

E-PALLET: TRANSFORMASI DIGITAL PENINGKATAN BUDIDAYA LELE BERBASIS IOT DAN PANEL SUYA BAGI KETAHANAN PANGAN

**Dedi Ary Prasetyo¹, Farid Adi Prasetya,² Aan Sofyan,³ Amin Sulistyanto,⁴
Suranto,⁵ Agus Marimin⁶**

^{1,2,3,4,5}Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta

⁶Institut Teknologi Bisnis AAS Indonesia

Email: dap198@ums.ac.id

Abstrak

*Kelompok Tani Lele Agro Farm didesa Karanganyar RT 13 Plupuh Sragen, memiliki potensi bidang perikanan, khususnya budidaya lele. Terdapat 20 anggota petani lele memanfaatkan pekarangan seluas 1000 meter, saat ini terdapat budidaya lele dan gurami. Kelompok tani lele **bertujuan**; (a) memenuhi kebutuhan protein hewani dengan pemanfaatan lahan warga. (b) usaha budidaya lele saat ini secara konvensional, beralih ke transformasi teknologi tepat guna melalui IoT (internet of things) dengan hemat ramah lingkungan panel surya. **Permasalahan**: (1) Aspek produksi meliputi: (a) jumlah budidaya masih sedikit, dibutuhkan jumlah budidaya lele yang lebih meningkat; (b) pemanfaatan lahan bagi peningkatan kapasitas produksi, (c) budidaya lele konvensional menuju transformasi IoT, panel surya. (2) Aspek manajemen dan pemasaran, meliputi: (a) manajemen tata kelola usaha, (b) penguatan semangat usaha bersama, (c) strategi pemasaran hasil panen. Pendekatan kegiatan dengan metode partisipatif interaktif, alih dan transfer teknologi, pengetahuan, ketrampilan, difusi ipteks dan entrepreneurship capacity building di bingkai dalam e-pallet peningkatan produksi, kuantitas dan kualitas hasil panen bagi ketahanan pangan. Tahapan kegiatan, melalui: persiapan, pelaksanaan, monev, laporan hasil dan laporan luaran. Hasil pengabdian: (a) terwujud peningkatan kapasitas produksi, peningkatan pendapatan, dan kualitas produksi, (b) penguatan mental wirausaha, motivasi manajemen usaha, tata kelola, dan pemasaran.*

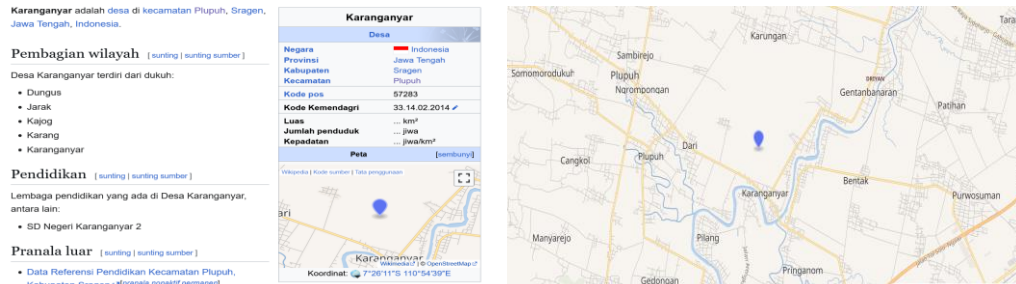
Keywords: e-pallet, peningkatan, kuantitas, kualitas, ketahanan, pangan

1. PENDAHULUAN

Desa Karanganyar merupakan desa yang mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani, akan tetapi penduduk di desa ini memiliki lahan kering (tegalan) yang cukup luas. Bahkan satu kepala Keluarga bisa mengerjakan 500an meter ladang kebun pekarangan. Desa Karanganyar memiliki potensi pertanian sawah yang baik sebagai penyokong hasil pertanian di Sragen. Hasil bumi di desa Karanganyar seperti: padi, milon, semangka dan tebu, sedangkan untuk lahan tanah pekarangan potensial ditanami sayuran, buah-buahan, ketela atau pemanfaatan ternak unggas seperti: ayam, burung, sapi dan kambing. Beberapa orang yang tidak mengerjakan sawah mencoba mengais rejeki dari industri kreatif rumahan.

Kondisi mitra tempat PKM di “Agro Farm” memiliki potensi pengembangan usaha dengan baik. Secara demografis kalurahan Karanganyar memiliki 3 kebayanan: (1) Kebayanan Kajog meliputi dukuh Kajog; (2) Kebayanan Karanganyar meliputi: dukuh Karanganyar dan Dukuh; (3) Kebayanan Dungus meliputi: Karang, Dungus dan Jarak.

Edukasi Agro Farm berada di Kebayanan Dungus, tepatnya Dungus RT 13, memiliki potensi usaha: lele, gurami, belut, itik, menthok, jamur tiram yang semua dikelola oleh warga RT 13, sebagai usaha bersama digunakan untuk kesejahteraan, kemakmuran dan kas warga RT 13. Berisikan edukasi, tata cara usaha secara sederhana, melalui pemanfaatan lahan usaha produktif di RT 13, peta Desa Karanganyar sesuai Gambar-1 dan Gambar-2.



Gambar-1. Peta Desa Karanganyar



Gambar-2. Kondisi mitra "Kelompok Agro Farm"

Permasalahan: (1) Aspek produksi meliputi: (a) jumlah budidaya masih sedikit, dibutuhkan jumlah budidaya lele yang lebih meningkat; (b) pemanfaatan lahan bagi peningkatan kapasitas produksi, (c) budidaya lele konvensional menuju transformasi IoT, panel surya. (2) Aspek manajemen dan pemasaran, meliputi: (a) manajemen tata kelola usaha, (b) penguatan semangat usaha bersama, (c) strategi pemasaran hasil panen.

Urgensi pengabdian ini untuk meningkatkan pengetahuan, ketrampilan, perilaku usaha bagi kelompok tani budidaya lele dalam menghasilkan produk berkualitas, produksi meningkat dan pemasaran yang lebih efektif. Tentu akan meningkatkan kesejahteraan dan mendorong pertumbuhan ekonomi kelompok.

Solusi kegiatan yang dilakukan: (1) peningkatan jumlah kapasitas produksi melalui penambahan bibit lele, peningkatan motivasi kebersamaan usaha melalui *capacity building*, (2) penguatan manajemen kewirausahaan, melalui motivasi tata kelola manajemen usaha, pelatihan tata kelola dan pemasaran.

Konsep terpadu budidaya lele melalui transformasi digital IoT dan panel surya yang ramah lingkungan, dikembangkan melalui *transfer knowledge* teknologi tepat guna, pemanfaatan e-pallet, melalui IoT dan Panel Surya yang belum ditemukan di Kecamatan Plupuh Sragen. E-pallet ini memanfaatkan teknik pengairan, sistem pakan dan system pengelolaan serta panel surya untuk ketersediaan energi, ramah lingkungan. Mewujudkan keseluruhan segi bisnis dan edukasi yang dikelola dengan baik untuk pengembangan usaha, pembelian benih ikan, pengelolaan operasional usaha, proses pemeliharaan, manajemen pemasaran dan sarana pendukung produksi lainnya.

Target luaran kegiatan tentu merujuk pada konsep SDGs yang direncanakan, dan mendukung IKU perguruan tinggi maupun ASTA Cita, yaitu **SDG's** ada 2 target: (1) tanpa kemiskinan dan kelaparan, (2) hidup sehat dan sejahtera. Kedua target tentu bisa dicapai diantaranya melalui kegiatan kelompok tani lele ini: (a) Melalui pengembangan usaha bersama yang akan ditingkatkan menjadi lebih produktif; (b) Kolaborasi perguruan tinggi (dosen, mahasiswa) dan mitra dengan pendanaan pemerintah DPPM Kemendikti Sainstek, akan memiliki dampak positif dalam menekan angka kemiskinan dan kelaparan; karya usaha mitra meningkat dan bertumbuh kembang; (c) Kehidupan lebih sehat dan sejahtera dapat dicapai dalam produksi yang baik, tata kelola usaha baik, penguatan mental usaha dengan baik, pemasaran yang optimal; (d) Sinergi dan kolaborasi antar anggota kelompok, bimbingan dan *sharing* bersama perguruan

tinggi, dosen, mahasiswa sebagai langkah awal interkoneksi membangun hidup masyarakat sehat dan sejahtera, melalui usaha produktif dan keberlanjutan (e) Pelatihan-pelatihan dan mentoring dengan tindakan nyata, telah mempengaruhi keberhasilan, semangat baru bagi kelompok tani budidaya lele. Tentu berdampak pada motivasi, semangat hidup dan lebih sehat sejahtera.

Target IKU sesuai capaian IKU-2 di perguruan tinggi, yaitu: mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus dan IKU-3: Dosen berkegiatan di luar kampus. **Program PKM** mendukung “*Asta Cita*” pada bidang pembangunan desa dan pemerataan ekonomi hingga pemberantasan kemiskinan, hal ini diwujudkan melalui PKM, yaitu; (1) Target akan meningkatkan usahanya melalui peningkatan produksi dan manajemen tata kelola usaha; (2) Membangun mitra lebih baik dalam ekonomi, hasil produksi, pemanfaatan lahan dan peningkatan semangat kemandirian usaha hingga implementasi e-pallet. **Bidang fokus RIRN** sesuai RIRN 2017-2045 menetapkan 9 fokus riset utama adalah “ketahanan pangan”.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat (PKM) ini dilaksanakan pada mitra petani lele berlokasi di Dungus 13, Karanganyar, Plupuh. Waktu kegiatan dilaksanakan selama 2,5-3 bulan, September hingga Nopember 2025. Para peserta adalah anggota kelompok tani lele dengan latar belakang pensiunan, petani, wiraswasta dan ibu rumah tangga. Jumlah peserta kelompok ada 20 personal, di RT 13 yang meluangkan waktu untuk bergiliran budidaya. Adapun kegiatan dan tahapan dalam pelaksanaan pengabdian ini menggunakan berbagai metode sebagai pendekatan.

Metode dan tahapan kegiatan PKM dilaksanakan secara partisipatif interaktif, *learning by doing* dan asah-asih-asuh semua terlibat dalam kegiatan yaitu: (1) tim pengabdian, (2) dua orang mahasiswa terlibat, (3) seluruh anggota kelompok mitra, (4) pemateri dari dinas terkait dan praktisi terkait, (5) pemangku kepentingan dari pihak Desa.

a. Kegiatan Sosialisasi

Metode sosialisasi dalam pengabdian masyarakat dapat dilakukan melalui ceramah, diskusi dan pendekatan partisipatif interaktif antara peserta mitra dan anggota, dosen-mahasiswa dan pemateri terkait. Kegiatan dilakukan untuk mengungkapkan masalah dan rencana-rencana solusi yang akan dikerjakan. Kegiatan ini juga mengukur antusias peserta terhadap program, sehingga dapat terukur secara kuantitatif sebelum kegiatan dan setelah kegiatan, melalui *pre test* dan *post test*. Kegiatan diskusi, kunjungan ke mitra serta rencana pelaksanaan program^[3] dalam Gambar-3.



Gambar 3. Kunjungan dan penyusunan rencana pelaksanaan program dengan mitra

b. Kegiatan Pelatihan

Metode pelatihan ini memberikan penguatan, pemahaman dan peningkatan pengetahuan, ketrampilan dan semangat usaha, terkait implementasi IoT dan panel surya, melalui tindakan langsung teori dan kerja di lapangan. Kegiatan pelatihan meliputi: (a) pelatihan budidaya lele, (b) pentingnya IoT dan panel surya, (c) motivasi usaha, (d) pemasaran dan manajemen tata kelola. Kegiatan dilaksanakan 8x, selalu dimulai jam 09.00-selesai, dengan pemateri pelatihan

ahli dibidangnya. Metode budidaya selama ini masih konvensional, maka beralih ke transformasi teknologi. Kegiatan pelatihan memberikan penguatan pemahaman afektif, kognitif dan psikomotorik serta diukur tingkat keberhasilan sebelum dan setelah kegiatan, Gambar 4.



Gambar.4. Pelatihan budidaya

c. Kegiatan Penerapan Ipteks

Pendekatan yang dilakukan oleh tim pelaksana dalam rangka memberikan solusi atas permasalahan yang dihadapi mitra, dengan pendekatan *Transfer Knowledge, Technology Transfer (TT), Difusi Ipteks*, dan *Entrepreneurship Capacity Building*. Terdapat tiga indikator yang terukur dalam pelaksanaan e-pallet ini ke Kelompok mitra: (a) Indikator peningkatan kuantitas sarana-prasarana mitra yang dapat dicapai melalui penambahan fasilitas produksi berupa sarana IoT dan panel surya pendukung budidaya; (b) Indikator pengembangan kewirausahaan yang dicapai melalui perencanaan pemasaran dan semangat produksi melalui media sosial; (c) Indikator ke tiga dalam penguatan tata kelola usaha budidaya lele. Pada Gambar 5 adalah penerapan konsep IoT dan panel surya yang dikembangkan.



Gambar-5. Penerapan IoT dan panel surya

d. Tahapan Pelaksanaan program

Pelaksanaan kegiatan direncanakan selama 2.5 sampai 3 bulan efektif, meliputi: (1) sosialisasi, pelatihan, penerapan ipteks, pelaksanaan program, maintenance adaptasi program dengan mitra, monev internal dan eksternal. Kegiatan ini meliputi:

1. Tahap I Pemetaan dan sosialisasi masalah

Metode sosialisasi dalam pengabdian masyarakat dapat dilakukan melalui ceramah, diskusi dan pendekatan partisipatif interaktif antara peserta mitra dan anggota, dosen-mahasiswa dan pemateri terkait. Kegiatan dilakukan 1x dengan mengungkapkan masalah dan rencana-rencana solusi yang akan dikerjakan, kegiatan dalam Gambar-6.



Gambar-6. Perencanaan dan Kegiatan Program

2. Tahap II Penerapan Ipteks

Pendekatan yang dilakukan oleh tim pelaksana dalam rangka memberikan solusi atas permasalahan yang dihadapi mitra, dengan pendekatan *Transfer Knowledge, Technology Transfer (TT), Difusi Ipteks*, dan *Entrepreneurship Capacity Building*.

Terdapat tiga indikator yang terukur dalam pelaksanaan e-pallet ke Kelompok mitra: (a) Indikator peningkatan kuantitas sarana-prasarana mitra; (b) peningkatan jumlah ikan lele yang dibudidayakan, (c) peningkatan motivasi, pengetahuan, ketrampilan dan manajemen usaha serta semangat penjualan melalui media sosial^[3].

3. Tahap III kegiatan penyuluhan dan pendampingan

Metode pelatihan ini memberikan penguatan, pemahaman dan peningkatan pengetahuan, ketrampilan dan semangat usaha, terkait diversifikasi produk. Kegiatan pelatihan PKM ini, meliputi: (a) 1x pelatihan budidaya dengan IoT, (b) 1x pelatihan maintenance alat; (c) 1x pelatihan pengoperasian, sekaligus kegiatan closing ceremony (d) 1x pelatihan penguatan motivasi, pembukuan dan social media, selama kemajuan kegiatan PKM. Kedepan masih diperkirakan 2x kegiatan lagi sebagai evaluasi dan MONEV. Setiap kegiatan dilaksanakan hari Sabtu, selama 8 pekan sejak September-Oktober dan Nopember 2025, melibatkan beberapa peserta kelompok, kadang perwakilan, pihak ahli dari dinas, mahasiswa dan dosen.

Tabel-1 Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Permasalahan	Solusi	Kegiatan	Hasil dan Target
Aspek Produksi			
Budidaya lele konvensional			Adanya Panel Surta dan IoT (terwujud 100%)
Budidaya: Pengetahuan dan ketrampilan budidaya lele			Peningkatan pengetahuan 100% dan ketrampilan 100%

Aspek Pemasaran			
Sistem pemasaran: Pengetahuan, Ketrampilan dengan konvensional			Pemahaman pemasaran (pengetahuan meningkat 50% dan ketrampilan 50%)
Pendampingan Peningkatan mental usaha			Meningkat mental usaha 100%

4. Tahap IV monitoring hasil pemasaran dan produksi

Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan selama 2.5 bulan, meliputi: (1) sosialisasi, pelatihan budidaya dan IoT, panel surya, sekaligus penerapan ipteks, pelaksanaan program maintenance adaptasi program, (2) penguatan mental usaha dan motivasi, (3) pendampingan dan motivasi sistem pemasaran^{[3][10][11]}.

Kegiatan ini meliputi:

- a. Rekayasa e-pallet IoT dan panel surya untuk budidaya lele memiliki tujuan dan manfaat yang sangat penting, terutama dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan usaha^{[10][11]}.

Rekayasa *e-pallet* berbasis *Internet of Things* (IoT) dan panel surya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta keberlanjutan dalam sistem budidaya ikan lele. Tujuan utama dari pengembangan ini adalah untuk menciptakan alat pemberi pakan otomatis yang mampu mengatur waktu dan jumlah pakan secara tepat sesuai kebutuhan ikan. Melalui teknologi IoT, sistem ini dapat dipantau dan dikendalikan secara jarak jauh melalui perangkat digital, sehingga memudahkan petani lele dalam mengelola pemberian pakan tanpa harus hadir langsung di lokasi.

Penggunaan panel surya bertujuan untuk menyediakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan terhadap listrik konvensional. Hal ini sangat bermanfaat terutama bagi peternak di daerah yang memiliki keterbatasan akses listrik, sehingga sistem tetap dapat beroperasi secara mandiri dan efisien^{[10][11][12]}.

Manfaat yang diperoleh dari penerapan sistem ini antara lain: meningkatkan efisiensi pemberian pakan, menekan biaya operasional, dan mengurangi pemborosan pakan yang sering menjadi penyebab pencemaran air kolam. Selain itu, sistem ini juga membantu menjaga kestabilan pertumbuhan ikan lele melalui pemberian pakan yang teratur dan sesuai kebutuhan.

b. Motivasi penguatan mental usaha

Motivasi penguatan mental usaha bertujuan untuk membentuk sikap tangguh, optimis, dan pantang menyerah dalam menghadapi tantangan dunia usaha. Dengan memiliki mental yang kuat, pelaku usaha dapat lebih siap menghadapi risiko, kegagalan, serta perubahan pasar yang dinamis. Selain itu, penguatan mental membantu menumbuhkan rasa percaya diri, disiplin, dan komitmen dalam mengelola serta mengembangkan usaha secara berkelanjutan.

Manfaat yang dihasilkan, penguatan mental memberikan manfaat penting bagi keberlangsungan dan perkembangan usaha. Pertama, membantu pelaku usaha meningkatkan usaha sehingga tidak mudah menyerah ketika menghadapi kerugian atau hambatan. Kedua, melatih kemampuan pengambilan keputusan yang rasional dan berani, terutama dalam situasi penuh ketidakpastian. Ketiga, membentuk pola pikir positif dan kreatif, yang mendorong inovasi dan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan teknologi maupun kebutuhan pasar. Dengan demikian, motivasi penguatan mental usaha memiliki peran vital dalam menciptakan pelaku usaha yang mandiri, inovatif, beretika, dan berdaya saing tinggi, sehingga mampu bertahan dan berkembang di tengah persaingan global ^[12].

c. Tujuan pendampingan pemasaran

Pendampingan pemasaran lele bertujuan untuk membantu pelaku usaha atau peternak lele dalam meningkatkan kemampuan mereka dalam memasarkan hasil produksi secara lebih efektif dan berkelanjutan. Kegiatan ini diarahkan agar petani lele tidak hanya fokus pada proses budidaya, tetapi juga memahami strategi pemasaran yang tepat guna meningkatkan nilai jual dan memperluas jangkauan pasar.

Selain itu, pendampingan ini bertujuan untuk memperkuat kapasitas peternak dalam hal branding produk, analisis pasar, dan penggunaan teknologi digital seperti media sosial atau *platform e-commerce*. Dengan demikian, peternak dapat mempromosikan produk lele secara mandiri dan menarik minat konsumen lebih luas. Pendampingan juga ditujukan untuk membangun jejaring kemitraan antara petani lele, pelaku usaha kuliner, dan distributor, sehingga tercipta rantai pemasaran yang kuat dan saling menguntungkan.

Secara keseluruhan, tujuan utama pendampingan pemasaran lele adalah untuk meningkatkan daya saing, kemandirian, dan pendapatan petani lele, serta menciptakan sistem pemasaran yang lebih modern, efisien, dan berkelanjutan. Secara umum, kegiatan PKM juga memberikan *Entrepreneurship Capacity Building* dilakukan melalui penyuluhan, pembimbingan, pemberdayaan, pendampingan usaha, produksi, digital marketing kepada mitra. Mitra diberikan pelatihan tentang pemasaran secara digital melalui media *website*, *medsos*, *market place* untuk meningkatkan penjualan ^{[11][12]}. Difusi Iptek, mitra diberikan *website* usaha yang berisi fitur profil mitra, produk investasi, produk utama kelompok mitra seperti: aneka hasil usaha, edukasi atau *experience* dan produk penunjang lainnya. Tahap pendampingan, dilakukan pembinaan dan pendampingan secara rutin agar ipteks yang diterapkan dapat berjalan secara kelanjutan [10][13].

5. Partisipasi Mitra

Peran aktif mitra dan anggotanya dalam pelaksanaan program untuk mendukung dan menyukseskan pelaksanaan program ini, mitra dengan penuh kesadaran ikut berpartisipasi dengan mengikuti seluruh penyuluhan dan pelatihan sampai dengan menyediakan tempatnya, sarana prasarana, dan fasilitas lain kecuali peralatan dan teknologi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM dilakukan dengan pendekatan *Participatory Action Programs* dimana anggota kelompok aktif terlibat, menerapkan teknologi secara langsung pada objek usahanya ^[12].

Hasil kegiatan pengabdian merupakan capaian dari implementasi atau solusi yang diterapkan dalam mengatasi masalah mitra. Peran aktif mitra dan anggotanya dalam pelaksanaan program untuk mendukung dan menyukseskan pelaksanaan program ini, mitra dengan penuh kesadaran ikut berpartisipasi dengan mengikuti seluruh penyuluhan dan pelatihan sampai dengan menyediakan tempatnya, sarana prasarana, dan fasilitas lain kecuali peralatan dan teknologi.

Kegiatan PKM dilakukan dengan pendekatan *Participatory Action Programs* dimana anggota kelompok aktif terlibat, menerapkan teknologi secara langsung pada objek usaha ^[13]. Indikator keberhasilan program sesuai pada Tabel-2 dan capaian aspek produksi dan Tabel-3 indikator ketercapaian program aspek manajemen.

Tabel 2. Solusi, target luaran dan indikator capaian aspek produksi

Permasalahan Aspek Produksi	Solusi	Target Luaran	Indikator Capaian
Jumlah budidaya lele masih sedikit	Penyediaan jumlah budidaya meningkat 300%	Tersedia bibit lele meningkat	(1) Meningkatnya pengetahuan, ketrampilan tata kelola tanaman, gunakan <i>pretest</i> dan <i>post test</i> , (2) produksinya meningkat, (3) jumlah kuantitas lele meningkat, dari 10.000 menjadi 30.000 ekor (300%)
Pemanfaatan lahan bagi peningkatan kapasitas produksi lele	Pemanfaatan lahan bagi peningkatan kapasitas produksi, saat ini 4 kolam untuk 10.000, menjadi 7 kolam untuk 30,000 ekor	Tersedia bibit lele dengan jumlah jumlah kapasitas panen meningkat 300%	(1) Peningkatan jumlah panen meningkat 300% dan (2) peningkatan pendapatan hasil panen juga meningkat 300%
Sarana produksi	Tersedia e-pallet, IoT, panel surya	Awalnya belum ada, sehingga menjadi 100%	Peningkatan produksi lele 300%

Tabel 3. Solusi, target luaran dan indikator capaian aspek manajemen

Aspek Manajemen	Solusi	Target Luaran	Indikator Capaian
Manajemen tata kelola budi daya	Rintisan usaha melalui IoT	Tersedia rintisan pengelolaan: pengetahuan, ketrampilan usaha baru, meningkat 100%	(1) Pengetahuan, ketrampilan meningkat 20% menjadi 100%, <i>pre test</i> dan <i>posttest</i> (2) Peningkatan semangat usaha 20% menjadi 100%
Peningkatan motivasi semangat usaha bersama warga.	Motivasi usaha bagi anggota	Semangat, motivasi, peran aktif usaha para anggota meningkat 30% menjadi 60%	Peningkatan semangat, motivasi usaha, manajemen tata kelola lebih baik meningkat 100%
Peningkatan manajemen warga dengan memanfaatkan lahan	Penyiapan tempat dan lahan baru bagi anggota	Terdapat tempat usaha baru baik di rumah masing-masing	Peningkatan usaha baru 100%

anggota			
Tata kelola pemasaran dan keuangan	Penyiapan pemasaran secara konvensional, sosmed dan keuangan	Terdapat kelompok pemasaran hasil panen	Peningkatan pemasaran konvensional 100%, sosial media baru 30%

Dalam kegiatan pengabdian ini memiliki dukungan dan hambatan pelaksanaan, diantaranya sebagai berikut:

1) Faktor Pendukung

- a. **Pemanfaatan Energi Terbarukan**, penggunaan panel surya menjadi sumber energi utama untuk sistem IoT (Internet of Things). Energi matahari yang melimpah di Indonesia membuat operasional kolam lele lebih hemat biaya listrik dan ramah lingkungan.
- b. **Pemantauan Otomatis dengan IoT**, teknologi IoT memungkinkan pengawasan kualitas air (pH, suhu, kadar oksigen) secara real-time. Data dari sensor yang terhubung ke sistem dapat membantu peternak mengambil keputusan cepat, misalnya menambah aerasi atau mengganti air.
- c. **Efisiensi Operasional**, otomatisasi pakan, aerator, dan sirkulasi air mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual. Hal ini menekan biaya operasional serta meningkatkan produktivitas dan tingkat kelangsungan hidup ikan.
- d. **Dukungan Pemerintah dan Riset**, beberapa program pemerintah serta lembaga riset mendukung penerapan teknologi pertanian dan perikanan berbasis IoT dan energi terbarukan, baik dalam bentuk pelatihan, bantuan alat, maupun pendanaan.
- e. **Kesadaran Lingkungan dan Inovasi**, *tren green technology* mendorong penggunaan sistem berkelanjutan. Panel surya dan IoT menciptakan citra positif terhadap produk hasil budidaya yang ramah lingkungan ^{[13][14][15]}.

2) Faktor Penghambat

- a. **Biaya Awal yang Tinggi**, Investasi awal untuk membeli panel surya, sensor IoT, serta sistem kontrol otomatis cukup besar. Hal ini menjadi kendala bagi peternak kecil yang memiliki modal terbatas.
- b. **Keterbatasan Pengetahuan Teknologi**, petani lele belum memahami cara kerja atau pemeliharaan perangkat IoT dan panel surya. Minimnya pelatihan menyebabkan sistem sering tidak optimal atau cepat rusak.
- c. **Kendala Teknis dan Cuaca**, efektivitas panel surya menurun saat cuaca mendung atau hujan berkepanjangan. Selain itu, gangguan koneksi internet atau kerusakan sensor dapat menghambat pengawasan otomatis.
- d. **Perawatan dan Kalibrasi Alat**, sensor dan perangkat IoT memerlukan perawatan rutin serta kalibrasi agar hasil pengukuran akurat. Jika diabaikan, data yang salah dapat menurunkan kualitas budidaya.
- e. **Akses terhadap Infrastruktur dan Dukungan Teknis**, di daerah terpencil, akses terhadap teknis, suku cadang, atau layanan internet sering terbatas. Hal ini menyulitkan penerapan sistem IoT berbasis panel surya secara berkelanjutan ^{[16][17][18]}.

Penerapan sistem budidaya lele berbasis IoT dan panel **surya** menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi, keberlanjutan, dan keuntungan usaha. Namun, keberhasilannya bergantung pada dukungan finansial, pelatihan teknis, serta pemeliharaan sistem yang berkelanjutan

4. KESIMPULAN

Berdasar kegiatan yang telah dilakukan, bahwa kegiatan program ini: (1) sangat membantu dan memberikan dampak yang signifikan bagi usaha bidang ketahanan pangan, (2) pendapatan mitra kelompok budidaya lele meningkat tiap panennya dan jumlah produksi meningkat, (3) aspek produksi dan aspek manajemen mampu menyelesaikan masalah dan mampu meningkatkan pengetahuan, ketrampilan serta peningkatan ekonomi serta kesejahteraan anggota petani lele.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada DPPM Kemendikti Saintek 2025 mendanai program ini, kepada DRPPS UMS mendukung kegiatan, pihak dinas koperasi UMKM Sragen, pihak desa, para dosen pendamping, dosen praktisi, mitra praktisi, kelompok tani lele atas peran sertanya serta mahasiswa maupun semua pihak yang terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ojansivu, I., Ferreira, C.L., & Salminen, S. (2011). Yakon sumber baru oligosakarida prebiotic dengan sejarah pengguna yang aman. *Tren dalam Ilmu dan Teknologi Pangan*, 22(1).44-46. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.11.005>.
- Syamsi, F., Anggarini, D., & Ramses, R. (2019). Pemanfaatan rumah untuk bertanam sayuran organik dalam rangka mewujudkan kemandirian pangan keluarga. *Minda Baharu*. 3(1), 44-51. <https://doi.org/10.33373/jmb.v3i1.1877>.
- Amin, S., Farid, A. P., Suranto.,(2015). E-teknologi peningkatan produksi hidroponik: integrated farming berkelanjutan bagi ketahanan pangan. *Dulang: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 5(2). 2025.
- Nawir, A., Syamsudin, S., Jusniaty, J. (2022). Penerapan program sustainable development goals (SDGs) Desa Polewali dalam mengurangi kemiskinan. *Jurnal Ilmu Pemerintahan UM Lampung*, 2(1),1-18. <https://doi.org/10.2086/jipdemokrasi.v1i2>.
- Suranto, S., Muhtadi, M., Priyanto, K. D., Santosa, T. B. (2016). Pengembangan inkubator kewirausahaan di Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Jurnal Warta*, 19(1), 50-57. <https://journals.ums.ac.id/warta/article/view/1959>
- Ishatono, I., & Raharjo, S. T. (2016). Sustainable Developmnet Goals (SDGs) dan Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Pengabdian UNPAD*. 6(2). 30-37. <https://jurnal.unpad.ac.id/share/article/view/13198/0>
- Adinata, Y., Subiarta, S.,& Aryogi, A. (2017). Identifikasi Fenotipik Sapi Peranakan Angus di Kabupaten Sragen. *Conference: Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, <https://doi.org/10.14334/Pros.Semnas.TPV-2017-p.53-61>
- Syaubari, S., Maimun, T., Mukhlisien, M., Fauzi, M., Djuned, D., & Arifin, R. (2024), Pembuatan Pelet Ikan Bergizi Tinggi untuk Peternak Ikan di Kampung Lampaya dan Weuraya Kecamatan Lhoknga Aceh Besar. 2(1). 89- 98. <file:///C:/Users/lenovo/Downloads/37710-129338-1-PB.pdf>

- Purwoto, B.H., Jatmiko, J., Fahmi, M.A., Huda, I.F. (2021). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknik Elektro*. 18(1). 1-21. file:///C:/Users/lenovo/Downloads/6251-14768-2-PB.pdf
- Rochadiani, T. H., Widjaja, W., Santoso, H., Natasya, Y., Ariqoh, U, D, N., & Rahayu, R. A. S. (2022). Penerapan IoT untuk Pemantauan Kualitas Air Kolam Peternak Ikan di Kampung Kalipaten. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*. 5, 1-10. <https://doi.org/10.37695/pkmcsr.v5i0.1789>
- Sa'adah, N., Sudibyo, R. W., Nadziroh, F., Mahmudah, H., Budikarso, A., Siswandari, N.A, Milchan, M., Santoso, D., Ratri, A., Firmansyah, F., Tasya, S., & Maharani, E. S. (2024). Utilization of Solar Powered Water Pump System to Support Fish Cultivation. *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 8(5). 1324-1334. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v8i5.17211>
- Lestari, D.P., Hadi, A. P., & Rahman, F. A. (2020). Application of Solar Panel Technology to Tancap Chart to Improve Fish Catching in Jor Bay, East Lombok District. *Jurnal Abdi Insani Universitas Mataram*. 7(2). 104-112. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v6i3.275>
- Nurghiyatna, N., **Suranto, S.**, & Alghofari, A. K. (2021). Implementasi digital marketing peningkatan penjualan solusi dimasa new normal pandemic Covid-19. *Jurnal Pangabdian Masyarakat Kita*, 1(2), 49-55. file:///C:/Users/lenovo/Downloads/admin,+4-Nurghiyatna-1.pdf
- Haryanto, T., Charles, H., & Pranoto, P. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin*. 10(1). 41-50. <https://media.neliti.com/media/publications/340379-perancangan-energi-terbarukan-solar-pane-ce6e7627.pdf>
- Efendi, Y. (2018). Internet of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*. 4(1). 19-26. <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>
- Anonim. (2024). Asta Cita: Delapan Misi Menuju Indonesia Emas 2045. <https://pendidikan-sains.fmipa.unesa.ac.id/post/asta-cita-delapan-misi-menuju-indonesia-emas-2045>
- Anjelica, S. (2017). Manfaat Sosialisasi Program Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan Bagi Masyarakat di Kecamatan Sario. *E-journal Acta Diurna*. 7(1). 1-18. <https://media.neliti.com/media/publications/89522>
- Darmawan, D., Alamsyah, T. P., & Rosmilawati, I. (2020). Participatory Learning and Action untuk Menumbuhkan Quality of Life pada Kelompok Keluarga Harapan Di Kota Serang. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*. 4(2). 160-169. <https://10.15294/pls.v4i2.41400>