

Penerapan *Electric Trap* Berbasis *Photovoltaic* Untuk Pengendalian Hama di Desa Plosorejo, Kediri

Rahman Azis Prasajo^{*1}, Rohmanita Duanaputri², Muhammad Fahmi Hakim³, Galuh Prawestri Citra Handani⁴, Hanifiyah Darna Fidya Amaral⁵, Moch Irvan Awaali⁶, Khoirul Anwar⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No. 9, Telp/Fax: 0341-404424/0341-404420
 Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang
 e-mail: ^{*1}rahamanazisp@polinema.ac.id, ²rohmanitar@polinema.ac.id, ³m.fahmihakim@polinema.ac.id,
⁴galuh.prawestri@polinema.ac.id, ⁵hanifahdarna@polinema.ac.id, ⁶irvanawaali200338@gmail.com,
⁷khoirul.ca46@gmail.com

Abstrak

Desa Plosorejo, Kediri, merupakan sentra produksi bawang merah yang menghadapi kendala signifikan akibat serangan hama ulat bawang (*Spodoptera exigua*). Penggunaan pestisida kimia yang dominan selama ini tidak efisien, merusak lingkungan, dan berisiko terhadap kesehatan petani. Pengabdian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi efektivitas alat pembasmi hama *electric trap* berbasis energi surya sebagai solusi alternatif yang ramah lingkungan. Metode yang digunakan mencakup analisis kebutuhan daya, perancangan sistem elektrikal, perakitan prototipe, sosialisasi, pelatihan, dan implementasi langsung di lahan mitra selama tiga bulan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa alat *electric trap* mampu mengurangi populasi hama secara signifikan, pada rentang 52-83 hama, diiringi dengan penurunan tingkat kerusakan daun dan peningkatan kualitas hasil panen. Selain itu, alat ini juga menekan biaya operasional pembelian pestisida hingga 55%. Kesimpulan dari pengabdian ini adalah bahwa teknologi *electric trap* berbasis energi surya sangat efektif dan layak diterapkan untuk mendukung pertanian bawang merah yang berkelanjutan. Program ini berhasil meningkatkan keterampilan petani dalam mengadopsi teknologi modern dan mengurangi ketergantungan pada metode pengendalian hama konvensional yang berbahaya.

Kata kunci—*electric trap*, energi surya, hama bawang merah, pengabdian masyarakat, pertanian berkelanjutan

1. PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalanicum L.*) adalah salah satu komoditas strategis pertanian di Indonesia [1]. Desa Plosorejo, Kediri, merupakan sentra produksi bawang merah dengan potensi budidaya yang besar. Namun, produktivitasnya sering terganggu oleh serangan hama, terutama ulat bawang (*Spodoptera exigua*) yang merusak daun dan menurunkan hasil panen [2]. Pengendalian hama yang umum dilakukan petani adalah penyemprotan pestisida kimia, yang menimbulkan masalah seperti resistensi hama, biaya tinggi, dan dampak negatif pada lingkungan serta kesehatan manusia, termasuk residu kimia pada produk panen [3].

Penerapan teknologi tepat guna menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan ini. Alat pembasmi hama *electric trap* memanfaatkan prinsip fototaksis, dimana serangga nokturnal seperti kupu-kupu kaper tertarik pada spektrum cahaya UV. Setelah mendekati sumber cahaya, serangga akan terkena tegangan tinggi dari kawat-kawat listrik dan mati.

Alat ini dirancang dengan sumber energi surya, menjadikannya solusi mandiri, hemat biaya, dan ramah lingkungan [4]. Tujuan dari pengabdian ini adalah untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi efektivitas alat ini serta meningkatkan kapasitas petani dalam mengadopsi teknologi pertanian modern yang berkelanjutan.

2. METODE

Tabel 1 memuat permasalahan, solusi, indikator, dan target keberhasilan disusun untuk memperjelas alur logis program pengabdian serta memastikan bahwa setiap aktivitas memiliki ukuran keberhasilan yang terukur.

Tabel 1. Solusi Program dan Indikator Pencapaian

Permasalahan	Usulan Solusi Program	Indikator Keberhasilan	Target Pencapaian
Tingginya serangan hama kaper (<i>Spodoptera</i>)	Perancangan dan pemasangan <i>electric trap</i>	Jumlah hama yang terperangkap per hari;	Menangkap ≥ 50 ekor hama per malam dan

Permasalahan	Usulan Solusi Program	Indikator Keberhasilan	Target Pencapaian
<i>exigua</i>) yang menurunkan kualitas dan kuantitas panen	<i>light trap</i> berbasis energi surya di lahan mitra	penurunan gejala kerusakan daun	penurunan kerusakan daun minimal 15% dibanding lahan kontrol
Ketergantungan petani pada pestisida kimia dengan biaya operasional tinggi	Substitusi metode pengendalian hama menggunakan perangkat listrik bertenaga surya	Persentase pengurangan pembelian pestisida selama satu musim tanam	Pengurangan biaya pembelian pestisida hingga 55% per musim
Minimnya pemahaman petani tentang teknologi pengendalian hama ramah lingkungan	Sosialisasi dan pelatihan pemasangan, pengoperasian, dan perawatan electric trap	Tingkat partisipasi dan kemampuan petani mengoperasikan alat secara mandiri	≥90% peserta pelatihan mampu mengoperasikan dan merawat alat setelah pelatihan
Belum tersedianya perangkat pengendalian hama yang hemat energi dan dapat beroperasi mandiri	Penyediaan sistem perangkat berbasis panel surya, baterai, dan SCC	Waktu operasional perangkat per malam	Operasional stabil 10–12 jam saat malam hari

Metode pelaksanaan program ini dilakukan melalui empat tahapan utama:

2.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Jangka waktu pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dimulai pada bulan Desember 2024 hingga Agustus 2025. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat difokuskan pada penerapan teknologi *electric light trap* bertenaga surya sebagai solusi pengendalian hama bawang merah.

Adapun lokasi kegiatan dilaksanakan di lahan pertanian kelompok tani Dewi Sri 2, Desa Plosorejo, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada tingginya intensitas serangan hama kupu kaper pada tanaman bawang merah, sehingga sangat sesuai sebagai lahan implementasi sekaligus pengujian efektivitas teknologi *electric light trap*.

2.2 Rencana Kegiatan

2.2.1. Persiapan dan Perancangan (Bulan 1-2)

Tahap ini diawali dengan survei lapangan di Desa Plosorejo untuk mengidentifikasi permasalahan hama secara spesifik dan mendapatkan data primer dari petani. Selanjutnya, dilakukan studi literatur mendalam tentang hama bawang merah, prinsip kerja *electric trap*, dan sistem energi surya. Berdasarkan data ini, perancangan teknis alat dilakukan, mencakup perhitungan kebutuhan daya, pemilihan spesifikasi panel surya, kapasitas baterai, *solar charge controller* (SCC), dan modul tegangan tinggi.

2.2.2. Pembuatan dan Uji Coba (Bulan 2-3)

Model alat dirakit di Kediri [5]. Model terdiri dari panel surya monokristalin 6 Wp, baterai *lithium ion* 3,2V 6 Ah, SCC 10A, modul *high voltage*, dan lampu LED UV 3 Watt. Setelah perakitan, pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan setiap komponen, mulai dari pengisian daya baterai hingga emisi cahaya dan tegangan pada kawat, bekerja optimal dan aman.

2.2.3. Sosialisasi dan Pelatihan (Bulan 4)

Sesi interaktif diadakan untuk petani anggota Kelompok Tani Dewi Sri II Kejuron. Materi yang disampaikan meliputi pengenalan teknologi *electric trap*, prinsip kerja fototaksis, cara instalasi yang benar di lahan, serta prosedur operasional dan pemeliharaan rutin. Pelatihan ini juga mencakup praktik penempatan alat yang strategis untuk hasil yang maksimal.



Gambar 1. Hasil Implementasi Alat

2.2.4. Implementasi dan Monitoring (Bulan 5)

Dua alat *electric trap* dipasang di lahan mitra seluas 1.400 m². *Monitoring* dilakukan secara rutin setiap hari untuk mengukur efektivitas alat. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan tingkat serangan hama (dihitung dari persentase kerusakan daun) pada lahan yang dipasang alat dengan lahan kontrol yang hanya menggunakan metode konvensional. Data jumlah hama yang terperangkap (terutama kaper) juga dikumpulkan dan dicatat sebagai indikator keberhasilan [6]. Implementasi alat dapat dilihat di Gambar 1.

2.3 Kontribusi Mitra

Kelompok Tani Dewi Sri 2 di Desa Plososrejo, Kabupaten Kediri, merupakan mitra utama dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini. Lahan yang digunakan seluas 1.400 m² sedang dalam masa tanam bawang merah dengan umur sekitar 25 hari, yang merupakan periode paling rentan terhadap serangan hama kupu kaper. Kondisi lahan yang dikelilingi oleh pertanian bawang merah milik petani lain, kebun tebu, dan jagung, menjadikan area ini strategis untuk implementasi alat *electric light trap* berbasis energi surya karena memiliki keragaman serangga yang tinggi.

Para petani mitra sebelumnya menghadapi permasalahan serius akibat serangan hama kaper yang dapat menurunkan hasil panen serta berdampak pada pendapatan mereka. Upaya pengendalian dengan pestisida dinilai kurang efektif, selain itu juga menimbulkan risiko kontaminasi bahan kimia pada tanaman. Oleh karena itu, petani mitra berkomitmen untuk terlibat aktif dalam kegiatan ini sebagai solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Kontribusi mitra terlihat dari kesediaan menyediakan lahan pertanian untuk implementasi dan uji coba alat, serta keterlibatan langsung dalam tahap demonstrasi, pelatihan, hingga pengoperasian alat. Mitra juga berpartisipasi dalam kegiatan monitoring hasil tangkapan hama dan memberikan masukan terkait efektivitas penggunaan alat di lapangan. Selain itu, mitra berkomitmen untuk mengoperasikan dan merawat alat secara mandiri setelah serah terima dilakukan, sehingga keberlanjutan penerapan teknologi dapat terjaga.

Dengan adanya kontribusi aktif dari mitra, kegiatan pengabdian ini tidak hanya meningkatkan kapasitas petani dalam penerapan teknologi pertanian berkelanjutan, tetapi juga diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap produktivitas bawang merah sekaligus mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Survei

Tim dosen dan mahasiswa telah melakukan survei serta implementasi awal alat perangkap hama berbasis energi surya di lahan pertanian mitra. Lahan yang dimiliki mitra seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Kondisi Lahan Pada Mitra

Dari hasil pengamatan dan uji coba, diperoleh beberapa capaian teknis sebagai berikut:

1. Desain dan Perakitan Alat
 - a. Rangkaian elektronika tegangan tinggi telah berhasil dibuat dengan tingkat keamanan yang memadai.
 - b. Lampu UV terbukti mampu menarik serangga sasaran (*Spodoptera exigua*) dengan intensitas cahaya yang optimal.
 - c. Sistem suplai daya menggunakan panel surya dan baterai mampu menopang operasi alat selama 10–12 jam pada malam hari.
2. Uji Coba Lapangan
 - a. Implementasi awal di lahan bawang merah mitra menunjukkan bahwa alat mampu menangkap sejumlah besar kupu-kupu malam dan serangga pengganggu tanaman.
 - b. Hasil pengamatan menunjukkan adanya penurunan jumlah telur hama pada daun

tanaman bawang merah setelah pemasangan alat yang dapat dilihat di Tabel 2.

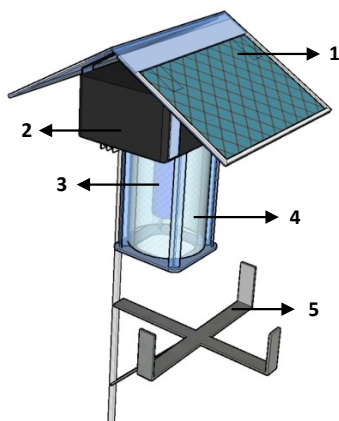
3. Kelengkapan Operasional

Buku panduan penggunaan telah disusun untuk memudahkan mitra dalam pengoperasian dan perawatan alat.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Alat Perangkap Hama Bawang Merah

Parameter	Hasil Survei
Sumber energi	Panel surya + baterai (operasional 10–12 jam)
Lampu UV	Menarik hama <i>Spodoptera exigua</i> dengan efektif
Tegangan tinggi	Berfungsi baik dengan tingkat keamanan memadai
Efektivitas lapangan	Menangkap hama kupu-kupu malam & serangga pengganggu
Dampak terhadap tanaman	Mengurangi jumlah telur hama pada daun bawang merah
Dukungan operasional	Buku panduan penggunaan dan perawatan tersedia

Dari hasil survei lapangan, dapat disimpulkan bahwa alat perangkap hama berbasis energi surya ini telah memenuhi kriteria fungsional, baik dari segi teknis maupun efektivitas implementasi, sehingga layak untuk dilanjutkan ke tahap pengoperasian penuh bersama mitra.



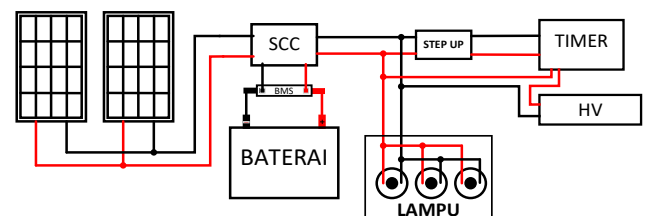
Gambar 3. Sketsa Alat

3.2 Analisa Perancangan

Alat perangkap hama dirancang dengan panel surya 16 Wp sebagai sumber energi, dipasang miring menyerupai atap untuk melindungi komponen seperti

pada sketsa Gambar 3. Bagian inti ditempatkan dalam box berisi baterai 52 Ah, modul tegangan tinggi, relay, dan SCC yang terlindungi dari cuaca. Pada bagian tengah terdapat tiga lampu UV (3W) sebagai pemikat hama, dikelilingi kumparan kawat spiral yang dialiri tegangan hingga 2000V untuk membasmi serangga. Seluruh struktur ditopang oleh tiang setinggi 1 meter dengan tatakan berisi air di bawahnya sebagai wadah penampung hama yang jatuh. Rangkaian alat ini bekerja secara otomatis pada malam hari sehingga meminimalkan keterlibatan manual petani. Dengan desain yang kompak, alat mampu dioperasikan secara berkelanjutan dan ramah lingkungan, sekaligus mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia.

Perancangan sistem disesuaikan dengan kebutuhan operasional alat yang bekerja selama 10 jam per malam (pukul 18.00 hingga 04.00). Dengan asumsi konsumsi daya lampu UV 3 Watt dan modul tegangan tinggi, kapasitas panel surya 6 Wp, hari [7], [8]. Energi yang dihasilkan disimpan dalam baterai 3,2 Volt 12 Ah. Kapasitas baterai ini sudah lebih dari cukup untuk menyuplai daya selama satu malam penuh, sehingga menghasilkan rangkaian seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Rangkaian

3.3 Efektivitas Pengendalian Hama

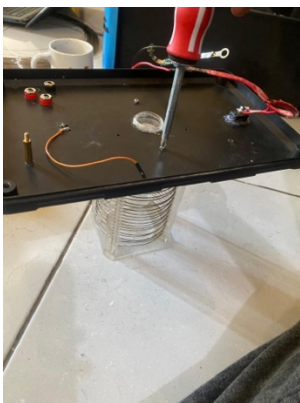
Hasil implementasi selama tiga bulan menunjukkan bahwa alat *electric trap* sangat efektif dalam membasmi hama. Pengamatan rutin menunjukkan adanya penurunan populasi hama ulat bawang dan kupu-kupu kaper secara signifikan. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa lahan yang dipasang alat mengalami penurunan tingkat kerusakan daun hingga 15% dibandingkan dengan lahan kontrol. Kualitas hasil panen juga meningkat, dengan umbi yang lebih besar dan sehat. Keberhasilan ini membuktikan bahwa teknologi ini dapat menjadi alternatif efektif dari penggunaan pestisida kimia [9].

3.4 Langkah Instalasi

Untuk merakit alat perangkap hama bawang merah berbasis energi surya agar sesuai dengan desain yang direncanakan, dilakukan beberapa tahapan instalasi sebagai berikut:

1. Pemasangan Kawat Perangkap Hama dan Lampu UV

Tahap awal adalah pemasangan kawat perangkap hama yang disusun melingkar pada sisi bawah box cover, serta pemasangan tiga buah lampu UV (3W) sebagai pemikat hama, ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Pemasangan Kawat Perangkap Hama Dan Lampu UV

2. Pemasangan Panel Surya

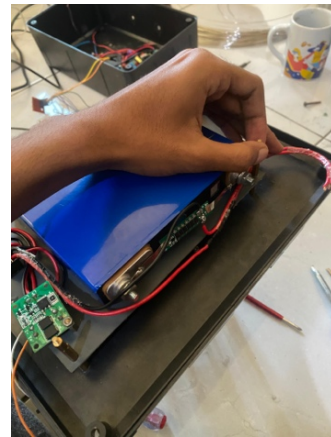
Panel surya kapasitas 16 Wp dipasang pada braket atap dengan kemiringan tertentu untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari sekaligus melindungi komponen di bawahnya dari cuaca. Gambar 6 menunjukkan proses pemasangan tersebut.



Gambar 6. Pemasangan Panel Surya Pada Braket

3. Penyambungan Komponen dan Terminal

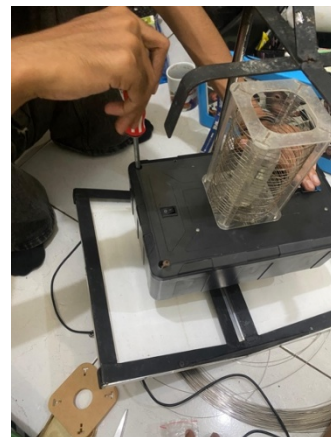
Selanjutnya dilakukan pemasangan dan penyambungan komponen utama seperti baterai 52 Ah, modul tegangan tinggi, relay, dan SCC dengan menggunakan kabel penghantar (Gambar 7). Proses ini menghasilkan rangkaian sistem tenaga surya yang siap mengoperasikan alat.



Gambar 7. Pemasangan dan penyambungan komponen

4. Penggabungan Struktur Atas dan Bawah

Setelah semua komponen terpasang, bagian atas alat (atap panel surya) digabungkan dengan bagian bawah alat yang berisi box komponen dan lampu UV, ditampilkan di Gambar 8, sehingga membentuk satu kesatuan perangkat yang kokoh.



Gambar 8. Penggabungan atas alat dan bawah alat

5. Pengujian Alat

Tahap akhir adalah serangkaian pengujian yang mencakup:

- a. Uji Lapangan, untuk mengamati efektivitas alat dalam menangkap hama kupu-kupu

malam (*Spodoptera exigua*) serta keandalan operasionalnya pada lahan bawang merah.

- b. Uji Solar Panel (Gambar 9), dilakukan dengan mengukur arus dan tegangan untuk mengetahui karakteristik panel saat terpapar sinar matahari.



Gambar 9. Pengujian Panel Surya

- c. Uji Baterai (Gambar 10), untuk memastikan proses pengisian daya baterai berjalan sesuai perhitungan dan mampu menopang operasi alat selama 10–12 jam di malam hari.
- d.



Gambar 10. Pengujian Baterai

- e. Uji Ketahanan Terhadap Hujan, yaitu menempatkan alat di ruang terbuka saat hujan selama 2–3 jam untuk memastikan box tetap kedap air dan semua komponen berfungsi normal, ditampilkan di Gambar 11.



Gambar 11. Uji Ketahanan Terhadap Hujan

Dari rangkaian instalasi dan pengujian tersebut, diperoleh keyakinan bahwa alat mampu berfungsi optimal di lapangan, baik dari sisi ketahanan fisik maupun efektivitas dalam menurunkan populasi hama bawang merah.

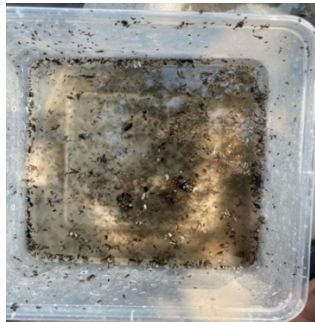
Alat perangkat hama bawang merah berbasis energi surya yang dikembangkan telah diuji coba di lahan seluas 1.400 m² pada masa tanam hari ke-25, dimana periode ini merupakan fase paling rentan tanaman terhadap serangan hama. Posisi pemasangan alat untuk uji coba dapat dilihat di Gambar 12. Pemantauan dilakukan selama tiga hari berturut-turut dengan perhitungan jumlah hama yang terperangkap setiap pagi.



Gambar 12. Uji Coba Alat

Tabel 2 menunjukkan data hasil tangkapan hama. Alat mampu menangkap 52 ekor hama pada hari pertama, dengan jumlah tangkapan terbanyak mencapai 83 ekor pada hari kedua, dan menurun menjadi 56 ekor pada hari ketiga. Serangga yang dominan terperangkap adalah hama kaper (*Spodoptera exigua*) yang selama ini dikenal sebagai salah satu penyebab utama kerusakan pada daun bawang merah. Selain kaper, beberapa jenis serangga lain juga terperangkap meskipun jumlahnya tidak

signifikan. Hasil tangkapan hama ditunjukkan di Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Tangkapan Hama

Tabel 2. Tangkapan Hama

Jenis Hama	Jumlah		
	Hari kesatu	Hari kedua	Hari ketiga
Kaper	52	83	56

Hasil tangkapan ini membuktikan bahwa *electric light trap* berbasis energi surya mampu bekerja secara efektif dalam menekan populasi hama kupu-kupu malam. Dampak yang dirasakan oleh mitra adalah penurunan penggunaan pestisida kimia, sehingga biaya produksi dapat ditekan, kualitas bawang merah meningkat, dan hasil panen lebih baik dibandingkan sebelum penggunaan alat dengandata seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Peningkatan Daya Saing Mitra

Indikator	Sebelum Pelatihan	Setelah Pelatihan
Biaya pembelian pestisida (Rp/musim)	7.200.000	3.200.000
Prosentase kerusakan hasil panen akibat hama (%)	20%	7%

3.4 Dampak Ekonomi dan Lingkungan

Penerapan teknologi ini memberikan dampak ekonomi dan lingkungan yang signifikan. Petani melaporkan penurunan biaya operasional yang substansial, terutama untuk pembelian pestisida. Penurunan biaya ini diperkirakan mencapai 55% per musim tanam. Selain itu, penggunaan energi surya menghilangkan ketergantungan pada bahan bakar fosil dan berkontribusi pada pengurangan emisi karbon. Pengurangan penggunaan pestisida juga secara langsung meningkatkan kualitas lingkungan, melindungi keanekaragaman hayati, dan

menghasilkan produk panen yang lebih aman dan sehat untuk dikonsumsi [10].

Tabel 4. Indikator Keterampilan Petani (Mitra)

Indikator	Sebelum Pelatihan	Setelah Pelatihan
Jumlah teknologi yang digunakan (tradisional ke modern)	1 (manual, pestisida)	2 (pestisida, <i>electric trap</i>)
Tingkat pemanfaatan energi terbarukan dalam pertanian	0%	100%

3.5 Peningkatan Keterampilan Petani

Kegiatan sosialisasi dan pelatihan berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknis petani. Melalui pelatihan ini, petani tidak hanya mampu mengoperasikan alat dengan baik, tetapi juga memanfaatkan energi terbarukan dalam pertanian dengan data seperti pada Tabel 4.

Seperti pada Gambar 14, keterlibatan aktif petani selama proyek berlangsung, mulai dari instalasi hingga pemeliharaan, menunjukkan tingginya adopsi teknologi. Keterlibatan ini menjadi kunci keberlanjutan program di masa depan, karena petani kini memiliki pengetahuan dan kemampuan untuk mengaplikasikan dan memelihara alat secara mandiri.



Gambar 14. Foto Partisipasi Mahasiswa

4. KESIMPULAN

Program pengabdian ini berhasil mengimplementasikan alat pembasmi hama bawang merah *electric trap* berbasis energi surya sebagai solusi inovatif, efektif, dan ramah lingkungan. Alat ini terbukti berhasil mengendalikan hama ulat bawang, menghemat biaya produksi petani, dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan. Keberhasilan ini tidak

hanya ditinjau dari aspek teknis, tetapi juga dari aspek sosial, yaitu meningkatnya kapasitas dan kesejahteraan petani di Desa Plosorejo, Kediri. Penelitian ini menunjukkan bahwa kolaborasi antara akademisi dan masyarakat dapat menghasilkan solusi nyata yang memberikan dampak positif yang berkelanjutan.

5. SARAN

Kegiatan pengabdian ini masih perlu ditingkatkan melalui penyempurnaan desain alat agar lebih efisien, pelatihan yang lebih intensif kepada mitra, serta monitoring berkelanjutan untuk menilai dampak terhadap hasil panen. Selain itu, perlu adanya dukungan dari pemerintah maupun pihak swasta agar program dapat diperluas dan berkelanjutan dalam mendukung pertanian bawang merah yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan moral dan dana terhadap program pengabdian masyarakat ini ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ilmiah, M., Anggarani, M. A., & Mahfudhah, D. N., 2023. Literature Review of Antioxidant Activity of Several Types of Onions and Its Potensial as Health Supplements. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(1), 103-111.
- [2] Sumayanti, H. I. (2023). Teknik pengendalian hama dan penyakit tanaman cabai merah di kecamatan walantaka kota serang provinsi banten. *Jurnal Ilmu Pertanian Tirtayasa*, 5(1).
- [3] Everest, B., & Özşahin, R., 2024. Sensitivity of farmers to the environment and human health in the application of agricultural pesticides: A case study from Türkiye. *Applied Fruit Science*, 66(4), 1355-1361.
- [4] Hernanda, I. G. N. S., Negara, I. M. Y., Asfani, D. A., Fahmi, D., Suryani, T., & Kuswidiastuti, D. (2025). Pemanfaatan Ultrasonic Wave Generator Berbasis Solar Cell serta Monitoring Kelembaban Tanah untuk Membasmi Hama Pertanian Guna Meningkatkan Kualitas Hasil Panen Kelompok Tani Desa Ngronggot. *Sewagati*, 9(1), 32-46.
- [5] Sonong, S., Tandioga, R., & Djalal, M. R., 2020. Rancang bangun alat perangkap hama dengan sumber sel surya. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (Vol. 5, pp. 160-167).
- [6] Herman, Y. N., Siahaan, D. H., & Akbar, M. I. (2024). Alat Penyiraman Tanaman Bawang Merah Otomatis Menggunakan Sprinkler. *Manifesto*, 2(1).
- [7] Afif, F., & Martin, A. (2022). Tinjauan potensi Dan Kebijakan energi surya di Indonesia. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 6(1), 43-52.
- [8] Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10-14.
- [9] Prasojo, R. A., Fahad, W. M., Nadila, D. I. P., Duanaputri, R., Hakim, M. F., Sungkowo, H., & Handani, G. P. C., 2024. Implementation of Insect Pest Control Innovation with Raindrop Sensor using Solar Energy Source in Shallots Farming. *REKA ELKOMIKA: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(3), 209-218.
- [10] Hapsari, R. I., Sarosa, M., Rizza, M. A., Perdana, F. A., Alia, N., Harsanti, W., ... & Wibowo, S., 2025. Environmental and Energy Management in Kebonsari, Malang City as an Initiative for Climate Town Program: Pengelolaan Lingkungan dan Energi di Kebonsari Kota Malang sebagai Upaya Menuju Kampung Proklam. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(5), 1382-1392.