

Penerapan Panel Surya Berbasis IoT untuk Mengatasi Tantangan Energi dan Manajemen di Kelompok Tani Sukasari

Nunung Nurhasanah^{1*}, Suci Rahmatia², Sari Anggraini³, Alifah Almas¹, Iksan Khosiya Rohman², Nadila Puspita Tri Handayani¹, Nida Salsabila², Nur Saumi Indiana Zulfah¹, Rahmat Giant Nanda¹

¹Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia,

²Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia,

³Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Al-Azhar Indonesia,

Komplek Masjid Agung Al-Azhar Jalan Sisingamangaraja Kebayoran Baru Jakarta Selatan, 12110

Penulis untuk korespondensi/e-mail: nunungnurhasanah@uai.ac.id

Abstract

This community service program was implemented to empower the Sukasari farmer group through the integration of digital technology and renewable energy. The initial installation of an Internet of Things (IoT)-based control and monitoring system in the sunflower seed drying racks increased electricity consumption to 150–171 kWh per month, while land cultivation remained manual, requiring six days of work with five laborers at eight hours each. Farmers also lacked sufficient knowledge in financial and asset management of donated resources. The objectives of this program were: (1) to install IoT-based solar panels for the drying racks, (2) to improve land cultivation productivity in sunflower farming, and (3) to enhance farmers' understanding of financial and asset management for business sustainability. The methods included socialization, training, technology implementation, mentoring, evaluation, and continuity, involving 15 farmer group members through observation, training, and evaluation. The results demonstrated a significant reduction in electricity costs (from IDR 250,000 to IDR 50,000 per month), shorter drying time (from six days to two days), and improved seed quality. Land cultivation using a hand tractor now requires only three days with two workers. Overall, the program successfully empowered the Sukasari farmer group by integrating digital technology and renewable energy, contributing to higher productivity, cost efficiency, and sustainable agricultural practices.

Keywords: Farmer Management, Green Economy, Internet of Things, Solar Panel, Sunflower.

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan untuk memberdayakan Kelompok Tani Sukasari melalui penerapan teknologi digital dan energi terbarukan. Instalasi sistem kendali dan monitoring berbasis Internet of Things (IoT) pada ruang rak pengering biji bunga matahari semula meningkatkan konsumsi listrik hingga 150–171 kWh per bulan, sementara pengolahan lahan masih dilakukan secara manual dengan kebutuhan waktu enam hari dan lima tenaga kerja. Selain itu, petani belum memiliki pengetahuan memadai terkait manajemen keuangan dan pengelolaan aset hibah. Tujuan utama kegiatan ini adalah menginstalasi panel surya berbasis IoT pada ruang pengering, meningkatkan produktivitas pengolahan tanah, serta memperluas wawasan kelompok tani mengenai manajemen keuangan dan aset untuk keberlanjutan usaha. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, evaluasi, dan keberlanjutan, dengan melibatkan 15 anggota kelompok tani. Hasil kegiatan menunjukkan penurunan signifikan biaya listrik dari Rp250.000 menjadi Rp50.000 per bulan, percepatan waktu pengeringan dari enam hari menjadi dua hari, serta peningkatan kualitas biji bunga matahari. Penggunaan hand tractor juga menurunkan kebutuhan tenaga kerja menjadi dua orang dengan durasi tiga hari. Secara keseluruhan, program ini berhasil

meningkatkan produktivitas, efisiensi biaya, dan praktik pertanian berkelanjutan melalui integrasi teknologi digital dan energi terbarukan.

Kata kunci: Bunga Matahari, Ekonomi Hijau, Internet of Things, Manajemen Petani, Panel Surya.

1. PENDAHULUAN

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) berasal dari keluarga *Asteraceae* merupakan tanaman yang dibudidaya tahunan (de Oliveira Filho & Egea, 2021). Tanaman Bunga Matahari (BM) adalah biji minyak ketiga yang paling banyak diproduksi di dunia, minyak nabati keempat, dan bungkil biji minyak ketiga di antara sumber pakan berprotein (Pilorge, 2020). Pada propinsi Jawa Barat, budidaya BM telah tersebar di beberapa wilayah, yaitu Teras Lembang, SMPN 13 Lembang, Tani Kota Lembang, Sahejo Purwakarta, Margamukti Pangalingan, Arjasari, dan Sahejo Purwakarta.

Kelompok Tani Sukasari mulai tertarik membudidayakan tanaman ini karena memiliki nilai tambah yang menjanjikan bagi petani (Nurhasanah et al., 2023). Petani pada jaringan rantai pasok antara (*midstream*) dapat mengolah biji matahari menjadi minyak goreng, minyak herbal, dan vitamin pakan ternak.

Profil mitra sasaran adalah Kelompok Tani Sukasari (KTS) yang berlokasi di Desa Pinggirsari Kecamatan Arjasari Kabupaten Bandung Selatan. Kelompok Tani Sukasari dipimpin oleh seorang ketua yang didampingi seorang sekretaris, seorang kepala kebun, seorang kepala peralatan, seorang marketing, dan 15 anggota petani. Kelompok tani selain membudidayakan tanaman bunga matahari, juga membudidayakan kopi, bawah merah, jagung, dan cabai rawit.

KTS dipercaya oleh dua yayasan di Kota Bandung untuk mengelola lahan dalam rangka memanfaatkan dan memberdayakan lahan. Kedua yayasan ini adalah Yayasan Masjid Peradaban Percikan Iman (Sarnapi, 2024; Putra, 2024) yang berlokasi di Desa Arjasari Kabupaten Bandung Selatan, dan Yayasan Sinergi Foundation (Sinergi Foundation, 2019; Arian, 2022) yang berlokasi di Teras Lembang Kabupaten Bandung Barat.

Saat ini, mitra telah memiliki ruang rak pengering biji yang dikendalikan oleh sistem kendali dan monitoring berbasis IoT, dan telah terinstalasi di Kebun Arjasari (Nurhasanah & Adilfi, 2024). Ruang rak pengering ini telah membantu petani dalam meningkatkan

pengeringan biji hasil panen. Sebelum diinstalasi pengeringan harus melalui waktu 6 hari, dan saat ini hanya dengan 2 hari biji sudah mengering optimal dengan kadar air 13% (Nurhasanah et al., 2024).

Hasil penelusuran penelitian terdahulu menyatakan bahwa biji siap dipanen dengan kadar air rendah dan saat memasuki pengilingan, biji sebaiknya memiliki *moisture content* di *low teens* ($\pm 12\%$) untuk hasil terbaik (Beck et al., 2021).

Penelitian lain yang mendukung hasil pengamatan kadar air optimal di kebun menunjukkan penelitian biji dengan kadar air 10%–14% mencakup kisaran 12 % (Ashwini & Vikas, 2014).

Instalasi ini berdampak pada peningkatan biaya operasional pembayaran listrik. Hal ini disebabkan penggunaan listrik dari instalasi 16 unit bohlam lampu (satunya 25 Watt), 2 unit *exhaust fan* (satunya 60 Watt, kabel dan stacker listrik (15 Watt). Total daya listrik yang dibutuhkan adalah 535 Watt, dinyalakan 10 jam per hari, sehingga total penggunaan listrik per bulan adalah 171 kWh. Pengeluaran bulanan listrik menjadi Rp240.750 berdasarkan tarif dasar listrik (PLN, 2025) atau ekuivalen dengan Rp2.899.000/tahun. Hal ini menjadi tambahan biaya pengeluaran yang harus ditanggung petani.

Proses biji bunga matahari yang dikeringkan dalam ruang rak ternyata membawa aroma yang disukai hama tikus (Latifah, 2025; Salsabila, 2023; Yuniti et al., 2024). Hama ini merusak plastik UV sehingga menyebabkan air atau hawa dingin masuk, dan berdampak pada proses pengeringan biji tidak optimal. Hal ini menjadi masalah penurunan produktivitas.

Kegiatan budidaya bunga matahari pada tahap penggemburan tanah masih dilakukan secara manual oleh tenaga kerja petani. Proses penggemburan secara manual ini memerlukan waktu selama 7 hari dengan melibatkan 10 hingga 15 orang petani untuk setiap 1 hektar lahan. Kondisi ini menjadi kendala dalam rantai proses produksi, khususnya pada tahap pengolahan biji kering menjadi minyak. Hal ini disebabkan oleh waktu pengeringan biji yang hanya membutuhkan 2 hari dalam ruang rak

pengering, sehingga pada hari ketiga ruang pengering sudah dalam keadaan kosong, sementara proses pengolahan biji kering telah menunggu di pabrik. Ketidaksesuaian waktu antar proses ini menyebabkan penurunan produktivitas pada KTS.

Aset yang dimiliki oleh KTS telah cukup memberdayakan kelompok tersebut sebagai pelaku aktif dalam jaringan rantai pasok, baik di sektor hulu maupun hilir. Aset-aset tersebut meliputi ruang rak beserta rak pengering, perangkat *Internet of Things* (IoT) yang terdiri atas dua unit *exhaust fan* dan enam belas unit lampu, satu unit mesin perontok, dua unit mesin pemeras, serta satu unit alat ukur kadar air biji kering. Dalam jangka panjang, KTS perlu memiliki kemampuan untuk mengelola aset-aset tersebut secara optimal dan melakukan pencatatan pengeluaran secara sistematis, sehingga dapat menghitung potensi keuntungan secara akurat di masa mendatang.

Hasil analisis terhadap kondisi permasalahan mitra saat ini menunjukkan bahwa permasalahan utama yang dihadapi oleh mitra terletak pada aspek produksi dan manajemen. Oleh karena itu, dirumuskan tiga permasalahan mitra, yaitu: (1) Terjadinya peningkatan biaya pengeluaran listrik sebagai dampak dari instalasi perangkat IoT pada ruang rak pengering biji di area kebun, (2) Tidak tercapainya produktivitas dalam kegiatan budidaya dan pengolahan biji bunga matahari, yang disebabkan oleh kerusakan plastik ultraviolet (UV) pada ruang rak pengering akibat serangan hama tikus, serta proses penggemburan tanah yang masih dilakukan secara manual menggunakan cangkul, yang memerlukan waktu dan tenaga kerja yang cukup besar, dan (3) Petani belum memiliki pengetahuan yang memadai dalam pengelolaan

aset, serta belum memahami cara menghitung investasi, depresiasi, dan pengelolaan pengeluaran keuangan secara sistematis.

Upaya untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra dituangkan dalam tujuan kegiatan pemberdayaan masyarakat, yang meliputi: (1) Menginstalasi panel surya berbasis IoT pada ruang rak pengering, (2) Meningkatkan produktivitas pengolahan tanah pada budidaya tanaman bunga matahari, dan (3) Memberikan dan meningkatkan wawasan serta pemahaman Kelompok Tani Sukasari mengenai manajemen keuangan dan aset untuk keberlanjutan usaha.

2. METODE

Kegiatan ini diikuti oleh ketua kelompok tani, 14 anggota Kelompok Tani Sukasari, sekretaris, dan bagian marketing. Metode yang digunakan pada kegiatan ini adalah sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi.

Indikator keberhasilan kegiatan ini adalah (1) Pengurangan biaya operasional listrik, (2) Peningkatan produktivitas, dan (3) Kemampuan petani dalam mengelola aset serta keuangan.

Alat yang digunakan untuk mengukur indikator keberhasilan adalah *pretest* dan *posttest* yang diberikan kepada ketua dan anggota Kelompok Tani Sukasari.

Indikator keberhasilan kegiatan

Indikator keberhasilan kegiatan pemberdayaan masyarakat terbagi menjadi tiga bagian serta uraian kondisi sebelum intervensi dan target dari indikator keberhasilan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Indikator keberhasilan kegiatan pemberdayaan masyarakat

Indikator Keberhasilan	Sebelum	Target
Pengurangan biaya operasional listrik:		
1. Instalasi panel surya berbasis IoT pada ruang rak pengering	Rp.250.000 token listrik/bulan 1. Belum tersedia panel surya berbasis IoT	Rp.50.000 token listrik/bulan 1. Terintalasi 1 unit panel surya berbasis IoT
2. Pelatihan operasional dan perawatan panel surya	2. Belum pernah terlaksana pelatihan	2. Terlaksana 1 kali pelatihan
Peningkatan produktivitas:		
1. Instalasi benteng ruang rak pengering	1. Bagian bawah ruang rak sobek, dirusak hama tikus	1. Ruang rak telah dibuat benteng penghalang hama tikus
2. Penggunaan <i>hand tractor</i>	2. Penggemburan lahan menggunakan cangkul	2. Penggemburan tanah menggunakan <i>hand tractor</i>
Peningkatan pengetahuan dan pemahaman petani dalam mengelola aset dan keuangan: Kemampuan	Sebanyak 15 anggota Kelompok Tani belum memiliki pemahaman yang memadai	Sebanyak 7 dari 15 anggota kelompok tani memahami manajemen pengelolaan aset dan

Indikator Keberhasilan	Sebelum	Target
<p>petani dalam mengelola aset dan keuangan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pelatihan manajemen keuangan sesi I: Manajemen pengelolaan aset 2. Pelatihan manajemen keuangan sesi II: Manajemen keuangan untuk keberlanjutan usaha 	<p>mengenai manajemen pengelolaan aset dan manajemen keuangan untuk keberlanjutan usaha</p>	<p>manajemen keuangan untuk keberlanjutan usaha</p>

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan pemberdayaan kepada Kelompok Tani Sukasari dilaksanakan di Desa Pinggirsari Kecamatan Arjasari Kabupaten Bandung Selatan. Rangkaian pelaksanaan kegiatan disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Waktu pelaksanaan kegiatan

Kegiatan	Waktu
Koordinasi	30 April 2025
Perawatan ruang rak dengan instalasi benteng	13 Juli 2025
Perakitan panel surya berbasis IoT pada ruang rak pengering	5-15 Agustus 2025
Sosialisasi manajemen keuangan sesi I	16-17 Agustus 2025
Sosialisasi manajemen keuangan sesi II	22 Agustus 2025 (10.00-11.00)
Serah terima <i>hand tractor</i>	22 Agustus 2025 (11.00-12.00)
Pelatihan instalasi dan perawatan panel surya berbasis IoT pada ruang rak pengering	22 Agustus 2025 (13.30-14.00)
Monitoring dan pendampingan	22 Agustus 2025 (14.00-15.00)
	30 Agustus 2025

Kegiatan koordinasi ini diselenggarakan sebagai langkah awal untuk menyampaikan informasi kepada seluruh anggota KTS mengenai rencana rangkaian pelaksanaan program pemberdayaan masyarakat yang berlangsung mulai bulan April hingga Oktober 2025. Rangkaian kegiatan pemberdayaan masyarakat adalah kegiatan perakitan, instalasi, pelatihan, pendampingan dan monitoring. Hasil kegiatan ini adalah kesepakatan waktu antara pelaksana kegiatan dan KTS untuk seluruh rangkaian kegiatan.

Kegiatan perawatan ruang rak adalah kegiatan pembuatan benteng di sepanjang ruang rak dengan tambahan plastik UV, bambu, dan semen. Hasil kegiatan ini adalah ruang rak yang

sudah diperbaiki dari kerusakan akibat hama tikus, dan terinstalasi benteng di sekeliling rak.

Kegiatan perakitan panel surya dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Al-Azhar Indonesia (UAI). Hasil dari kegiatan ini adalah tersusunnya rangkaian panel surya secara lengkap dan siap kirim untuk diinstalasi di Kebun Desa Pinggirsari.

Kegiatan instalasi panel surya adalah pemasangan panel surya berbasis IoT pada ruang rak pengering di Kebun Desa Pinggirsari. Hasil kegiatan ini adalah terinstalasi satu unit panel surya berbasis IoT.

Kegiatan sosialisasi manajemen sesi I adalah kegiatan bertema manajemen pengelolaan aset yang dilakukan di selasar Masjid Peradaban Percikan Iman Arjasari. Hasil kegiatan ini adalah seluruh anggota petani diberikan pemahaman manajemen pengelolaan aset.

Kegiatan sosialisasi manajemen sesi II adalah kegiatan bertema manajemen keuangan untuk keberlanjutan usaha. Kegiatan ini dilakukan di selasar Masjid Peradaban Percikan Iman Arjasari. Hasil kegiatan ini adalah seluruh anggota petani diberikan pemahaman manajemen keuangan untuk keberlanjutan usaha.

Kegiatan serah terima *hand tractor* adalah kegiatan penyerahan *hand tractor* kepada KTS di lokasi kebun desa Pinggirsari. Kegiatan disaksikan oleh Direktur Wakaf Yayasan Masjid Peradaban Percikan Iman Arjasari. Hasil dari kegiatan ini adalah petani dapat menggemburkan lahan lebih cepat, dari 6 hari kerja menjadi 2 hari kerja untuk 1 hektar lahan.

Pelatihan operasional dan perawatan panel surya adalah pelatihan yang dilakukan setelah panel surya berbasis IoT terinstalasi. Hasil dari pelatihan ini adalah petani memahami cara mengoperasionalkan panel surya berbasis IoT dan merawatnya. Pelatihan ini dilakukan di lokasi kebun Desa Pinggirsari.

Kegiatan monitoring dan pendampingan panel surya adalah mengevaluasi panel surya

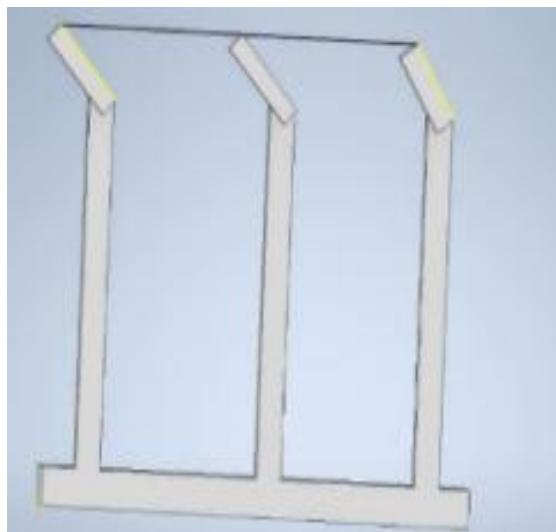
berbasis IoT yang sudah dimanfaatkan oleh petani. Hal ini juga untuk melihat penerapan panel surya pada ruang rak pengering biji.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada kegiatan perakitan panel surya adalah tang potong, tang pengupas kabel, bor listrik, gerinda, obeng, multimeter, solder. Pada saat sosialisasi dan pelatihan, alat-alat yang digunakan adalah mikrofon, pengeras suara, laptop, dan TV LED. Bahan yang digunakan untuk merakit adalah isolasi, *double tip*, timah solder, *flux* solder.

Alat yang digunakan untuk membuat benteng di sekeliling ruang rak pengering didesain terlebih dahulu agar sesuai dengan kebutuhan KTS. Desain rangka benteng ruang rak disajikan pada gambar 1.

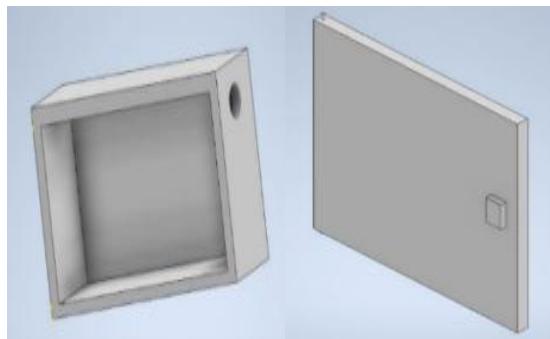
Rangka benteng dipasang pada sekeliling ruang rak pengering biji bunga matahari. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi tikus yang merusak plastik UV, karena tikus menyenangi aroma biji bunga matahari.



Gambar 1. Desain Rangka Benteng Di Sekeliling Ruang Rak

Material yang digunakan untuk instalasi panel surya adalah box panel, baterai 100 AH 12V, inverter 1000 W, modem, modul photovoltaic 860 Watt *peak*, *mounting* untuk solar panel, kabel, sensor DC, sensor AC, komponen MPPT 60 Ampere, dan SCC 60 Ampere. Material untuk IoT adalah sensor DHT untuk mengukur kelembaban dan temperatur, sensor listrik DC PZEM017 untuk mengukur panel surya dan baterai, serta sensor listrik AC PZEM016 untuk mengukur konsumsi listrik.

Box panel yang digunakan sebagai kotak berisi hasil perakitan komponen panel surya dirancang oleh tim Program studi Teknik Industri. Desain box panel disajikan pada gambar 2.

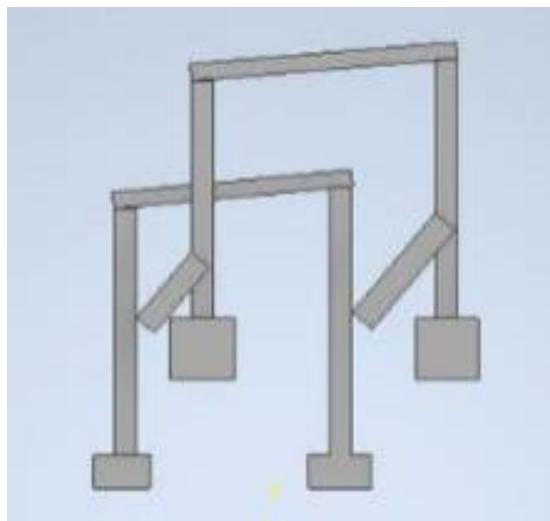


Gambar 2. Komponen Box Panen Dan Pintu Panel Surya

Badan box panel digunakan sebagai wadah komponen rakitan panel surya. Desain box panel diberikan lubang angin di bagian kiri untuk diinstalasi kipas. Kipas di sini berfungsi untuk mengurangi hawa panas di dalam box panel karena berisi komponen perangkat panel surya.

Desain pintu box panel dilengkapi pintu, *handle* pintu, dan kunci. Kunci dipasang untuk mengantisipasi kehilangan, karena box panel dilokasikan pada ruang terbuka di area peternakan di samping ruang rak pengering biji bunga matahari.

Peralatan lain yang digunakan untuk instalasi panel surya adalah tiang mounting. Tiang mounting didesain terlebih dahulu seperti disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Tiang Mounting

Bahan baku yang digunakan untuk tiang *mounting* adalah rangka baja ringan. Tiang *mounting* berfungsi sebagai penyangga panel surya. Bahan lain yang dibutuhkan untuk instalasi panel surya dengan tiang *mounting* adalah semen untuk dudukan kaki-kaki tiang *mounting*.

Langkah Pelaksanaan

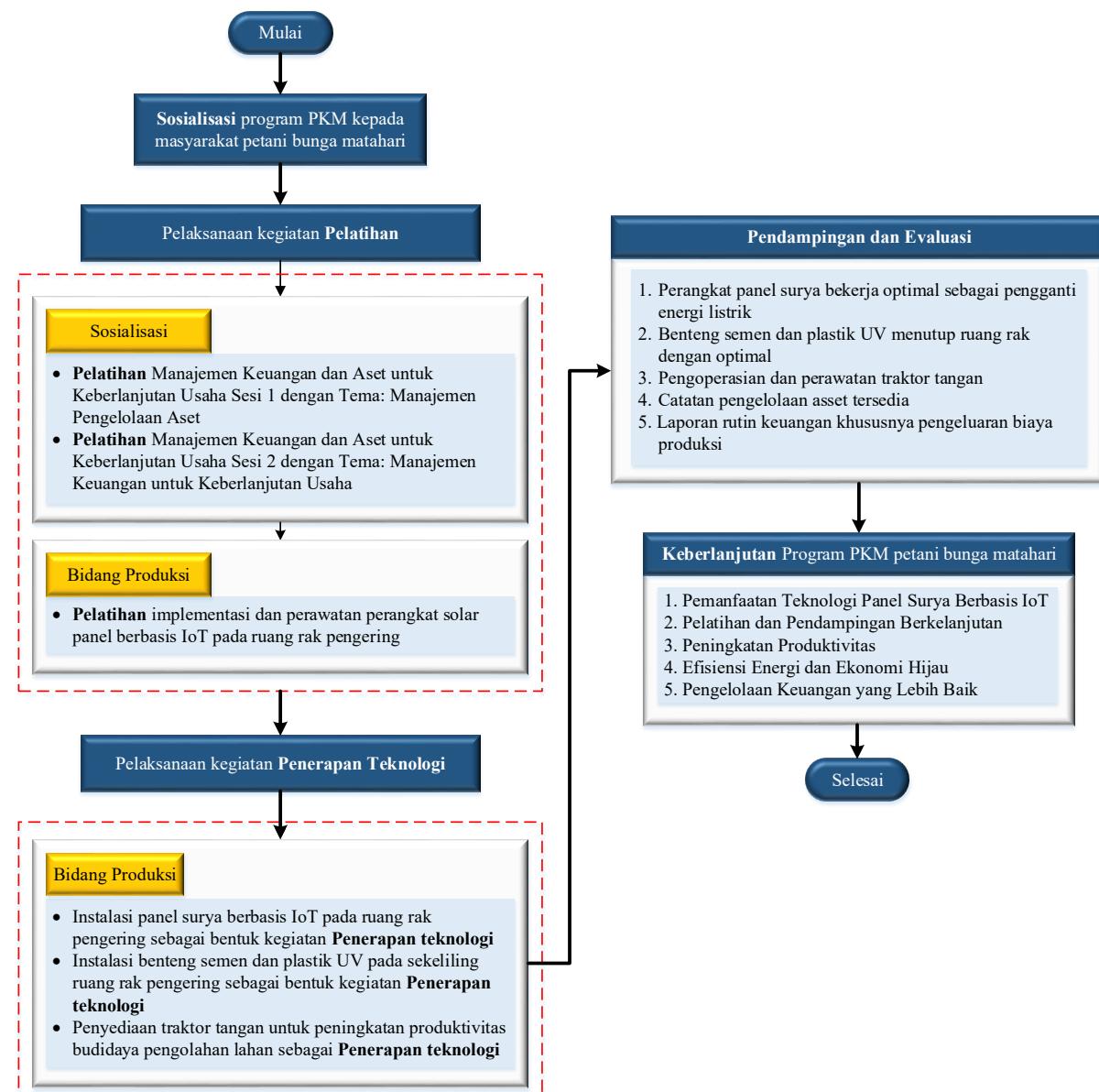
Langkah pelaksanaan pada kegiatan ini adalah sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program. seperti disajikan pada Gambar 4.

Langkah-langkah ini dirancang secara sistematis untuk mencapai tujuan utama program, yaitu meningkatkan produktivitas

petani dan efisiensi operasional melalui penerapan teknologi panel surya berbasis IoT.

Sosialisasi

Tahapan kegiatan dimulai dengan sosialisasi manajemen keuangan dan pengelolaan asset. Industri diharapkan mampu membuat perencanaan keuangan yang jelas, memisahkan keuangan pribadi dan bisnis, mencatat transaksi, mengelola arus kas, mengendalikan pengeluaran, serta memanfaatkan Teknologi. Selain itu, disosialisasikan bahwa manajemen persediaan merupakan proses mengelola stok agar tidak terjadi kekurangan atau kelebihan yang merugikan.



Gambar 4. Langkah pelaksanaan

Pelatihan

Setelah itu, dilakukan pelatihan kepada petani mengenai penggunaan (Pengoperasian Panel Surya) dan perawatan perangkat teknologi yang akan diinstalasi. Kegiatan pelatihan pengoperasian panel surya adalah menyampaikan tutorial kepada petani dalam mengoperasikan box panel yang menjadi pusat kendali yang dimonitoring melalui aplikasi. Pada pelatihan perawatan disampaikan mudahnya perawatan panel surya dan rutinitas dalam menjaga fisik panel surya kepada anggota kelompok tani.

Penerapan Teknologi

Tahap berikutnya adalah penerapan teknologi, yang meliputi perakitan dan instalasi panel surya berbasis IoT, pembangunan benteng pelindung ruang rak pengering, serta penyediaan *hand tractor* untuk mendukung proses pengolahan tanah.

Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dan evaluasi untuk memastikan bahwa perangkat berfungsi dengan baik dan petani mampu mengoperasikannya secara mandiri. Evaluasi di mana tim pengabdian menilai efektivitas kegiatan berdasarkan indikator keberhasilan seperti pengurangan biaya listrik, peningkatan produktivitas, dan peningkatan pemahaman petani terhadap manajemen usaha. Evaluasi ini juga menjadi dasar untuk merancang kegiatan lanjutan di wilayah lain.

Keberlanjutan Program

Keberlanjutan program adalah menyelenggarakan *Science Technopark* di Desa Pinggirsari. Kegiatan ini akan diinisiasi dengan mengadakan kegiatan pemberdayaan Bina Desa di Kabupaten Arjasari. Hal ini dimaksud tidak ada KTS di Desa Pinggirsari saja, namun mengajak kelompok tani lain di desa lain yang masih termasuk dalam Kecamatan Arjasari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan kordinasi dilaksanakan di Kebun Desa Pinggirsari yang dihadiri ketua dan anggota Kelompok Tani Sukasari, serta tim dosen pengabdian dan mahasiswa. Kordinasi diadakan pada tanggal 30 April 2025 dengan pemateri dari Tim dosen (gambar 5).



Gambar 5. Kordinasi Berkaitan Rangkaian Kegiatan Pemberdayaan Masyarakat

Pada kegiatan tersebut disampaikan rangkaian kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dilaksanakan selama bulan April hingga Oktober 2025. Kegiatan sosialisasi merupakan rangkaian tahap awal kegiatan pemberdayaan.

Upaya yang diharapkan dari kegiatan ini adalah agar seluruh anggota petani di KTS memahami dan menyepakati rangkaian seluruh kegiatan, sehingga dapat terjalin kerja sama yang baik antara pelaksana dengan mitra.

Setelah kordinasi, dosen dan mahasiswa Teknik Industri merancang produk berdasarkan analisis kebutuhan Kelompok Tani Sukasari. Produk yang dirancang dan dibuat adalah benteng di sekeliling ruang rak pengering box panel sebagai wadah perakitan komponen panel surya, dan mounting tiang panel surya. Sebelum pembuatan produk, maka dirancang terlebih dahulu menggunakan perangkat lunak Inventor Pro 2025.

Perakitan Panel Surya

Perakitan panel surya berbasis IoT dilakukan di Laboratorium Mekatronik Prodi Teknik Elektro oleh mahasiswa program studi terkait. Perakitan dilakukan selama tanggal 05-15 Agustus 2025 (gambar 6).



Gambar 6. Perakitan Panel Surya Yang Terintegrasi Dengan IoT

Instalasi Panel Surya

Instalasi panel surya dilakukan dengan mengirim box panel yang sudah berisi komponen panel surya dan IoT ke Kebun Desa Pinggirsari menggunakan ekspedisi. Box panel yang sudah terkirim, kemudian telah berhasil diinstalasi dengan panel surya (gambar 7) yang sudah terakit dengan tiang *mounting*.



Gambar 7. Instalasi Panel Surya dengan IoT

Panel surya telah terinstalasi di Kebun Pinggirsari dan diletakkan di atas beton semen sebagai dudukannya seperti terlihat pada gambar 8. Panel surya diletakkan di area yang terbuka, agar dapat menyerap cahaya matahari dengan optimal di siang hari.



Gambar 8. Panel Surya Dengan Tiang Mounting

Perawatan ruang rak dengan instalasi benteng

Ruang rak pengering yang telah dimanfaatkan kelompok tani memerlukan perawatan. Perawatan yang dilakukan karena plastik UV yang dirusak tikus, sehingga harus diganti. Selain penggantian plastik UV, pembuatan benteng di sekeliling rak juga dilakukan (gambar 9).

Serah Terima *Hand Tractor*

Peningkatan produktivitas melalui penyediaan *hand tractor* telah dilakukan serah terima dari Ketua Tim Pengabdian kepada Bapak Idang selaku Ketua Kelompok Tani Sukasari pada tanggal 22 Agustus 2025 (gambar 10).



Gambar 9. Instalasi Benteng Ruang Rak



Gambar 10. Serah Terima *Hand Tractor*

Petani sudah mulai menggunakan *hand tractor* (gambar 11) karena alat ini telah dikirim sejak tanggal 21 Juli 2025. Hal ini disebabkan petani sangat membutuhkan alat ini.



Gambar 11. Penggunaan *Hand Tractor*

Hasil indikator keberhasilan penyediaan *hand tractor* disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Evaluasi Berdasarkan Indikator Keberhasilan Penyediaan *Hand Tractor*

Pertanyaan	Sebelum	Sesudah
Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menggemburkan tanah secara manual?	7 hari	2 hari
Berapa banyak tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menggemburkan tanah secara manual?	10-15 orang	2-3 orang

Pertanyaan	Sebelum	Sesudah
Seberapa efektif proses penggemburan tanah saat ini?	Cukup efektif	Sangat efektif
Apakah waktu penggemburan tanah berpengaruh terhadap kelancaran dalam memenuhi permintaan produk bunga matahari?	Iya	Sangat mempengaruhi, waktu lebih efisien, dan tanah menjadi lebih lembut
Jika iya, sebutkan!		
Apakah Anda pernah mengalami kendala saat menggemburkan tanah secara manual? Jika iya, sebutkan kendala tersebut!	Lebih capek, dan susah di lahan keras	Lebih cepat, kehabisan bensin, dan ilalang tersangkut di cakar traktor

Pertanyaan diberikan kepada 15 petani. Penyediaan *hand tractor* terbukti sangat membantu petani dari segi efisiensi waktu dan jumlah tenaga kerja. Meskipun demikian, masih terjadi beberapa kendala yang harus disikapi dalam Kelompok Tani Sukasari, yaitu persediaan bahan bakar bensin, dan ilalang yang mudah tersangkut cakar traktor.

Sosialisasi

Sosialisasi manajemen keuangan sesi I mengangkat topik Manajemen Pengelolaan Asset. Sosialisasi ini diawali dengan *pretest*, penjelasan, tanya jawab, dan *posttest* (gambar 12). Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 22 Agustus 2025.



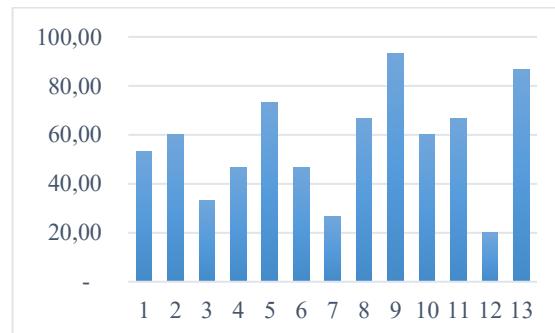
Gambar 12. Sosialisasi Manajemen Keuangan Sesi I

Sosialisasi ini diisi oleh Ibu Sari Anggraini dari Program studi Akuntansi dibantu mahasiswa Teknik Industri.

Pelaksanaan ini menekankan pentingnya pengelolaan keuangan dan asset. Petani dianjurkan membuat perencanaan yang detail, memisahkan keuangan pribadi dan bisnis, mencatat transaksi secara teliti, serta mengelola arus kas dan pengeluaran operasional dengan bijak.

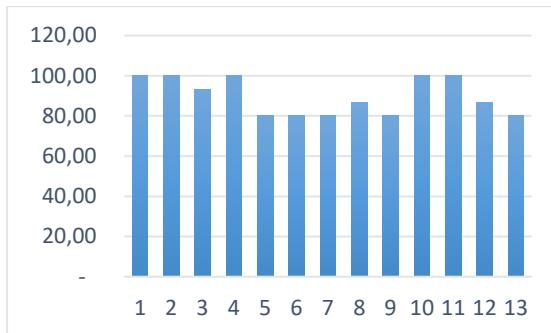
Kegiatan ini terdiri dari dua sesi, yaitu Manajemen keuangan dan aset, serta Manajemen persediaan. Kegiatan disampaikan melalui modul yang diberikan kepada seluruh anggota kelompok tani. Seluruh anggota kelompok tani diberikan *test* isian sebelum dan sesudah penjelasan materi. Seluruh anggota kelompok tani dapat bekerja sama dengan baik untuk mengikuti seluruh rangkaian kegiatan ini dari awal hingga akhir.

Hasil *pretest* disajikan pada gambar 13. Rata-rata jawaban benar petani adalah 56,41 dengan standar deviasi 21,02. Hal ini menunjukkan bahwa variabilitas skor antar petani cukup besar, ada yang sangat rendah dan ada yang cukup tinggi. Hal ini dapat diartikan bahwa hanya beberapa yang memahami mengenai manajemen pengelolaan aset.



Gambar 13. Hasil *Pretest* Sosialisasi Manajemen Keuangan Sesi I

Hasil *posttest* disajikan pada gambar 14. Rata-rata jawaban petani adalah 89,74 dengan standar deviasi 8,91. Semakin kecil standar deviasi, semakin konsisten hasilnya. Dalam kasus ini, nilai 8,91 tergolong sedang, artinya ada variasi yang cukup dalam pemahaman petani, tetapi tidak terlalu ekstrem. Sebagian besar petani menunjukkan pemahaman yang baik tentang manajemen pengelolaan aset, namun masih ada beberapa perbedaan tingkat pemahaman antar individu.



Gambar 14. Hasil *Posttest* Sosialisasi Manajemen Keuangan Sesi I

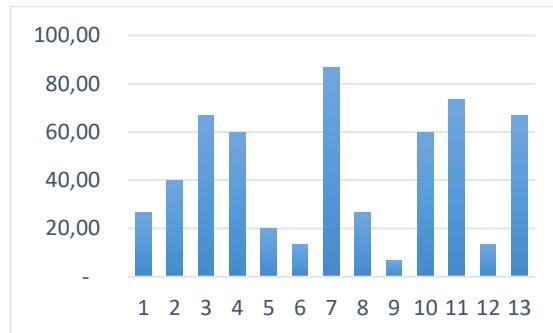
Sosialisasi manajemen keuangan sesi II mengangkat topik Manajemen Persediaan. Sosialisasi ini diawali dengan *pretest*, penjelasan, tanya jawab, dan *posttest* (gambar 15). Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 22 Agustus 2025.



Gambar 15. Sosialisasi Manajemen Keuangan Sesi II

Hasil *pretest* disajikan pada gambar 16. Rata-rata jawaban petani adalah 43,08 dari skala 100. Ini menunjukkan bahwa sebelum sosialisasi atau intervensi, pemahaman petani terhadap manajemen persediaan masih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar petani belum memiliki pengetahuan yang cukup dalam topik ini.

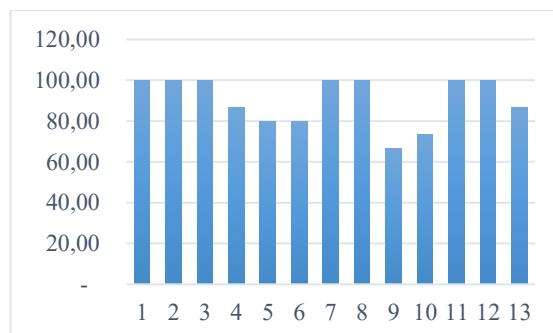
Nilai standar deviasi 25,84. Nilai ini cukup tinggi, yang berarti tingkat pemahaman antar petani sangat bervariasi. Ada petani yang mungkin sudah cukup paham, tapi banyak juga yang masih sangat kurang. Setelah sosialisasi, terjadi peningkatan yang signifikan dan lebih merata mengenai manajemen persediaan.



Gambar 16. Hasil *Pretest* Sosialisasi Manajemen Keuangan Sesi II

Hasil *posttest* disajikan pada gambar 17. Rata-rata jawaban petani adalah 90,26 dengan standar deviasi 11,58. Nilai rata-rata menunjukkan pemahaman petani tentang manajemen persediaan setelah sosialisasi berada pada tingkat yang sangat baik. Nilai mendekati 100 menunjukkan bahwa sebagian besar petani mampu menjawab dengan benar atau memahami materi dengan baik.

Nilai standar deviasi menunjukkan bahwa ada sedikit variasi, tetapi secara umum pemahaman petani cukup merata. Setelah sosialisasi, petani menunjukkan pemahaman yang sangat baik dan cukup konsisten. Ini mengindikasikan bahwa materi sosialisasi berhasil disampaikan dengan efektif.



Gambar 17. Hasil *Posttest* Sosialisasi Manajemen Keuangan Sesi II

Pelatihan implementasi dan perawatan Panel Surya berbasis IoT pada Ruang Rak Pengering

Pelatihan instalasi dan perawatan panel surya berbasis IoT dilakukan oleh Ibu Suci Rahmatia bersama mahasiswa Teknik Elektro.

Penerapan Panel Surya Berbasis IoT untuk Mengatasi Tantangan Energi dan Manajemen di Kelompok Tani Sukasari

Pelatihan implementasi perlu dilakukan, agar petani memahami cara mengoperasikan panel surya berbasis IoT yang terintegrasi dengan ruang rak pengering biji bunga matahari (gambar 18).



Gambar 18. Pelatihan Pengoperasian Panel Surya

Teknik perawatan menggunakan busa halus dan sabun pencuci piring disampaikan juga kepada kelompok tani agar mampu merawat panel surya secara mandiri (gambar 19).



Gambar 19. Pelatihan Perawatan Panel Surya

Hasil indikator keberhasilan dengan instalasi panel surya berbasis IoT pada ruang rak pengering biji bunga matahari disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Indikator Keberhasilan Instalasi Panel Surya Berbasis IoT

Uraian	Sebelum	Sesudah
Waktu pengeringan	6 hari	2 hari
Biaya listrik	Rp250.000	Rp50.000
Kualitas biji	Baik	Sangat baik

Instalasi solar panel berbasis IoT menunjukkan bahwa perangkat ini sangat membantu petani dalam meningkatkan produktivitasnya.

Monitoring dan pendampingan

Monitoring dan pendampingan setelah instalasi panel surya berbasis IoT, sosialisasi manajemen keuangan dan pelatihan implementasi serta perawatan dilaksanakan pada tanggal 30 Agustus 2025. Monitoring dan pendampingan dilakukan secara luring di Kebun Desa Pinggirsari.

Hasil monitoring dan pendampingan dari kegiatan manajemen keuangan adalah petani dapat mengelola laporan keuangan dengan baik, seperti memisahkan untuk kepentingan pribadi dan usaha. Selain itu, pencatatan terhadap aset yang dimiliki oleh petani juga telah dilakukan dalam dokumen penting kelompok tani.

Pendampingan dilakukan untuk melihat bagaimana kemampuan petani mengoperasionalkan panel surya dan sistem IoT yang sudah terinstal pada website. Tim pelaksana dari Program studi Teknik Elektro telah menginstal pada telepon cerdas ketua dan sekretaris KTS.

Pendampingan juga dilakukan untuk melihat kondisi instalasi panel surya. Kabel pada panel surya ke box panel diberi pelindung kabel seperti disajikan pemasangannya pada Gambar 20. Selain itu, pengisian kuota untuk modem bagi keperluan IoT juga dilakukan secara berkala setiap bulan. Kapasitas kuota yang secara kontinyu diisi pada modem adalah 2 GB.



Gambar 20. Pendampingan Panel Surya

Evaluasi Pelaksanaan Program

Evaluasi pelaksanaan program dilakukan terhadap keberhasilan program, dampak sosial dan ekonomi program, efektifitas metode program, dan keberlanjutan program. Pada kegiatan pengabdian ini evaluasi pelaksanaan program mencakup indikator: (1) Pengurangan biaya operasional listrik, (2) Peningkatan produktivitas, dan (3) Kemampuan petani dalam mengelola aset serta keuangan.

Instalasi solar panel berbasis IoT tipe *off grid* telah berhasil memanfaatkan energi matahari sebagai pemanfaatan energi terbarukan

(*renewable energy*) bagi Kelmpok Tani Sukasari.

Pada pagi hingga siang hari energi matahari dapat terserap sekitar 500 Watt ke dalam baterai dengan optimal. Pada malam hari, seluruh perangkat IoT dalam ruang rak pengering dapat berfungsi dengan baik. Jika biji matahari masih di atas kadar air 12%, maka enam belas bola lampu akan menyala, dan dua unit *exhaust fan* akan mengalirkan udara untuk menghindari kelembapan (Gambar 21).



Gambar 21. Uji Coba Perangkat IoT Dapat Berfungsi Dengan Baik

Tabel 5. Capaian Kegiatan PKM

Indikator Keberhasilan	Sebelum	Target	Sesudah
Pengurangan biaya operasional listrik: 1. Instalasi panel surya berbasis IoT pada ruang rak pengering 2. Pelatihan operasional dan perawatan panel surya	Rp250.000 token listrik/bulan 1. Belum tersedia panel surya berbasis IoT 2. Belum pernah terlaksana pelatihan	Rp.50.000 token listrik/bulan 1. Terintalasi 1 unit panel surya berbasis IoT 2. Terlaksana 1 kali pelatihan	Rp.50.000 token listrik/bulan 1. Terintalasi 1 unit panel surya berbasis IoT 2. Terlaksana 1 kali pelatihan
Peningkatan produktivitas: 1. Instalasi benteng ruang rak pengering 2. Penggunaan <i>hand tractor</i>	1. Bagian bawah ruang rak sobek, dirusak hama tikus 2. Penggemburan lahan menggunakan cangkul	1. Ruang rak telah dibuat benteng penghalang hama tikus 2. Penggemburan tanah menggunakan <i>hand tractor</i>	1. Ruang rak telah dibuat benteng penghalang hama tikus 2. Penggemburan tanah menggunakan <i>hand tractor</i>
Kemampuan petani dalam mengelola aset dan keuangan: 1. Pelatihan manajemen keuangan sesi I: Manajemen pengelolaan aset 2. Pelatihan manajemen keuangan sesi II: Manajemen keuangan untuk keberlanjutan usaha	Sebanyak 15 anggota Kelompok Tani belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai manajemen pengelolaan aset dan manajemen keuangan untuk keberlanjutan usaha	Sebanyak 7 dari 15 anggota kelompok tani memahami manajemen pengelolaan aset dan manajemen keuangan untuk keberlanjutan usaha	Sebanyak 10 dari 15 anggota kelompok tani memahami manajemen pengelolaan aset dan manajemen keuangan untuk keberlanjutan usaha

Capaian kegiatan disesuaikan dengan indikator keberhasilan seperti yang disajikan pada Tabel 5 dan didasari pada penetapan indikator keberhasilan pada Tabel 1.

Pada tabel 5 tampak pada target yang ditetapkan pada indikator telah tercapai. Biaya pengeluaran listrik dapat diturunkan hingga 80%, karena saat ini token listrik yang tadinya harus dibayar Rp250.000 turun hingga menjadi Rp50.000 sesuai target yang ditetapkan.

Jumlah panel surya yang terinstalasi adalah satu sesuai dengan target yang ditetapkan. Kegiatan pelatihan operasional dan perawatan

panel surya juga telah berhasil terlaksana satu kali sesuai dengan target yang ditetapkan pada indikator keberhasilan.

Capaian dalam peningkatan produktivitas adalah perawatan ruang rak dalam bentuk instalasi benteng di sekeliling ruang rak telah berhasil dicapai sesuai target. Selain itu, *hand tractor* juga berhasil disediakan untuk kegiatan penggemburan lahan.

Kemampuan petani untuk memahami pengelolaan keuangan telah berhasil dicapai dengan pahamnya sepuluh dan lima belas petani telah memahami pengelolaan keuangan.

Keberlanjutan Kegiatan

Keberlanjutan kegiatan ini akan direalisasikan melalui pemberdayaan kelompok tani lain yang masih berada di wilayah Kecamatan Arjasari Kabupaten Bandung Selatan. Kegiatan ini bisa direalisasikan dalam bentuk Bina Desa UAI kepada Masyarakat Petani Arjasari. Kegiatan bina desa merupakan inisiasi dari Program *Science Technopark* di Desa Arjasari Bandung Selatan yang akan dikembangkan, sehingga mampu menjadi masyarakat tani Indonesia yang berdaya saing di tingkat global.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pemberdayaan telah berhasil dilaksanakan dengan baik dan indikator keberhasilan telah berhasil dicapai di KTS Desa Pinggirsari.

Teknologi inovasi panel surya berbasis IoT telah berhasil diinstalasi, dan proses operasi, serta perawatannya telah berhasil disampaikan kepada KTS melalui pelatihan. Hal ini terukur dari pengurangan biaya pengeluaran listrik sebanyak 80%.

Peningkatan produktivitas dalam bentuk instalasi benteng di sekeliling ruang rak dan penggunaan *hand tractor* telah berhasil dilakukan.

Peningkatan pemahaman KTS terhadap manajemen keuangan pengelolaan aset dan keberlanjutan usaha telah tercapai melalui dua sesi kegiatan pelatihan yang telah dilakukan.

Keberlanjutan kegiatan adalah akan merealisasikan kegiatan bina desa, dan penyelenggaraan *Science Technopark* di Desa Arjasari.

Mitra dapat bekerja sama dengan Dinas pertanian dalam mengembangkan usahanya, seperti misalnya kemudahan perolehan benih unggul tanpa harus impor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan dengan skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat ini dan publikasinya merupakan kategori program pengabdian Kompetitif Nasional yang didanai oleh Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DPPM) – Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan – Kementerian Pendidikan

Tinggi, Sains, Dan Teknologi tahun anggaran 2025.

Pendanaan internal juga diperoleh dari Lembaga Penelitian, Inovasi, dan Pengabdian kepada Masyarakat melalui Skema *Competitive Public Service Grant* tahun anggaran 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Arian, T. (2022). *Sinergi Foundation Presentasikan Land of Wakaf Teras Lembang*. Megapolitan. <https://monitor.co.id/2022/08/05/sinergi-foundation-presentasikan-land-of-wakaf-teras-lembang/>
- Ashwini, T., & Vikas, L. (2014). Effect of Moisture Content on the Physical Properties of Sunflower Seeds (*helianthus annuus* L.) for Development of Power Operated Sunflower Seed Decorticator. *International Journal of Science and Research*, 3(7), 2298–2302.
- Beck, R., Beck, D., Ireland, B., & Braun, N. (2021). *Chapter 8: Harvesting Sunflowers* (S. D. S. U. Extension (ed.); pp. 8.1-8.3). South Dakota Board of Regents.
- de Oliveira Filho, J. G., & Egea, M. B. (2021). Sunflower seed byproduct and its fractions for food application: An attempt to improve the sustainability of the oil process. *Journal of Food Science*, 86(5), 1497–1510. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15719>
- Latifah, L. (2025). *8 Tanaman Ini Ternyata Bisa Mengundang Tikus ke Rumah, Waspada!* IDN. <https://sulsel.idntimes.com/life/family/latifah-3/tanaman-yang-bisa-mengundang-tikus-ke-rumah-c1c2?page=all>
- Nurhasanah, N., & Adilfi, E. S. (2024). Implementasi Inovasi Teknologi Pengembangan Produk Berbasis Internet of Things untuk Ruang dan Rak Pengering Biji Bunga Matahari. In Politeknik Negeri Sambas (Ed.), *Prosiding Seminar Hasil Penleitian dan Pengabdian kepada Masyarakat* (Vol. 7, Issue 1, pp. 105–116). Politeknik Negeri Sambas. https://doi.org/https://doi.org/10.47767/sehati_abdimas.v7i1.946
- Nurhasanah, N., Adlina, G. N., Mudrikah, I. I., Chirzun, A., & Sriwana, I. K. (2023). Effectiveness of Value-Added Input-Output Method in Upstream and

- Midstream Supply Chain Network of Sunflower Agro-industry. *The Third International Conference on Innovation In Technology and Management for Sustainable Agroindustry*, 8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1358/1/012027>
- Nurhasanah, N., Sani, R. P., Samijayani, O. N., Auni, K., Naufal, M. B., Jameela, M., Shiddiqqie, M. H., Adilfi, E. S., Mujadin, A., Chirzun, A., Studi, P., Industri, T., Sains, F., & Indonesia, U. A. (2024). Pemberdayaan Produktivitas Petani : Pemasangan Ruang dan Rak Pengering Biji Bunga Matahari berbasis Internet of Things di Desa Arjasari Bandung Barat. *Seminar Nasional Penelitian Dan Pemberdayaan Masyarakat 2024, November, 20–21.* <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36722/p sn.v4i1.3555>
- Pilorge, E. (2020). Sun flower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. *Oilseed & Fats Crops and Lipids*, 27(34), 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/ocl/2020028R>
- PLN. (2025). *Tarif tenaga listrik.pdf*. Traif Tenga Listrik. <https://web.pln.co.id/pelanggan/tarif-tenaga-listrik>
- Putra, E. P. (2024). *Mendorong Petani Bunga Matahari Gunakan Teknologi IoT*.
- Republika. <https://news.republika.co.id/berita/sivodd484/mendorong-petani-bunga-matahari-gunakan-teknologi-iot>
- Salsabila, A. (2023). *5 Tanaman yang Disukai Tikus, Jangan Tanam di Pekarangan Rumah Bun!* Haibunda. <https://www.haibunda.com/moms-life/20231017153629-76-318752/5-tanaman-yang-disukai-tikus-jangan-tanam-di-pekarangan-rumah-bun>
- Sarnapi. (2024). *Masjid Peradaban Percikan Iman*. Jurnal Soreang. <https://jurnalsoreang.pikiran-rakyat.com/bandung/pr-1017789170/masjid-indah-di-perbukitan-arjasari-kabupaten-bandung-dibangun-dengan-cara-unik-dan-selalu-ramai?page=all>
- Sinergi Foundation. (2019). *Sinergi Foundation*. Sinergi Foundation. <https://www.sinergifoundation.org/profil-lembaga/>
- Yuniti, I. G. A. D., Widyastuti, L. P. Y., Pratiwi, L. P. K., & Widyasari, N. L. (2024). Inovasi Teknologi Pengendalian Hama Tikus Dan Teknis Budidaya Terpadu Dalam Mengoptimalkan Produksi Padi. *JASINTEK*, 6(1), 167–177.