p-ISSN: 2598-1218
e-ISSN: 2598-1226
Volume 9 Nomor 11 Tahun 2026
DOI : 10.31604/jpm.v9i11.4945-4953

# PERTANIAN TERPADU BERBASIS GREENHOUSE HIDROPONIK TENAGA SURYA UNTUK KEMANDIRIAN PANGAN KELOMPOK WANITA TANI DESA KUDU, SUKOHARJO

**Dewi Novita Sari[1)], Subroto[2)], Sri Hartati[3)]**

[1)] Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
[2)] Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
[3)] Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo, Indonesia
*dns104@ums.ac.id*

**Abstract**

The Women Farmers' Group (KWT) Subur Makmur in Kudu Village, Sukoharjo, has potential for developing hydroponic cultivation of lettuce and pakcoy; however, the group still faces limitations in production capacity, energy efficiency, resource management, as well as business management and marketing. This community engagement program aims to improve productivity, food self-sufficiency, energy efficiency, and the partners' business capacity through the implementation of integrated agriculture based on a solar-powered hydroponic greenhouse. The activities included program socialization, hydroponic cultivation training, greenhouse construction and implementation, solar panel installation, training in nutrient management and plant maintenance, business management and digital marketing assistance, as well as monitoring and evaluation. The targeted outputs include the implementation of integrated solar-powered hydroponic greenhouse technology, improved knowledge and skills of the partners, hydroponically grown lettuce and pakcoy, and the development of digital marketing. The results of the 2026 implementation showed an improvement in the partners' knowledge based on pre-test and post-test evaluations involving 12 participants, with the average score increasing from 65.83 to 85.00, representing an improvement of 29.12%, while 10 participants showed increased scores. The implementation of the technology also supported a more controlled and efficient cultivation system and strengthened the partners' capacity to manage hydroponic farming independently and sustainably.

*Keywords:* Greenhouse, Hidroponik, KWT, Solar Panel, Foods.

**Abstrak**

Kelompok Wanita Tani (KWT) Subur Makmur Desa Kudu, Sukoharjo, memiliki potensi pengembangan budidaya hidroponik selada dan pakcoy, namun masih menghadapi keterbatasan kapasitas produksi, efisiensi energi, pengelolaan sumber daya, serta manajemen dan pemasaran usaha. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan produktivitas, kemandirian pangan, efisiensi energi, dan kapasitas usaha mitra melalui penerapan pertanian terpadu berbasis greenhouse hidroponik tenaga surya. Tahapan kegiatan meliputi sosialisasi, pelatihan budidaya hidroponik, pembangunan dan penerapan greenhouse, instalasi solar panel, pelatihan pengelolaan nutrisi dan perawatan tanaman, pendampingan manajemen usaha dan pemasaran digital, serta monitoring dan evaluasi. Luaran yang ditargetkan meliputi penerapan teknologi greenhouse hidroponik terintegrasi tenaga surya, peningkatan kapasitas dan keterampilan mitra, produk selada dan pakcoy hidroponik, serta pengembangan pemasaran produk melalui media digital. Hasil pelaksanaan tahun 2026 menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mitra berdasarkan evaluasi pre-test dan post-test terhadap 12 peserta, dengan nilai rata-rata meningkat dari 65,83 menjadi 85,00, atau sebesar 29,12%, dan 10 peserta mengalami peningkatan nilai. Penerapan teknologi juga mendukung sistem budidaya yang lebih terkontrol dan efisien serta memperkuat kemampuan mitra dalam mengelola usaha hidroponik secara mandiri dan berkelanjutan.

*Keywords:* Greenhouse, Hidroponik, KWT, PLTS, Pangan.

## PENDAHULUAN

Desa Kudu, Kecamatan Baki, Kabupaten Sukoharjo, memiliki Kelompok Wanita Tani (KWT) Subur Makmur yang aktif mengembangkan kegiatan pertanian produktif sebagai upaya peningkatan kesejahteraan dan kemandirian pangan masyarakat desa. KWT Subur Makmur hingga saat ini memiliki 30 orang anggota petani wanita sebagai pengelola yang tercantum dalam SK Kepala Desa. Salah satu kegiatan unggulan yang telah dijalankan adalah budidaya sayuran hidroponik, khususnya selada dan pakcoy, yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta diminati konsumen sebagai bahan pangan sehat, segar, dan relatif bebas pestisida (Ladiyani et al., 2022). Potensi pasar komoditas ini sangat menjanjikan, mengingat berdasarkan data Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo terdapat 178 unit usaha yang meliputi hotel, restoran, dan pengelola tempat wisata di wilayah Solo Raya yang membutuhkan pasokan sayuran hidroponik seperti selada dan pakcoy secara rutin (Prodjo, 2024).

Secara geografis, Desa Kudu memiliki posisi yang strategis karena berada di kawasan penyangga (*hinterland*) Kota Surakarta dan wilayah Solo Baru (Suyono, 2023). Kedekatan lokasi Desa Kudu dengan pusat pertumbuhan ekonomi, permukiman, dan kawasan komersial di Solo Baru, Kota Surakarta, serta ibu kota Kabupaten Sukoharjo memberikan kemudahan akses terhadap jaringan transportasi dan distribusi hasil pertanian (Rahutomo et al., 2022). Kondisi ini menjadi faktor pendukung penting dalam pengembangan usaha hidroponik oleh KWT Subur Makmur, karena memungkinkan penyaluran produk sayuran segar ke pasar lokal secara cepat dan berkelanjutan. Berikut gambar 1 merupakan kondisi eksisting dari KWT Desa Kudu.




**(a) (b)**

**Gambar 1. (a) Kondisi penanaman sayur hidroponik, (b) Lokasi eksisting perencanaan pengabdian.**

Namun demikian, pengembangan usaha hidroponik yang dilakukan oleh KWT Subur Makmur masih menghadapi berbagai kendala. Skala produksi yang relatif kecil menyebabkan kapasitas panen belum mampu memenuhi permintaan pasar secara konsisten dan berkelanjutan. Selain itu, operasional sistem hidroponik masih sangat bergantung pada pasokan listrik dari PLN untuk menggerakkan pompa air, aerator, dan sistem pendukung lainnya. Ketergantungan ini berdampak pada tingginya biaya operasional, sehingga menekan margin keuntungan dan berpotensi menghambat keberlanjutan usaha. Kondisi eksisting menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan kas seluas ±500 m dan fasilitas Balai Desa Kudu masih bersifat parsial untuk berbagai kegiatan seperti budidaya ikan, palawija, dan hidroponik, namun belum terintegrasi dalam satu sistem pertanian terpadu yang efisien dan

berbasis teknologi. Berikut merupakan tabel 1. hasil produksi hidroponik KWT Desa Kudu yang dipasarkan di sekitar lokasi secara terbatas melalui penjualan langsung *door to door*.

**Tabel 1. Hasil produksi KWT Subur Makmur periode November 2025**

| No | Komoditas | Sistem Budidaya | Jumlah Produksi (kg) | Harga Jual (±Rp/ kg) | Total Penjualan/ bulan (±Rp) | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Selada Pakcoy | Hidroponik | 35 | 18.000 | 630.000 | Panen rutin, Restoran, konsumen rumah tangga |
| 2 | Selada Hijau | Hidroponik | 35 | 20.000 | 700.000 | Panen rutin, Restoran, konsumen tangga |
| 3 | Cabai Rawit | Pertanian Lahan | 20 | 25.000 | 500.000 | Musiman, konsumen tangga |
| 4 | Palawija (empon-empon) | Pertanian Lahan | 100 | 6.000 | 600.000 | Musiman, konsumen tangga |
| **Total** | | | | | **2.430.000** | |

Dalam operasional budidaya hidroponik, KWT Subur Makmur sangat bergantung pada pompa listrik untuk menyalurkan air dan nutrisi ke instalasi tanaman yang digunakan setiap hari secara terus-menerus. Pada kondisi awal, KWT memiliki lima unit pompa listrik sebagai penunjang sistem pengairan, namun seiring intensitas penggunaan dan keterbatasan perawatan, saat ini hanya dua unit pompa yang masih berfungsi dengan baik, sementara tiga unit lainnya mengalami kerusakan. Kondisi ini berpotensi mengganggu kontinuitas produksi dan keberlanjutan usaha hidroponik. Dari sisi lingkungan, ketersediaan limbah organik rumah tangga dan kotoran ternak di sekitar Desa Kudu belum dimanfaatkan secara optimal (Sari et al., 2025). Padahal, potensi ini dapat dikembangkan melalui penerapan Pertanian Terpadu (PIF) atau *integrated farming system* sebagai upaya pengelolaan limbah, peningkatan efisiensi input produksi, serta penguatan ketahanan pangan tingkat rumah tangga (Wibowo et al., 2022). Tantangan lain yang dihadapi adalah keterbatasan pengetahuan dan keterampilan anggota KWT dalam mengoperasikan serta merawat sistem greenhouse hidroponik berbasis tenaga surya. Selain aspek teknis, kapasitas manajemen usaha dan pemasaran hasil panen juga masih perlu ditingkatkan agar produksi selada pakcoy tidak hanya meningkat dari sisi kuantitas dan kualitas, tetapi juga mampu memberikan nilai tambah ekonomi yang berkelanjutan bagi anggota KWT.

Peran aktif perempuan dalam seluruh rantai kegiatan ini juga memperkuat kemandirian ekonomi dan keberlanjutan usaha pertanian untuk meningkatkan kesejahteraan di Desa Kudu (Amin et al., 2025). Berdasarkan kondisi tersebut, permasalahan utama yang menjadi fokus kegiatan ini meliputi: 1) keterbatasan kapasitas teknologi hidroponik yang digunakan oleh KWT, baik dari sisi skala produksi maupun sistem pengelolaan; 2) tingginya biaya energi listrik untuk operasional sistem hidroponik; dan 3) belum diterapkannya model pertanian terpadu yang mengintegrasikan greenhouse hidroponik dengan sumber energi terbarukan dalam rangka mendukung kemandirian pangan dan energi lokal. Dengan demikian, diperlukan suatu model pertanian terpadu yang tidak hanya berfokus pada aspek produksi, tetapi juga pemberdayaan kelembagaan, penguatan kapasitas sumber daya manusia, dan kemandirian energi (Arifandy et al., 2025; Gustino et al., 2025).

## METODE

### a. Sosialisasi

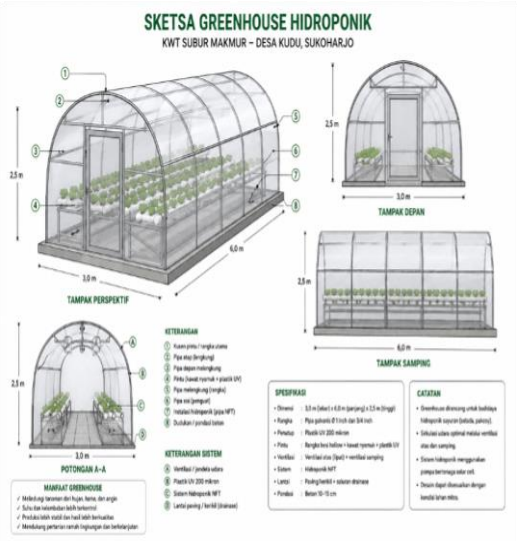
Tahap sosialisasi dilaksanakan melalui dua kegiatan utama pada bulan 1. Sosialisasi pertama berupa pemaparan program PKM, peninjauan lapangan, serta koordinasi awal dengan mitra untuk memastikan kesiapan lokasi dan dukungan pelaksanaan kegiatan. Sosialisasi kedua difokuskan pada perumusan permasalahan mitra serta penyusunan solusi (Wihardjaka et al., 2018; Priyono et al., 2026).

### b. Pelatihan

Tahap pelatihan bertujuan meningkatkan kapasitas mitra dalam pengelolaan budidaya hidroponik. Pelatihan dilaksanakan pada pertemuan 3-5 (3x pertemuan) atau bulan ke-3 sampai ke-6 dari timeline. Pelatihan meliputi pengelolaan bibit dan teknik budidaya hidroponik, penyemaian lanjutan, manajemen nutrisi tanaman, serta pengendalian mutu sayuran hidroponik. Selain itu, mitra juga diberikan pelatihan teknik pemanenan, sortasi, dan pengemasan (*packing*) untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas pasar.

### c. Penerapan teknologi

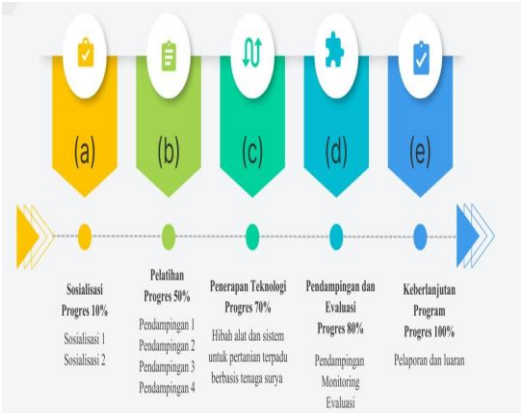
Tahap penerapan teknologi difokuskan pada implementasi inovasi teknologi tepat guna melalui pembuatan greenhouse dan integrasi sistem tenaga surya (*solar panel*) sebagai sumber energi operasional. Penerapan teknologi dimulai pada bulan ke-3 hingga ke-5 pertemuan 6. Selanjutnya, dilakukan pembuatan inovasi teknologi pertanian terpadu serta penghibahan alat integrated farming system kepada mitra untuk mendukung peningkatan produktivitas dan efisiensi usaha. Indikator ketercapaian yaitu tersalurkannya alat-alat produksi berbasis IPTEK 100% kepada mitra. Gambar 2 merupakan sketsa dari rancangan implementasi greenhouse pada pengabdian ini.




**Gambar 2. Sketsa *greenhouse* PKM.**

### d. Pendampingan dan evaluasi

Pendampingan dilaksanakan pada pertemuan ke-7 dan ke-8 (2x pertemuan) agar sudah dapat terlihat hasil pelatihan sbelumnya. Pendampingan dilakukan untuk memperkuat kelembagaan usaha mitra, termasuk penyusunan dan penguatan struktur organisasi serta digitalisasi pemasaran melalui pemanfaatan media sosial. Evaluasi dan monitoring dilakukan secara berkala pada bulan untuk menilai capaian program, efektivitas penerapan teknologi, serta mengidentifikasi kendala yang dihadapi mitra selama pelaksanaan kegiatan. Secara ilustrasi, berikut merupakan Gambar 3. tahapan kegiatan PKM ini.




**Gambar 3. Alur pelaksanaan PKM**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Bidang Produksi

Pembangunan greenhouse hidroponik dan instalasi *solar panel* telah selesai dilaksanakan dan dapat dimanfaatkan untuk mendukung budidaya selada dan pakcoy secara lebih optimal. Penerapan greenhouse meningkatkan kapasitas produksi hidroponik dari sekitar 35 kg menjadi 45 kg per bulan, atau meningkat sebesar 28,6%. Selain itu, penggunaan *solar panel* mendukung operasional pompa hidroponik selama 12 jam per hari serta meningkatkan efisiensi penggunaan energi dalam kegiatan produksi.

### b. Manajemen Usaha

Selain inovasi teknologi, kegiatan ini juga menekankan aspek pendampingan dan pelatihan bagi anggota KWT Subur Makmur. Kegiatan manajemen usaha mencakup pelatihan pengelolaan nutrisi tanaman, pengoperasian dan perawatan sistem hidroponik, serta penguatan pembagian peran dalam produksi, dan perawatan tanaman.

Dari sisi sosial-ekonomi, kegiatan ini memberikan dampak positif bagi anggota KWT Subur Makmur melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam mengelola budidaya hidroponik secara lebih terstruktur dan efisien. Penerapan greenhouse dan energi surya mendukung kontinuitas produksi sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi konvensional. Selain itu, penguatan kapasitas pengelolaan usaha dan pemasaran memberikan nilai tambah bagi keberlanjutan usaha hidroponik serta membuka peluang perluasan pasar produk mitra. Hasil pemahaman mitra berdasarkan analisis pre-test dan post-test yang dilaksanakan pada 06 Mei 2026 dan 07 Agustus 2026 melalui Google Form dapat dilihat pada Gambar 8.

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa anggota KWT memiliki peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam pengelolaan budidaya, pencatatan usaha, pemetaan biaya produksi dan keuntungan, serta penyusunan rencana pengembangan usaha. Anggota KWT memperoleh pengetahuan dan keterampilan dalam pengelolaan budidaya dan usaha hidroponik. Secara umum ≥80% anggota mampu melakukan pengelolaan usaha dan pencatatan secara mandiri. Berikut merupakan gambar 4 kegiatan peningkatan kapasitas yang telah dilakukan.



**Gambar 4. Peningkatan kapasitas KWT**

### c. Pemasaran Hulu-Hilir

Pemasaran menggunakan *online shop* dilakukan dengan strategi pemasaran yang lebih terarah serta pengembangan media promosi digital untuk produk

hidroponik. Mitra mulai memahami strategi pengembangan pasar dan pemanfaatan media digital sebagai sarana promosi. Pengembangan akun *e-commerce* menjadi tahap lanjutan untuk memperluas pasar, dengan target penambahan 2 pasar/ pelanggan baru di sekitar Kudu.

Keberlanjutan program dilakukan melalui monitoring dan evaluasi berkala untuk memantau perkembangan produksi hidroponik, kondisi alat dan perkembangan pemasaran produk. Monitoring dilakukan untuk memastikan teknologi yang diterapkan dapat digunakan secara optimal dan mendukung peningkatan produktivitas secara berkelanjutan. Penguatan pemasaran digital juga terus diarahkan untuk memperluas jangkauan konsumen dan mengembangkan pasar baru. Selain itu, penyusunan modul pelatihan dan SOP pengoperasian serta perawatan greenhouse, instalasi hidroponik, dan solar cell menjadi bagian dari upaya memastikan teknologi dapat dikelola secara mandiri oleh mitra. Keberlanjutan program juga diarahkan pada penguatan kerja sama antara tim pelaksana dan KWT untuk pengembangan kegiatan pertanian berkelanjutan berbasis *online* marketing. Berikut Gambar 5. merupakan contoh hasil selada yang siap dipanen oleh KWT Subur Makmur.



**(a) (b)**

**Gambar 5. (a) Selada hidroponik, (b) pemasaran *online*.**

**d. Penerapan Teknologi dan Inovasi**

Produk teknologi *hard technology* yang dihasilkan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berupa greenhouse hidroponik yang terintegrasi dengan sistem tenaga surya (*solar panel*). Teknologi tersebut dirancang untuk mendukung budidaya tanaman selada dan pakcoy secara lebih terkontrol, efisien, dan berkelanjutan. *Greenhouse* berfungsi sebagai sarana budidaya yang memberikan perlindungan terhadap kondisi lingkungan, sedangkan sistem hidroponik memungkinkan pengelolaan air dan nutrisi tanaman secara lebih terukur. Integrasi *solar panel* digunakan sebagai sumber energi untuk mengoperasikan pompa pada sistem hidroponik sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan mengurangi ketergantungan terhadap listrik PLN. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat mendukung peningkatan kapasitas dan kontinuitas produksi hidroponik serta meningkatkan hasil panen mitra. Berikut merupakan Gambar 6 implementasi alat di lapangan.



**(a) (b)**

**Gambar 6. (a) *Greenhouse* , (b) Solar Panel.**

Sebagai bagian dari penerapan teknologi hard, kegiatan pengabdian juga dilengkapi dengan transfer knowledge mengenai pengoperasian dan perawatan *greenhouse*, sistem hidroponik, serta instalasi *solar panel*. Pendampingan

dilakukan agar anggota KWT tidak hanya memperoleh sarana teknologi, tetapi juga memiliki kemampuan dalam mengoperasikan dan merawat teknologi secara mandiri. Sistem *solar panel* yang diterapkan digunakan untuk mendukung operasional pompa hidroponik sehingga kontinuitas pengairan tanaman dapat lebih terjamin. Penerapan teknologi tersebut menjadi bagian dari upaya peningkatan produktivitas dan efisiensi energi dalam kegiatan budidaya hidroponik. Selain itu, untuk mendukung integrated farming diberikan penjelasan mengenai budidaya magot untuk KWT.



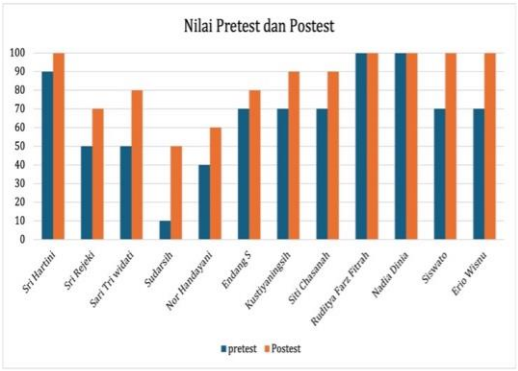
**(a) (b)**

**Gambar 7. (a) Instalasi pompa hidroponik; (b) magot untuk limbah selada.**

### e. Partisipasi Masyarakat

Selain inovasi teknologi, kegiatan ini juga menekankan aspek pendampingan dan pelatihan bagi anggota KWT Subur Makmur. Anggota mitra memperoleh transfer knowledge mengenai teknik budidaya hidroponik, pengelolaan nutrisi, perawatan tanaman, serta pengoperasian dan pemeliharaan *greenhouse* dan sistem *solar panel*. Kegiatan pendampingan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan anggota dalam mengelola sistem hidroponik secara mandiri dan berkelanjutan. Partisipasi anggota dalam kegiatan menunjukkan antusiasme dan keterlibatan aktif dalam mengikuti proses pelatihan serta penerapan teknologi yang diberikan.

Dari sisi sosial-ekonomi, kegiatan ini memberikan dampak positif bagi anggota KWT Subur Makmur melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam mengelola budidaya hidroponik secara lebih terstruktur dan efisien. Penerapan greenhouse dan energi surya mendukung kontinuitas produksi sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi konvensional. Selain itu, penguatan kapasitas pengelolaan usaha dan pemasaran memberikan nilai tambah bagi keberlanjutan usaha hidroponik serta membuka peluang perluasan pasar produk mitra.




**Gambar 8. Hasil pre-test dan post-test PKM.**

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta pada hampir seluruh materi yang diberikan. Persentase jawaban benar meningkat dari 65,8% pada pre-test menjadi 85,0% pada post-test, atau mengalami peningkatan sebesar 19,2 poin persentase.

## SIMPULAN

Pertanian Terpadu Berbasis Greenhouse Hidroponik Tenaga Surya untuk Kemandirian Pangan Kelompok Wanita Tani (KWT) Subur Makmur Desa Kudu, Sukoharjo telah menjawab permasalahan mitra pada aspek produksi, manajemen usaha, dan pemasaran. Penerapan teknologi berupa

pembangunan greenhouse hidroponik dan instalasi *solar panel* memberikan dukungan terhadap pengelolaan budidaya yang lebih terkontrol serta efisiensi penggunaan energi dalam operasional sistem hidroponik. Selain itu, melalui pelatihan dan pendampingan, anggota KWT memperoleh peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam budidaya hidroponik, pengelolaan nutrisi, perawatan tanaman, serta pengelolaan usaha. Pada aspek pemasaran, mitra mulai mendapatkan penguatan dalam pengembangan strategi pemasaran dan pemanfaatan media digital untuk memperluas jangkauan pasar. Program ini menjadi langkah awal dalam membangun sistem pertanian yang lebih produktif, efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan serta mendukung kemandirian pangan dan ekonomi KWT Desa Kudu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM), Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, Sesuai dengan Kontrak Pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat Nomor: 005/LL6/AL.04.03/PM/2026;251.15/DRPPS/A3.9/IV/2026, Tanggal 14/04/2026; 15/04/2026.

## DAFTAR PUSTAKA

Amin, C., Tyas, W., Jumadi, J., Sari, D. N., & Samson, M. G. M. (2025). Social Sciences & Humanities Open Navigating urban poverty : The role of livelihood capital in the livelihood strategies of urban beggars in Indonesia. *Social Sciences & Humanities Open*, *11*(January), 101298. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101298

Arifandy, M. I., Pengembangan, P., Islam, M., Dakwah, F., Komunikasi, D., Negeri, I., Syarif, S., & Riau, K. (2025). Pemanfaatan Lahan Kosong untuk Budidaya Hidroponik di Pekarangan Rumah dalam Meningkatkan Pendapatan Ekonomi Rumah Tangga di Kelurahan Sidomulyo Barat Kecamatan Tuah Madani Kota Pekanbaru. *Kreatif : Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, *5*(2), 173–188. https://doi.org/https://doi.org/10.55606/kreatif.v5i2.6246

Gustino, Y., Yoga, F., Tama, H., Effendi, D., Hartati, S., Santoso, B., Kristiawan, B., & Tri, A. (2025). Case Studies in Chemical and Environmental Engineering Synergistic thermal and surface area properties of Al 2 O 3 – TiO 2 / water hybrid nanofluids BET. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, *11*(January), 101102. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2025.101102

Ladiyani, I., Widowati, R., Sc, M., Hartatik, I. W., Setyorini, I. D., & Trisnawati, I. Y. (2022). *Pupuk Organik Dibuatnya Mudah, Hasil Tanam Melimpah*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Priyono, K. D., Sari, D. N., & Arijuddin, B. I. (2026). Assistance for Leading MSME Products of JATAM MPM PDM Sukoharjo Regency in 2025. *Voice of Community (VOC)*,

*06*(01), 1–15. https://doi.org/https://doi.org/10.23917/voc.v6i1.16347

Prodjo, W. A. (2024). Petani Sayuran Hidroponik di Solo Raya Perluas Bisnis ke Anggota PHRI Surakarta. *Kompas.Com*.

Rahutomo, F., Pramono, S., Sulistyo, M. E., Ibrahim, M. H., Hariyono, J., Elektro, T., Sebelas, U., & Surakarta, M. (2022). Implementasi dan Sosialisasi Smart Farming Hidroponik Berbasis Internet of Thing di Dusun Ngentak , Bulakrejo , Sukoharjo. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMSI)*, *2*(6), 1961–1970. https://doi.org/https://doi.org/10.54082/jamsi.567

Sari, D. N., Putro, S., & Hartati, S. (2025). Djasmani Farm and Pondok Markisa : Pembelajaran Terpadu Berbasis Outing class dan Edu-Agrowisata. *JNANADHARMA*, *03*(02), 119–130.

Suyono, F. (2023). Rantai Pasok Sayuran Hidroponik Di Pasar Modern Dian Pertiwi Kota Ambon. *Jurnal Agrica*, *16*(1). https://doi.org/10.31289/agrica.v16i1.8027

Wibowo, S. S., Dhani, S., Amirah, N., Khairunnisa, S. I., & Yumaroh, S. (2022). Implementation of Rainwater Harvesting Integrated Farming to realize Sustainable Development Goals ( SDGs ). *Voice of Community (VOC)*, *2*(3), 1–9.

Wihardjaka, A., Penelitian, B., & Pertanian, L. (2018). Penerapan Model Pertanian Ramah Lingkungan sebagai Jaminan Perbaikan Kuantitas dan Kualitas Hasil Tanaman Pangan. *Jurnal Pangan*, *2*.