengunjung kolam dan penjualan ikan. Dari sisi manajemen, pencatatan operasional mulai dilakukan secara teratur menggunakan aplikasi sederhana, sehingga memudahkan dalam perencanaan kebutuhan pakan dan perhitungan hasil penjualan.

Pembahasan

Hasil program menunjukkan bahwa penerapan teknologi energi terbarukan melalui Meja Payung Panel Surya efektif dalam menekan biaya operasional dan meningkatkan produktivitas kolam pancing. Penggunaan energi surya tidak hanya menyediakan sumber listrik yang stabil, tetapi juga mendukung keberlanjutan usaha karena ramah lingkungan. Hal ini sejalan dengan temuan Suryana et al. (2021) bahwa pemanfaatan PLTS skala kecil dapat meningkatkan efisiensi energi di sektor perikanan pedesaan.

Pemasangan sensor kualitas air juga terbukti membantu menjaga kesehatan ikan, karena pengelola dapat memantau kondisi air secara real-time. Teknologi monitoring sederhana ini berkontribusi pada peningkatan kualitas produksi, sebagaimana dikemukakan oleh Nugroho dan Santoso (2020) bahwa penerapan sensor berbasis IoT dalam budidaya ikan mampu menekan angka kematian ikan hingga 30%.

Selain aspek teknis, pemasaran digital memberikan nilai tambah yang signifikan. Promosi melalui media sosial membuat kolam pancing lebih dikenal dan meningkatkan daya tarik pengunjung. Peningkatan pengunjung sebesar 20% dalam satu bulan menunjukkan bahwa strategi digital dapat menjadi solusi untuk memperluas pasar lokal. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya berdampak pada efisiensi energi, tetapi juga memperkuat aspek ekonomi dan kemandirian usaha masyarakat.

4. KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Kolam Pancing Podho Joyo, Desa Sidopekso, Kecamatan Kraksaan, Kabupaten Probolinggo, berhasil memberikan solusi nyata

terhadap permasalahan keterbatasan energi dan pengelolaan usaha. Penerapan Meja Payung Panel Surya terbukti efektif dalam menyediakan sumber energi terbarukan yang stabil untuk kebutuhan penerangan, aerasi, dan penyaringan air. Hal ini berdampak pada pengurangan biaya listrik hingga 40% serta mendukung keberlanjutan operasional kolam pancing. Selain itu, penerapan sensor kualitas air berbasis teknologi monitoring real-time mampu meningkatkan kontrol terhadap kondisi kolam, sehingga kualitas air lebih terjaga dan kesehatan ikan dapat dipertahankan dengan baik. Implementasi ini tidak hanya mendukung produktivitas, tetapi juga mengurangi risiko kerugian akibat penurunan kualitas air.

Di sisi manajemen usaha, pengelola mulai terbiasa menggunakan sistem pencatatan digital serta strategi pemasaran berbasis media sosial. Hal ini berdampak positif terhadap peningkatan jumlah pengunjung kolam pancing hingga 20% dalam satu bulan pertama, serta memberikan peluang pasar baru melalui penjualan ikan secara daring. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini mampu meningkatkan efisiensi energi, memperkuat manajemen usaha, dan memperluas jangkauan pemasaran.

Ucapan Terima Kasih (Acknowledgement)

Kami ucapkan terimakasih kepada kelompok pemilik kolam pancing yang sudah berjasama dengan baik dalam kegiatan pengabdian ini. Dan kepada DRPM serta Kendiktisaintek yang sudah memberikan bantuan dana dari hibah PkM anggaran 2025 untuk kegiatan ini.

REFERENSI

- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 869–890. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Probolinggo. (2022). *Kabupaten Probolinggo dalam angka 2022*. Probolinggo: BPS.
- Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo. (2022). *Profil pertanian Kabupaten Probolinggo*. Probolinggo: Dinas Pertanian.
- Fauzi, R., & Hakim, M. (2021). Sistem informasi manajemen pertanian berbasis data. *Jurnal Teknologi Informasi*, 13(2), 112–120.
- Firmansyah, A., & Jannah, R. (2020). Keterbatasan sarana produksi dalam meningkatkan hasil pertanian. *Jurnal Sosial Humaniora*, 7(1), 33–41.
- Handoko, B., & Prasetyo, A. (2019). Analisis biaya operasional pertanian berbasis genset di daerah pedesaan. *Jurnal Energi Terbarukan*, 5(2), 110–118.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). *Panduan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Kementerian Riset dan Teknologi/BRIN. (2020). *Rencana Induk Riset Nasional 2020–2045*. Jakarta: Kemenristek/BRIN.
- Kurniawan, A., & Lestari, D. (2021). Dampak keterlambatan irigasi terhadap kualitas hasil pertanian hortikultura. *Jurnal Ketahanan Pangan*, 9(3), 134–142.
- Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, 18(8), 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
- Nugroho, T. W., & Setiawan, D. (2021). Transformasi pertanian menuju digital farming. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 15(2), 201–212.
- Putra, R. Y., & Rahmawati, N. (2021). Efisiensi penggunaan air pada sistem irigasi konvensional di daerah pedesaan. *Jurnal Irigasi Indonesia*, 12(2), 87–95.
- Rachman, F., & Sari, M. (2020). Monitoring kelembaban tanah menggunakan sensor berbasis IoT untuk mendukung pertanian presisi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(1), 55–63.



- Santosa, A., & Wibowo, S. (2019). Teknologi pengelolaan air sederhana untuk petani desa. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 75–83.
- Saputra, R., & Hidayati, S. (2022). Implementasi IoT untuk monitoring lahan pertanian. *Jurnal Internet of Things dan Aplikasinya*, 3(1), 12–22.
- Sulistiyo, S., Imaduddin, I., Nadhiroh, A. Y., Widoretno, S., Fahmi, M. H., Mukhlison, M., ... & Pawening, R. E. (2025). IoT-based model for real-time monitoring of new and renewable energy systems. *EUREKA: Physics and Engineering*, (3), 36-48.
- Sulistiyo, S., Najihuddin, A., Riyanto, A., Hidayatullah, T., & Basri, M. (2021). Pelatihan Pembuatan Payung Solar Cell. *Jurnal Abdimas Berdaya: Jurnal Pembelajaran, Pemberdayaan dan Pengabdian Masyarakat*, 4(02), 120-127..
- Sulistiyo, S., Nuruzzaman, A. F., & Riyanto, N. A. (2024). Pelatihan Pembuatan Tempat Pakan Ikan Terapung Otomatis Berbasis Mikrokontroler Di Desa Suboh Kecamatan Suboh Kabupaten Situbondo. *Gotong Royong*, 1(3), 88-96..
- Suprpto, H., & Purnomo, D. (2020). Analisis potensi pertanian lahan dataran tinggi. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), 45–56.
- Suryana, A., & Hakim, R. (2021). Model smart agriculture berbasis IoT dan energi terbarukan di desa. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 5(2), 190–205.
- Widodo, D., & Prabowo, A. (2019). Penerapan pompa air tenaga surya untuk mendukung pertanian pedesaan. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 10(2), 145–152.