

PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI IMPLEMENTASI SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS TENAGA SURYA UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI & PRODUKTIFITAS PERTANIAN BAWANG MERAH

Syarifuddin^{1*}, Wardah Suweleh², Achmad Hidayatullah³,
Abdul Rohman⁴, Lala Anggraini⁵

^{1,3,5}Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Surabaya, Indonesia

²PGPAUD, Universitas Muhammadiyah Surabaya, Indonesia

⁴Keperawatan & Ners, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Indonesia

syarifuddin@um-surabaya.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Pertanian bawang merah di Desa Klutuk menghadapi kendala utama berupa sistem penyiraman konvensional yang tidak efisien dan masih bergantung pada mesin diesel berbahan bakar solar, sehingga menyebabkan tingginya biaya operasional, pemborosan air, dan penurunan produktivitas. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian melalui penerapan teknologi penyiraman otomatis berbasis tenaga surya. Metode yang digunakan adalah *Participatory Rural Appraisal* dengan melibatkan 40 peserta dari kelompok tani dan karang taruna pada seluruh tahapan kegiatan, mulai dari persiapan hingga monitoring dan evaluasi. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman teknologi pertanian modern berbasis energi terbarukan. Pemahaman kelompok tani meningkat dari 40% menjadi 80%, sedangkan pemahaman karang taruna meningkat dari 75% menjadi 85% setelah edukasi. Implementasi teknologi penyiraman otomatis berbasis tenaga surya berjalan dengan baik dan mampu menghemat tenaga, waktu, serta biaya operasional petani. Teknologi ini mendukung transisi energi bersih dan pertanian berkelanjutan. Disarankan adanya pelatihan lanjutan, inovasi penekanan biaya alat, serta kemitraan dengan pemerintah dan industri agar adopsi teknologi dapat diperluas secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Kelompok Tani; Bawang Merah; Penyiraman Otomatis; Tenaga Surya.

Abstract: Onion farming in Klutuk Village faces a major obstacle in the form of an inefficient conventional irrigation system that still relies on diesel fuel-powered engines, resulting in high operational costs, water wastage, and decreased productivity. This community service program aims to improve agricultural efficiency and productivity through the application of solar-powered automatic irrigation technology. The method used was *Participatory Rural Appraisal*, involving 40 participants from farmer groups and youth organizations in all stages of the activity, from preparation to monitoring and evaluation. The evaluation results showed an increase in understanding of modern agricultural technology based on renewable energy. The farmer groups' understanding increased from 40% to 80%, while the youth organizations' understanding increased from 75% to 85% after the education program. The implementation of solar-powered automatic irrigation technology went well and was able to save farmers' energy, time, and operational costs. This technology supports the transition to clean energy and sustainable agriculture. It is recommended that there be further training, innovations to reduce equipment costs, and partnerships with the government and industry so that technology adoption can be expanded in a sustainable manner.

Keywords: Farmers' Group; Shallots; Automatic Watering; Solar Power.



Article History:

Received: 01-11-2025

Revised : 27-12-2025

Accepted: 03-01-2026

Online : 01-02-2026



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Pertanian merupakan sektor vital dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian masyarakat, terutama di daerah pedesaan (Fausi & Sholichah, 2024). Salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang stabil adalah bawang merah (Ramdhani et al., 2020). Komoditas ini sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari, seperti kebutuhan rumah tangga, kuliner, warung, dan restoran. Salah satu daerah yang memiliki potensi pertanian hortikultura bawang merah yaitu Kabupaten Tuban. Tuban memiliki potensi dan proyeksi untuk pertanian bawang merah, bahkan di beberapa kecamatan yang ada di Kabupaten Tuban, hasil pertanian bawang merah cukup tinggi.

Meskipun demikian, produktivitas pertanian bawang merah di berbagai daerah di Kabupaten Tuban masih menghadapi berbagai tantangan dan hambatan sehingga hasil panen dan produksi bawang merah di daerah tersebut masih sangat rendah (Tuban, 2023). Sehingga kami memilih Desa Klutuk yang terletak di Kecamatan Tambakboyo Kabupaten Tuban Jawa Timur sebagai mitra dalam kegiatan pengabdian ini. Desa ini memiliki luas wilayah 225 hektar yang terbagi menjadi dua dusun, yaitu Dusun Klutuk I dan Dusun Klutuk II (Mu'affah, 2023). Sebagian besar masyarakat Desa Klutuk menggantungkan mata pencaharian mereka pada sektor pertanian, seperti padi, jagung dan bawang merah (BPS, 2024).

Meskipun memiliki lahan yang subur dan pengalaman bertani yang cukup baik, petani di wilayah ini masih menghadapi beberapa kendala utama yang berdampak pada efisiensi dan hasil produksi pertanian mereka. Selain itu, mitra pada pengabdian ini adalah Karang Taruna Desa Klutuk Tuban, Jawa Timur. Pemilihan karang taruna sebagai mitra sasaran pada pengabdian ini dikarenakan minimnya minat pemuda untuk melanjutkan pengelolaan sawah dan ladang pertanian keluarga mereka (Widjaya et al., 2016). Sehingga perlunya diberikan pemahaman tentang pentingnya profesi sebagai petani dalam menjaga stabilitas pangan nasional (Yudha et al., 2023).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara langsung dengan kepala Desa Klutuk dijelaskan bahwa salah satu permasalahan utama yang dihadapi petani bawang merah di Desa Klutuk adalah sistem penyiraman yang masih bersifat konvensional dan kurang efisien. Hal ini juga menjadi salah satu permasalahan umum para petani di pedesaan dimana penyiraman tanaman dilakukan secara manual (Marwondo et al., 2025). Selain itu, petani juga masih banyak yang menggunakan pompa air berbahan bakar minyak atau listrik PLN, yang tidak hanya membutuhkan biaya operasional tinggi, tetapi juga menyulitkan petani dalam pengaturan waktu penyiraman yang optimal (Sinaga et al., 2021). Akibatnya, sering terjadi pemborosan air atau justru kekurangan air pada waktu-waktu krusial bagi pertumbuhan tanaman, yang berimbas pada menurunnya produktivitas bawang merah di desa tersebut (Finawan et al., 2025).

Selain itu, di beberapa bagian lahan pertanian, aliran listrik tidak stabil atau bahkan tidak tersedia sama sekali. Kondisi ini menghambat adopsi teknologi penyiraman modern yang membutuhkan sumber daya listrik secara berkelanjutan. Di sisi lain, petani juga belum banyak yang terpapar teknologi penyiraman otomatis yang dapat membantu meningkatkan efisiensi kerja serta mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia (Budiawati & Gunawan, 2025). Minimnya pemahaman dan keterampilan petani dalam pemanfaatan teknologi tepat guna juga menjadi faktor penghambat dalam peningkatan hasil produksi mereka (Dekasari, 2018; Taufieq & Sanusi, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmadi et al. (2025); Pranoto et al. (2024) menjelaskan bahwa masyarakat masih membutuhkan pendampingan dan pelatihan dalam penggunaan sistem berbasis teknologi, termasuk penyiraman otomatis berbasis sensor dan tenaga surya di lahan pertanian. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Rustan et al. (2019) mengemukakan bahwa penggunaan teknologi penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler dapat mempermudah petani bawang merah dalam mengatur waktu dan takaran air untuk menyiram tanaman. Penelitian tersebut hanya fokus pada penggunaan teknologi penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler saja tanpa menggunakan energi terbarukan berbasis tenaga surya seperti yang digunakan dalam pengabdian ini.

Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman kelompok tani dan karang taruna terhadap penggunaan teknologi penyiraman otomatis berbasis energi terbarukan. Selain itu, kegiatan ini dilakukan dalam rangka meminimalisir biaya operasional petani bawang merah dalam melakukan penyiraman tanaman mereka. Sehingga proses pengolahan lahan pertanian lebih efisien dan ramah lingkungan karena menggunakan energi tenaga surya.

B. METODE PELAKSANAAN

Mitra sasaran dalam pengabdian ini adalah kelompok tani dan karang taruna Desa Klutuk, Kec. Tambakboyo, Kabupaten Tuban yang masing-masing berjumlah 20 orang. Adapun tujuan dari pengabdian ini adalah untuk melakukan pendampingan dan edukasi pertanian modern dengan menggunakan energi terbarukan serta meminimalisir biaya operasional pertanian bawang merah dengan penerapan alat penyiraman tanaman otomatis bertenaga surya. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam program pengabdian ini yakni metode pemberdayaan masyarakat partisipatif dengan model *Participatory Rural Appraisal* yaitu suatu metode pendekatan dalam proses pemberdayaan dan peningkatan partisipasi masyarakat yang fokusnya pada keterlibatan masyarakat secara aktif dalam keseluruhan program yang dilaksanakan.

Adapun langkah-langkah program pengabdian masyarakat ini, meliputi:
(1) *tahap pra pelaksanaan*, yaitu melakukan koordinasi dan observasi

kepada mitra sasaran dan mempersiapkan semua kebutuhan yang dibutuhkan dalam program pengabdian ini, (2) *tahap pelaksanaan*, dimana pada tahap ini dilaksanakan kegiatan sosialisasi dan penyampaian materi, kemudian dilanjutkan dengan praktik dan tutorial pengoperasian teknologi penyiraman otomatis berbasis tenaga surya. Setelah itu dilanjutkan dengan implementasi dan pemasangan alat di lahan pertanian bawang merah yang dikelola oleh kelompok/mitra sasaran, dan (3) *tahap evaluasi*, kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui kendala dan hambatan yang harus diperbaiki di masa yang akan datang.

Pada kegiatan edukasi dan pelatihan pengembangan alat pertanian modern, peserta diberi *pre-test* yang berupa angket pemahaman teknologi pertanian modern berbasis energi terbarukan yang berbentuk skala likert dan terdiri dari empat kategori pilihan jawaban yaitu: (1) sangat tidak tahu, (2) tidak tahu, (3) tahu, dan (4) sangat tahu. Lalu setelah proses pemberian materi dan edukasi tentang pengembangan teknologi modern berbasis energi terbarukan pada sektor pertanian, maka para peserta diminta untuk mengerjakan *post-test* yang berupa angket juga untuk mengukur dan mengetahui apakah ada peningkatan pemahaman peserta sesudah diberikan materi edukasi pengembangan alat teknologi modern berbasis energi terbarukan. Instrumen angket pemahaman ini divalidasi oleh tim ahli teknologi pertanian dan tim konten materi. Adapun kategori dan pengklasifikasian pemahaman kelompok tani dilakukan dengan menggunakan rumus, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Pemahaman Kelompok Tani dan Karang Taruna

Kategori	Keterangan
Tinggi	$X > M + 1SD$
Sedang	$M - 1SD \leq X < M + 1SD$
Rendah	$X < M - 1SD$

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan mulai bulan Juli-September 2025 yang bertempat di balai desa Klutuk, Tambakboyoy, Tuban. Kegiatan ini juga melibatkan mahasiswa sebanyak 20 orang yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu sebagai bentuk peran dan kontribusi mahasiswa dalam membangun masyarakat yang lebih kreatif dan inovatif.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pra Pelaksanaan

Pada tahap ini tim melakukan observasi, koordinasi dan komunikasi dengan mitra sasaran, yaitu kepala desa Klutuk, Tambakboyoy, Tuban. Pada tahap ini, tim pengabdian menyerahkan surat pemberitahuan dan surat izin melakukan kegiatan pengabdian di desa Klutuk. Tim pengabdian juga melakukan kegiatan observasi dan komunikasi awal untuk menyamakan persepsi antara tim dengan mitra sasaran. Selain itu, kegiatan observasi dan

komunikasi ini dilakukan untuk mengetahui kondisi awal mitra sasaran sebelum dilakukan program pengabdian kepada mereka. Sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Setiawan et al. (2025) bahwa koordinasi awal penting dilakukan untuk menggali informasi yang lebih mendalam tentang situasi dan kondisi mitra sasaran, agar program pengabdian yang akan dilaksanakan dapat berjalan efektif dan tepat sasaran. Pada tahap ini juga disampaikan timeline kegiatan dan target capaian yang ingin dicapai dalam pelaksanaan pengabdian ini.

Berdasarkan hasil observasi awal tim dengan mitra sasaran diperoleh informasi dan penjelasan bahwa selama ini belum pernah ada program inovasi alat pertanian yang digunakan oleh kelompok tani di desa klutuk. Kebanyakan petani bawang merah di desa tersebut menggunakan mesin desel untuk mengairi tanaman bawang merah mereka yang dipadukan dengan metode penyiraman berbasis springkler. Artinya kebanyakan dari petani bawang merah di desa Klutuk masih menggunakan metode penyiraman secara manual dalam menjaga kelembapan tanah, dimana hal ini kurang efektif, menguras banyak tenaga dan membutuhkan waktu yang cukup lama (Irfianto et al., 2025), seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kegiatan koordinasi dan observasi awal dengan mitra sasaran

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini dilaksanakan kegiatan penyampaian materi dan sosialisasi tentang pengembangan alat penyiraman tanaman bawang merah otomatis berbasis tenaga surya untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian. Selain itu, disampaikan juga terkait potensi dan peluang penggunaan teknologi pertanian modern dalam meningkatkan hasil panen pertanian bawang merah. Teknologi penyiraman otomatis berbasis tenaga surya belum pernah dikembangkan dan digunakan oleh para petani di desa Klutuk, Tambakboyo, Kab. Tuban. Padahal penggunaan teknologi ini sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas hasil pertanian. Menurut Mendrofa et al. (2024); Sudarwati & Nasution (2024) dijelaskan bahwa pengembangan teknologi pertanian seperti sistem penyiraman otomatis dan *precision farming* tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian tapi juga mengurangi dampak negatif penggunaan mesin manual terhadap lingkungan dan mempromosikan sistem pertanian

dengan energi terbarukan dan berkelanjutan. Sehingga pada kesempatan sosialisasi ini, tim pengabdian menyampaikan juga dampak negatif yang akan ditimbulkan oleh sistem penyiraman menggunakan diesel, dimana asap dari mesin dapat menyebabkan polusi dan pencemaran lingkungan, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kegiatan sosialisasi program dengan mitra sasaran

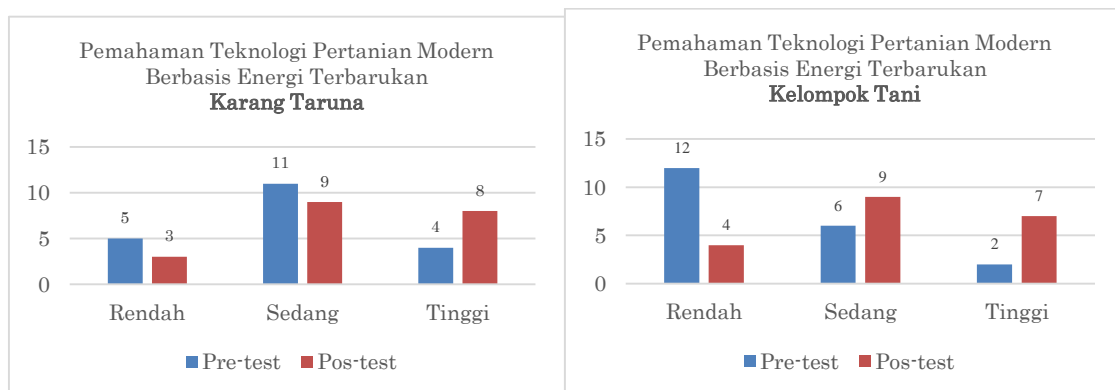
Pada tahap ini, tim pengabdian juga memberikan edukasi langsung kepada kelompok tani bawang merah dan karang taruna mengenai teknologi pertanian modern serta juga dijelaskan cara kerja, komponen, dan cara pengoperasian alat penyiraman otomatis berbasis tenaga surya. Sebelum diberikan materi dan edukasi, peserta diminta untuk mengisi *pre-test* berupa angket pemahaman teknologi pertanian modern berbasis energi terbarukan selama 30 menit. Setelah itu, tim memberikan materi edukasi tentang apa itu teknologi pertanian modern, jenis, dan manfaatnya bagi pertanian. Kegiatan ini tidak hanya diisi dengan materi saja, tetapi juga diisi dengan demonstrasi pengoperasian teknologi penyiraman otomatis berbasis tenaga surya yang sudah dikembangkan oleh tim. Peserta diberikan penjelasan terkait fungsi utama panel surya, sensor kelembaban tanah, pompa air otomatis, dan sistem kontrol yang mengatur durasi serta intensitas penyiraman.

Setelah mendapatkan penjelasan, peserta juga dilibatkan secara langsung dalam uji coba alat agar mereka mampu mengoperasikan secara mandiri. Sehingga nanti ketika kegiatan pengabdian ini selesai, petani dan karang taruna mampu melakukan pengoperasian dan perawatan terhadap alat penyiraman otomatis berbasis tenaga surya tersebut. Karena keberhasilan dari pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dapat dilihat dari pemahaman para peserta. Hal ini sejalan dengan pendapat Hidayati et al. (2025) bahwa keberhasilan adopsi teknologi pertanian modern sangat dipengaruhi oleh pemahaman petani terhadap cara kerja, manfaat, serta langkah-langkah pemeliharaan teknologi tersebut, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Edukasi dan Pelatihan Pengoperasian Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Tenaga Surya

Setelah proses penyampaian materi dan edukasi selesai dilaksanakan, maka kelompok tani dan karang taruna diminta untuk mengerjakan *post-test* yang berupa angket pemahaman peserta terhadap teknologi modern berbasis energy terbarukan. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah ada peningkatan pemahaman peserta terhadap teknologi modern dengan energi terbarukan, khususnya sistem penyiraman otomatis berbasis tenaga surya. Adapun hasil *pre-test* dan *post-test* kelompok tani dan karang taruna, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil *pre-test* dan *post-test* pemahaman teknologi pertanian modern berbasis energi terbarukan

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa pemahaman awal kelompok tani terhadap teknologi modern berbasis energi terbarukan sebelum diberikan edukasi dan pelatihan masih didominasi oleh pemahaman tingkat rendah sebanyak 12 orang dan pemahaman tingkat sedang 6 orang, serta hanya terdapat 2 orang yang memiliki pemahaman tinggi. Setelah diberikan edukasi dan pelatihan, pemahaman petani lebih beragam dan ada peningkatan, yaitu: tingkat rendah 5 orang, sedang 9 orang, dan tinggi 7 orang. Sedangkan untuk pemahaman awal kelompok karang taruna sebelum diberikan edukasi dan pelatihan yaitu, rendah 10 orang, sedang 8 orang, dan tinggi 2 orang. Setelah mereka mengikuti kegiatan edukasi dan pelatihan, pemahaman mereka meningkat, yaitu: rendah berkurang menjadi 3 orang, sedang menjadi 11 orang, tinggi meningkat menjadi 6 orang.

Secara keseluruhan dapat dijelaskan bahwa sebelum dilakukan penyampaian materi dan edukasi tentang teknologi pertanian modern berbasis energi terbarukan, hanya terdapat 40% kelompok tani memiliki pemahaman tinggi. Kemudian setelah diberikan materi dan edukasi teknologi pertanian modern berbasis energi terbarukan, pemahaman kelompok tani meningkat menjadi 80%. Sementara pemahaman karang taruna terhadap teknologi pertanian berbasis teknologi terbarukan sebelum diberikan materi dan edukasi sebesar 75%. Kemudian setelah diberikan materi dan edukasi pertanian modern berbasis energy terbarukan meningkat menjadi 85%. Artinya ada dampak yang cukup baik dari program edukasi dan pelatihan yang diberikan kepada kelompok tani dan karang taruna, sehingga pemahaman mereka terhadap teknologi penyiraman otomatis berbasis energi terbarukan lebih baik dari sebelumnya.

Setelah proses sosialisasi dan edukasi penggunaan teknologi penyiraman otomatis selesai dilaksanakan, maka tim pengabdian melanjutkan kegiatan pada tahap pemasangan alat penyiraman otomatis berbasis tenaga surya di lahan bawang merah milik kelompok tani. Lahan yang dipilih berukuran $\pm 35 \text{ m}^2$ sebagai lahan percontohan. Pada tahap ini, masyarakat terlibat aktif dalam pemasangan dan pengoperasian, mulai dari pemasangan panel surya, pengaturan pipa distribusi air, hingga penyetelan sensor kelembaban tanah sesuai kebutuhan bawang merah. Kelompok tani merasa terbantu dengan pembuatan teknologi penyiraman otomatis berbasis tenaga surya ini, karena mereka tidak bergantung pada bahan bakar bensin atau solar lagi, sehingga mengurangi biaya operasional. Hal sejalan dengan apa yang dilakukan oleh Rahman et al. (2023) yang menjelaskan bahwa penggunaan teknologi penyiraman berbasis tenaga surya terbukti mengurangi biaya operasional karena petani tidak perlu lagi membeli bahan bakar solar untuk menyalakan mesin diesel sebagai alat untuk menyirami lahan pertanian. Hal senada juga disampaikan oleh Akil et al. (2024) yang menjelaskan bahwa pemasangan panel surya sebagai energi pompa air dapat mengurangi ketergantungan petani pada bahan bakar fosil dan meminimalisir biaya operasional secara substansial.

Hasil implementasi ini memperlihatkan adanya potensi besar untuk meningkatkan efisiensi pertanian, sekaligus mendukung program pemerintah dalam transisi energi terbarukan. Sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Bunga (2025); Handyka (2023), penggunaan teknologi energi terbarukan dalam pertanian dapat menjadi solusi inovatif dalam menghadapi tantangan perubahan iklim serta krisis energi di sektor pertanian. Selain itu, pemasangan dan penerapan sistem pertanian berbasis tenaga surya akan sangat berdampak terhadap lingkungan, karena mengurangi gas emisi CO_2 hasil pembakaran bahan bakar fosil yang sangat berdampak terhadap pemanasan global. Menurut Dwisari et al. (2023) penggunaan energi terbarukan seperti tenaga surya dapat mendorong percepatan transisi signifikan dari sumber energi bahan bakar fosil yang

berdampak negatif ke energi tenaga surya yang lebih bersih, ramah lingkungan dan berkelanjutan, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Implementasi Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Tenaga Surya

3. Tahap Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan untuk menilai keberhasilan program serta mengetahui kendala yang muncul dalam penerapan teknologi. Monitoring dilaksanakan secara berkala setiap minggu selama masa implementasi. Tim mencatat perkembangan kondisi tanaman bawang merah, efektivitas penyiraman, serta respon dan keterlibatan petani dalam pengoperasian alat

Hasil monitoring menunjukkan bahwa kelembaban tanah dapat terjaga secara stabil tanpa harus dilakukan penyiraman manual setiap hari. Hal ini berdampak pada pertumbuhan tanaman yang lebih merata serta kondisi tanah yang lebih gembur karena tidak ada penyiraman berlebihan. Evaluasi dari kelompok tani juga menunjukkan kepuasan terhadap teknologi ini karena dianggap lebih praktis, hemat biaya, dan ramah lingkungan. Namun demikian, terdapat beberapa kendala yang ditemukan, antara lain:

- a. Perawatan panel surya yang memerlukan pembersihan rutin agar daya serap sinar matahari tetap optimal.
- b. Keterbatasan kapasitas baterai saat cuaca mendung dalam jangka waktu lama, sehingga diperlukan alternatif sumber daya cadangan.
- c. Keterampilan teknis sebagian kecil anggota kelompok tani yang masih memerlukan pendampingan lebih lanjut.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa program pengembangan dan penerapan alat penyiraman otomatis berbasis tenaga surya memberikan dampak yang positif terhadap peningkatan pemahaman, efisiensi, dan kesiapan adopsi teknologi pertanian modern oleh kelompok tani bawang merah dan kelompok karang taruna. Secara keseluruhan pemahaman kelompok tani meningkat dari 40% menjadi 80%, sedangkan pemahaman karang taruna meningkat dari 75% menjadi 85% setelah edukasi dan pendampingan. Implementasi teknologi penyiraman otomatis berbasis tenaga surya berjalan dengan baik dan mampu menghemat tenaga, waktu, serta biaya operasional petani. Temuan ini

menegaskan efektivitas pendekatan edukasi partisipatif yang disertai demonstrasi dan praktik langsung dalam penerapan teknologi penyiraman otomatis berbasis tenaga surya.

Adapun saran yang dapat dilakukan oleh pengabdian selanjutnya yaitu dari aspek teknis, diperlukan pengembangan lanjutan sistem penyiraman otomatis berbasis tenaga surya, meliputi peningkatan kapasitas panel, keandalan komponen. Dari aspek SDM, perlu dilakukan pelatihan lanjutan dan pendampingan berkala bagi kelompok tani dan karang taruna untuk memperkuat keterampilan teknis serta memperluas transfer pengetahuan. Dari aspek kelembagaan, penguatan kolaborasi antara kelompok tani, pemerintah desa, dan institusi pendukung perlu ditingkatkan, termasuk pembentukan unit pengelola teknologi dan integrasi program dalam perencanaan pembangunan desa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sehingga terlaksana dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Surabaya yang selalu memonitoring dan membimbing penulis dalam menyelesaikan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmadi, A., Alwina, J. P., & Amalia, A. (2025). Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Penerapan Hidroponik dan Alat Penyiraman Berbasis Listrik Tenaga Surya di Desa Simbaringin, Mojokerto. *Sejahtera: Jurnal Inspirasi Mengabdikan Untuk Negeri*, 4(1), 98–109.
- Akil, M., Baso Kaswar, A., & Rivai, A. A. (2024). Inovasi Teknologi Panel Surya untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian di Desa Lempangang Berbasis Energi Terbarukan. *JPM (Jurnal Pemberdayaan Masyarakat)*, 9(2), 286–293. <https://doi.org/10.21067/jpm.v9i2.10740>
- BPS. (2024). *Kecamatan Tambakboyo dalam Angka*.
- Budiawati, Y., & Gunawan, G. (2025). Smart Agriculture vs Pertanian Konvensional : Tantangan atau Peluang Pertanian Masa Depan di Indonesia? *Agri Wiralodra Jurnal Agribi*, 17(April), 16–28.
- Bunga, F. J. H. (2025). *Inovasi Teknologi dan Energi Terbarukan dalam Pengolahan Biomassa Dan Pertanian*. Penerbit Tahta Media.
- Dekasari, D. A. (2016). Pemberdayaan Petani dalam Meningkatkan Ketahanan Pangan di Desa Sambiroto, Kecamatan Padas, Kabupaten Ngawi. *Jurnal Analisa Sosiologi*, 5(1), 38–50.
- Dwisari, V., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Pemanfaatan Energi Matahari: Masa Depan Energi Terbarukan. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 376–384. <https://doi.org/10.37478/optika.v7i2.3322>
- Fausi, A. F., & Sholichah, N. (2024). Peran Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan dalam Meningkatkan Kesejahteraan Petani melalui Program Bantuan Peningkatan Produksi dan Produktivitas di Kabupaten Sampang. *Soetomo Administrasi Publik*, 2(1), 261–270.
- Finawan, A., Yusman, Sariyusda, Riyadhshyah, T., & Basyir, M. (2025). Penerapan Sistem Cerdas Penyiraman Tanaman Bawang Merah pada Lahan Uji Pupuk

- Alami KUPULA di Desa Menasah Dayah Lhokseumawe. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 8(1), 130–135.
- Handyka, M. A. N. (2023). Teknologi Hijau: Kunci Industri Manufaktur Menuju Emisi Karbon Rendah. *JEETH: Journal Economy, Technology, Social and Humanities*, 1(1), 1–7. <https://unair.ac.id/teknologi-hijau-kunci-industri-manufaktur-menuju-emisi-karbon-rendah/>
- Hidayati, F., Syahni, R., Suliansyah, I., & Tanjung, H. B. (2025). Adopsi Inovasi Teknologi Pertanian di Indonesia: Tantangan dan Alternatif Solusi. *Agritepa*, 12(1), 329–348.
- Hulwah, B., & Ahmad, M. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Menulis Permulaan pada Siswa Kelas II Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7360–7367.
- Irfianto, A., Puspitasari, M. D. M., Indrawati, E. M., & Suwardono, A. (2025). Efektivitas Penyiram Tanaman Bawang Merah Otomatis Menggunakan Sensor Moisture Soil dan Modul GSM. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 8(01), 242–249. <https://doi.org/10.29407/noe.v8i01.23283>
- Julvin Saputri Mendrofa, Martirah Warni Zendrato, Nisiyari Halawa, Elias Elwin Zalukhu, & Natalia Kristiani Lase. (2024). Peran Teknologi dalam Meningkatkan Efisiensi Pertanian. *Tumbuhan: Publikasi Ilmu Sosiologi Pertanian Dan Ilmu Kehutanan*, 1(3), 01–12. <https://doi.org/10.62951/tumbuhan.v1i3.111>
- Lina Sudarwati, & Nasution, N. F. (2024). Upaya Pemerintah dan Teknologi Pertanian dalam Meningkatkan Pembangunan dan Kesejahteraan Petani di Indonesia. *Jurnal Kajian Agraria Dan Kedaulatan Pangan (JKAKP)*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.32734/jkakp.v3i1.15847>
- Marwondo, Nursyanti, R., & Kurnia, M. E. (2025). Automatic Watering System Berbasis Internet of Thing (IoT) untuk Peningkatan Produksi Pertanian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Tapis Berseri*, 4(1), 112–117. <https://doi.org/10.36448/jpmtb.v4i1.144>
- Mu'affah, N. (2023). *Emping Jagung dan Tape Singkong Harumkan Nama Desa Klutuk Tambakboyo Tuban*. Blogtuban.
- Pranoto, A., Badrawada, I. G. G., Rahayu, S. S., Sholeh, M., & Haryanto, E. (2024). Pendampingan dan Penerapan Teknologi Sistem Penyiraman Air dengan Sprinkle di Kawasan Wisata Pengklik, Madurejo, Sleman. *E-DIMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 15(4), 789–797.
- Rahman, A. M., Darmawan, F. A., Ismail, A., & Mustafa, A. H. (2023). Optimalisasi Pengairan Tanaman Hortikultura Dengan Teknologi Tenaga Surya Di Desa Gunung Silanu, Jeneponto. *Central Publisher*, 1(11), 1248–1256.
- Ramdhani, A., Alamanda, D. T., & Rismayanti, E. (2020). Penyuluhan Pengelohan Bawang Merah Untuk Menambah Nilai Ekonomi. *Jurnal Budaya Masyarakat (JBM)*, 1(2), 25–32. <https://doi.org/10.36624/jbm.v1i2.34>
- Rustan, M. F., Mansyur, M. F., & Basrum. (2019). Implementasi Penyiraman Otomatis Tanaman Bawang Merah Berbasis Mikrokontroler. *JCIS (Journal of Computer and Information System)*, 1(2), 37–44. <https://doi.org/10.31605/jcis.v2i1>
- Setiawan, F., Syarifuddin, Hidayatullah, A., & Anggraini, L. (2025). Edukasi Pengenalan Bilangan Matematika kepada Siswa Tunagrahita Berbasis Media Numberbox Multisensory di SLB Karya Bhakti Surabaya. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 9(1), 266–278.
- Sinaga, H. H., Permata, D., Soedjarwanto, N., & Purwasih, N. (2021). Pompa Air Tenaga Surya untuk Irigasi Persawahan bagi Masyarakat Desa Karang Rejo, Pesawaran, Lampung. *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 22–26. <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v5i1.2633>
- Taufieq, N. A. S., & Sanusi, W. (2018). Pemberdayaan Dan Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Petani Pekebun Dengan Pengolahan Hasil Pertanian/Perkebunan, Umkm Dan Pembelajaran Melalui Kkn-Ppm Di Desa

- Mallongi-Longi Kabupaten Pinrang. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 3(1), 61-67.
- Tuban. (2023). *Laporan akhir 2023: Kajian Penerapan Food Estate di Kabupaten Tuban*. Kabupaten Tuban
- Widjaya, H., White, B., Ambarwati, A., & Chazali, C. (2016). Pemuda Desa dan Karang Taruna: Bertani Kolektif di Kulon Progo. *Jurnal Analisis Sosial*, 20(1), 124–145.
- Yudha, A. T. R. C., Setiani, S. Y., Huda, N., Maksum, & Sugiyanto. (2023). Eksistensi Generasi Muda dalam Menjaga Ketahanan Pangan untuk Pembangunan Berkelanjutan: Studi di Desa Kadungrembug, Kabupaten Sidoarjo. *Journal of Economics Development Issues*, 6(2), 106–116.