

PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA ALAT PENYEMPROTAN DAN PENGASAPAN PORTABEL DALAM MENDUKUNG PERTANIAN

IMPLEMENTING APPROPRIATE TECHNOLOGY: PORTABLE SPRAYING AND FUMIGATION TOOLS FOR AGRICULTURAL SUPPORT

Rovida Camalia Hartantrie¹, I Gede Eka Lesmana², Dhidik Mahandika³,
Bambang Sulaksono⁴, Arif Riyadi Tatak Kurniawan⁵, Muhamad Rizqi Muhtar⁶,
Brayan Steven⁷

Email : ¹rovida.camalia@univpancasila.ac.id, ²gdlesmana@univpancasila.ac.id,
³dhidik_mahandika@univpancasila.ac.id,
⁴bambang.sulaksono@univpancasila.ac.id, ⁵arif.tatak@univpancasila.ac.id,
⁶rizqimuhtar068@gmail.com, ⁷brayan4324006@univpancasila.ac.id

^{1,2,3,4,5,6,7} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Srengseng Sawah,
Jagakarsa, Jakarta Selatan, (021)7864730, gdlesmana@univpancasila.ac.id

Abstract

The use of fertilizers and pesticides is a crucial component of agricultural activities. One commonly applied method is spraying liquid pesticides in the form of a fine mist to ensure uniform distribution of the solution on plant surfaces. The equipment typically used includes hand sprayers or backpack sprayers. Although these devices are relatively easy to operate, limitations in capacity and the physical workload of farmers become constraints when used on large agricultural areas. This Community Service Program (PkM) aims to develop a portable spraying and fumigation device with high mobility and a larger tank capacity to improve farmers' time efficiency. The proposed design is equipped with both liquid spraying and fumigation systems, enabling its use for various types of pesticides according to field requirements. In addition, the design considers agricultural land conditions, allowing the device to operate stably across different terrains. Therefore, the development of this device is expected to support more effective pest control through improved operational performance and application flexibility.

Keywords: Fogging, Pesticides, Spraying

Abstrak

Penggunaan pupuk dan pestisida merupakan komponen penting dalam kegiatan pertanian. Salah satu metode yang umum digunakan adalah penyemprotan pestisida cair dalam bentuk kabut halus untuk memastikan distribusi larutan yang merata pada permukaan tanaman. Peralatan yang umum digunakan adalah hand sprayer atau backpack sprayer. Walaupun alat tersebut relatif mudah dioperasikan, keterbatasan kapasitas dan beban kerja petani menjadi kendala dalam penggunaan pada lahan yang luas. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk mengembangkan alat penyemprot dan pengasapan portabel yang memiliki mobilitas tinggi serta kapasitas tangki yang lebih besar untuk meningkatkan efisiensi

waktu kerja petani. Rancangan alat ini dilengkapi dengan sistem penyemprotan cair dan pengasapan, sehingga dapat digunakan untuk berbagai jenis pestisida sesuai kebutuhan di lapangan. Selain itu, desain alat mempertimbangkan kondisi lahan pertanian sehingga memungkinkan alat dioperasikan secara stabil pada berbagai kondisi lahan. Dengan demikian, pengembangan alat ini diharapkan dapat mendukung proses pengendalian hama secara lebih efektif melalui peningkatan kinerja operasional dan fleksibilitas penggunaan.

Kata Kunci: Pengasapan, Penyemprotan, Pestisida

PENDAHULUAN

Tanaman hortikultura merupakan produk pertanian yang memiliki potensi cukup besar untuk dikembangkan. Produk hortikultura yang berupa sayuran dan buah-buahan menjadi kebutuhan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari (Aminda dkk., 2024) Kualitas hasil pertanian perlu diperhatikan petani untuk meningkatkan kepercayaan konsumen. Penggunaan pupuk kimia dan pestisida memiliki peran penting dalam menentukan kualitas hasil pertanian. Organisme Pengganggu Tumbuhan (OTP) menjadi salah satu ancaman bagi petani dalam menjaga kualitas tanaman. Langkah mudah yang sering digunakan untuk mencegah atau membasmi hama pada tanaman adalah penggunaan pestisida. Petani bergantung pada penyemprotan pestisida untuk mengamankan tanaman hasil panen (Basuki dkk., 2025) Penggunaan pestisida yang berlebihan menimbulkan masalah baru. Dampak lain dari penyemprotan pestisida yaitu resistensi hama terhadap pestisida yang mengakibatkan penggunaan pestisida dengan kadar semakin tinggi dan semakin sering (Indiati dan Marwoto, 2017). Residu pestisida tidak hanya membunuh hama, melainkan juga dapat membahayakan masyarakat dan petani. Penetapan Batas Minimum Residu (BMR) telah ditetapkan pemerintah sebesar 2,0 sebagai batas aman untuk kesehatan manusia (Indiati dan Marwoto, 2017). Pada praktik di lapangan, banyak ditemukan residu pada hasil pertanian yang melewati batas tersebut. Pada saat proses penyemprotan, petani berisiko terkena paparan pestisida secara langsung. Pada saat penyemprotan secara manual, pestisida dapat terhirup secara langsung atau melalui tiupan angin.

Dalam dunia pertanian modern, alat semprot pestisida memiliki peran penting dalam melindungi tanaman dari hama dan penyakit. Namun, penggunaan alat semprot yang tidak tepat atau produk kimia berbahaya dapat merugikan lingkungan dan petani itu sendiri. Pada umumnya, petani di pedesaan masih menggunakan peralatan konvensional. Inovasi teknologi alat pertanian perlu dikembangkan untuk mendukung hasil pertanian yang berkualitas. Metode konvensional sering kali kurang efisien dalam distribusi pestisida, meningkatkan risiko paparan bahan kimia bagi petani, serta berpotensi menyebabkan dampak pada kualitas tanah dan lingkungan. Praktik tersebut menunjukkan kebutuhan akan teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi aplikasi tanpa meningkatkan kompleksitas

operasional secara drastis. Teknologi Tepat Guna (TTG) dapat menjadi inovasi untuk menjawab kebutuhan petani dalam memberantas hama. Penerapan TTG disesuaikan dengan kebutuhan petani sehingga dapat meningkatkan produktivitas hasil pertanian (Hammada, 2024).

Perkembangan teknologi pertanian mulai menggeser metode konvensional menuju metode berbasis teknologi tepat guna yang dapat menyesuaikan kebutuhan lapangan. Alat penyemprot portabel dikembangkan dengan penggabungan sistem elektrik, otomasi dan mekanik untuk mempermudah penggunaan. Penelitian tentang pengembangan sprayer elektrik berbasis mikrokontroler dan energi surya digunakan untuk meningkatkan efisiensi penyemprotan serta mengurangi ketergantungan pada tenaga manual. Dibandingkan dengan sistem manual, distribusi semprotan yang dihasilkan lebih stabil dan merata serta dapat mempercepat kerja dan mengurangi beban petani (Gea dkk., 2024).

Suatu artikel menuliskan inovasi alat *sprayer* pestisida dirancang untuk mengatasi rendahnya efisiensi hasil pertanian dan tingginya tingkat kelelahan fisik petani akibat penggunaan *sprayer knapsack* konvensional dalam pemeliharaan tanaman padi. Inovasi dilakukan yaitu mengembangkan alat sprayer yang sudah ada dengan menambahkan konstruksi rangka dorong yang telah dilengkapi roda, penggunaan pompa air DC 12 V dengan debit 2,9 liter/menit, serta pemasangan batang penyemprot sepanjang 6 meter yang dilengkapi dengan 12 buah *cone nozzle*. Berdasarkan hasil pengujian pada lahan seluas 250 m², inovasi alat ini mampu menghasilkan Kapasitas Lapang Efektif (KLE) sebesar 0,73 ha/jam, yang menunjukkan peningkatan performa dibandingkan kapasitas *sprayer* konvensional yang hanya mencapai 0,37 ha/jam (Annafiyah dkk., 2021).

Penelitian lain menyatakan bahwa penerapan sistem *Smart Control* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Kelompok Tani Palawad di Desa Kronjo secara signifikan mampu memitigasi risiko penurunan hasil panen akibat serangan hama tikus yang sebelumnya mencapai 70-90%. Untuk mengantisipasi hal tersebut, dilakukan pembuatan instalasi perangkat IoT yang dilengkapi sensor gerak dan mekanisme respon ultrasonik di lahan percontohan seluas 0,3 hektar. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan literasi teknologi petani dari 25% menjadi 83,5%, penurunan frekuensi serangan hama sebesar 33,7% pada periode Juni-September 2025, serta pemulihan produktivitas panen dari 25 kg menjadi 473 kg. Implementasi ini membuktikan bahwa integrasi teknologi cerdas dapat meningkatkan efisiensi produksi sekaligus mendukung model pertanian berkelanjutan di tingkat komunitas petani (Oktaviani dkk., 2025).

Inovasi teknologi pertanian berupa pengasapan berfokus pada penegndalian ukuran droplet dan distribusi partikel di udara untuk meningkatkan efektivitas. Suatu penelitian menunjukkan bahwa gabungan system foging, sprayer elektrik dengan blower dapat meningkatkan penyebaran partikel secara signifikan. Desain alat foging portabel juga perlu mempertimbangkan aspek aerodinamika dan karakteristik semprotan agar hasil optimal (Pramuhadi dkk., 2025). Seiring dengan perkembangan, penggunaan *drone* berbasis IoT sebagai penyemprot dan teknologi otomasi dapat meningkatkan efisiensi operasional di lahan pertanian. Penerapan teknologi tersebut dapat meningkatkan produktivitas dan mempermudah monitoring lahan secara *real time*. Kelemahan teknologi tersebut membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan akses terbatas bagi petani kecil (Soeprijanto dkk., 2024).

Penerapan TTG dalam pengendalian hama dapat dilakukan melalui penggunaan alat penyemprot dan pengasap portabel. Alat ini cukup efisien dalam mempermudah pekerjaan para petani. Namun dalam praktiknya, petani kelas menengah ke bawah terkendala biaya sarana produksi yang tinggi dan tenaga kerja yang memiliki keterampilan teknis (Christoporus dan Rosmini, 2020). Kendala ini perlu segera ditangani agar kualitas dan kuantitas produksi tidak terganggu. Untuk mengantisipasi kendala tersebut, perlu dirancang alat yang efisien, praktis dan sederhana agar petani dapat mengelola lahan secara mandiri (Jubaisa, 2024). Luas lahan dan kontur tanah cukup mempengaruhi penggunaan alat penyemprot dan pengasapan portabel.

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dosen dan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pancasila bekerja sama dengan PT XYZ (sebagai mitra) yang menaungi kelompok petani di Desa Pasir Halang, Kecamatan Sukaraja, Sukabumi dilakukan untuk mengurangi permasalahan hama petani jeruk di wilayah tersebut. Permasalahan utama yang dihadapi mitra yaitu keterbatasan alat penyemprot pestisida yang memadai di kalangan petani. Oleh karena itu, Tim PkM mempertimbangkan masalah dan solusi yang diperoleh dari mitra, dengan menguatkan aspek produksi melalui penerapan teknologi bantu dan aspek kesehatan lingkungan melalui pelatihan penggunaan pestisida.

METODOLOGI KEGIATAN

Pelaksanaan edukasi dan serah terima alat PkM dilaksanakan di Desa Pasir Halang, namun pembuatan alat dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Pancasila. Setelah alat penyemprot pestisida selesai dibuat, tim PkM melaksanakan kegiatan edukasi kepada para pembina petani dari PT XYZ dan perwakilan

kelompok tani di Desa Pasir Halang. Gambaran umum pelaksanaan kegiatan PKM dapat dilihat pada Gambar 1 diagram berikut.



Gambar 1. Skema Pelaksanaan PkM di Kampung Pasir Halang

1. Survey Lapangan dan Pengumpulan Data

Survei lapangan dilakukan untuk melihat kondisi (kontur tanah) pertanian di Kampung Pasir Halang – Sukabumi, disertai dengan identifikasi kebutuhan para petani jeruk di daerah tersebut dalam pemberantasan hama. Berdasarkan data yang ada, dilakukan pemetaan kapasitas alat dan gambaran awal kebutuhan perancangan desain alat.

2. Desain Alat

Data dari hasil survei lapangan dan gambaran awal (sketsa) alat digunakan sebagai acuan perhitungan komponen mesin penyemprot. Setelah dilakukan perhitungan, dilakukan desain setiap komponen dan di-assembly dengan menggunakan *software SolidWork*.

3. Pembuatan Alat

Berdasarkan hasil desain alat menggunakan *software*, didapatkan detail setiap komponen dan ditentukan komponen yang dapat dibeli maupun harus dilakukan manufaktur terlebih dahulu. Pemilihan kualitas komponen menjadi prioritas utama, namun tetap menyesuaikan dengan ketersediaan dana. Setelah seluruh komponen tersedia, dilakukan proses manufaktur dan assembly alat. Pembuatan alat sepenuhnya dilakukan pada Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasila.

4. Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan kesesuaian antara hasil *assembly* dengan kinerja alat dan kebutuhan mitra. Jangkauan penyemprotan dan pengasapan menjadi parameter utama pengujian. Setelah alat dinyatakan sesuai dan siap digunakan, dibuat modul penggunaan dan perawatan alat penyemprot pestisida.

5. Edukasi Penggunaan Alat

Kegiatan edukasi penggunaan alat dilaksanakan di tempat mitra, yaitu pada kelompok petani jeruk di Kampung Pasir Halang - Sukabumi. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada petani mengenai tahapan penggunaan alat mulai dari persiapan, prosedur pengoperasian, hingga pemeliharaan alat. Sosialisasi dilaksanakan secara langsung dengan perwakilan anggota kelompok tani sehingga mereka dapat mengoperasikan dan memahami fungsi alat penyemprot pestisida dalam kegiatan PkM. Setelah pelaksanaan kegiatan edukasi dan pelatihan, tahap berikutnya adalah monitoring untuk mengetahui perkembangan dan pemanfaatan alat oleh kelompok tani tersebut. Berisi lokasi dan partisipan kegiatan, bahan dan alat, metode pelaksanaan kegiatan/langkah-langkah pelaksanaan kegiatan, bagaimana cara pemilihan responden/khalayak sasaran, desain alat, kinerja dan produktivitasnya, metode pengumpulan data, pengolahan dan analisis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei, luas lahan pertanian di bawah naungan PT XYZ sekitar 1 Hektar. Lahan tersebut dibagi menjadi beberapa bagian untuk ditanami sayuran dan buah-buahan. Beberapa jenis tanaman yang dibudidayakan di lahan tersebut adalah ubi, daun perilla, jeruk, dll. kurang lebih $\frac{1}{4}$ bagian (2500 m^2) lahan tersebut, digunakan untuk menanam jeruk. Pohon jeruk ditanam cukup rapi pada lahan seluas 2500 m^2 dengan jarak antarpohon 1– 2 m. Tanah pertanian yang cukup luas memerlukan waktu penyemprotan hama yang cukup lama dan tidak merata. Kondisi tersebut kurang efisien karena jangkauan alat penyemprot pestisida konvensional tidak terlalu luas mengingat kapasitas tangka relatif kecil. Kondisi lahan pertanian untuk tanaman sayur dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



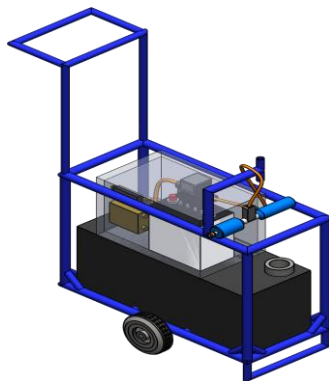
Gambar 2. Lahan Pertanian untuk Tanaman Sayur

Kondisi lahan pertanian untuk tanaman sayur dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Lahan Pertanian untuk Tanaman Jeruk

Hasil wawancara dan survei lapangan disimpulkan bahwa terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam melakukan perancangan alat. Parameter tersebut di antaranya jenis pestisida yang akan digunakan, luas lahan pertanian, jenis tanaman, serta efisiensi dan keamanan proses pengoperasian alat. Tujuan dari penggunaan parameter tersebut yaitu untuk memastikan agar petani dapat menggunakan alat dengan mudah. Alat didesain untuk dapat didorong dengan mudah pada kontur lahan dengan permukaan tanah yang tidak rata. Petani juga tidak perlu menggondong tangki pestisida sehingga efisien untuk memberantas hama di lahan pertanian yang cukup luas. Luaran kegiatan PkM berupa alat penyemprot dan pengasapan pestisida portabel yang dirancang sesuai dengan kebutuhan petani jeruk di Desa Pasir Halang, Sukabumi. Hasil rancangan alat dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Gambar Desain Alat Penyemprot dan Pengasapan Pestisida *Portable*

Secara teknis, alat ini mengadopsi sistem ganda, yaitu *sprayer* dan *fogging*. Mekanisme kerja alat memanfaatkan penggerak utama berupa pompa dinamo air sebagai tenaga penggerak. Cairan pestisida di dalam tangki penampung dipompa menuju *nozzle*. Fungsi dari *nozzle* yaitu sebagai *sprayer* serta mengatur tekanan semprotan agar dapat sesuai dengan kebutuhan petani. Sistem transmisi daya menggunakan inverter yang terhubung dengan aki mobil dan adaptor sebagai sumber energi listrik untuk pengoperasian pompa. Selain itu, alat

ini dilengkapi dengan sistem *fogging* (pengasapan) sehingga kondisi penyemprotan hama dapat disesuaikan.

Proses manufaktur dan perakitan alat dilakukan setelah desain selesai dibuat. Setiap komponen dibuat kemudian dipasang satu sama lain sehingga alat penyemprot dan pengasap pestisida. Seluruh proses ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Pancasila. Pertama dilakukan pembuatan rangka, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan komponen lainnya seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses Manufaktur dan Perakitan Alat

Selain komponen mekanik, komponen elektrik juga dirakit secara manual pada tahap ini. Sistem penggerak dalam hal ini pompa dinamo air, dihubungkan dengan *inverter*, aki mobil dan *adaptor* ke dalam sirkuit kontrol yang terlindungi. Komponen elektrikal ini didesain sedemikian rupa agar kedap air untuk menghindari risiko hubungan arus pendek pada saat penyemprotan berlangsung dan/atau cuaca tiba-tiba berubah menjadi hujan. Adapun gambar alat setelah selesai di-*assembly* dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Alat Penyemprot dan Pengasap Pestisida *Portable*

Setelah proses pembuatan dan perakitan alat selesai, kemudian dilakukan uji fungsional terhadap alat tersebut. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk memastikan bahwa seluruh komponen alat saat dioperasikan dapat berfungsi sesuai dengan rancangannya. Dalam pengujian, dilakukan evaluasi kinerja terhadap sistem penyemprotan dan sistem pengasapan serta mobilitas alat ketika digunakan di lapangan. Hasil pengujian alat sprayer dan fogging pestisida ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Pengujian Alat Penyemprot dan Pengasapan Pestisida

Pengujian lapangan untuk mengevaluasi kinerja alat di lahan pertanian dilakukan pada lokasi lahan binaan mitra di Desa Pasir Halang, Sukabumi. Salah satu pengujian yang dilakukan yaitu memastikan alat dapat digunakan pada lahan pertanian karena kontur tanah tidak rata dan banyak rumput. Hasil pengujian menunjukkan bahwa roda yang terpasang pada alat dapat berfungsi dengan baik dan mampu mendukung pergerakan alat di area lahan. Kondisi ini memudahkan operator dalam melakukan proses penyemprotan karena alat dapat dipindahkan tanpa harus membawa beban secara manual.

Hasil pengujian menyatakan bahwa alat telah siap digunakan sehingga dapat diserahkan ke PT XYZ. Sebelum proses serah-terima alat, dilakukannya perkenalan alat kepada perwakilan PT XYZ dan perwakilan petani. Edukasi penggunaan alat dilakukan agar petani dapat tetap mengoperasikan alat secara mandiri. Seperti yang terlihat pada Gambar 8, tahapan edukasi dimulai dari pengisian pestisida, menyalakan mesin penggerak, hingga mengatur kecepatan penyemprotan pada *nozzle* serta alat pengasap.



Gambar 8. Edukasi Penggunaan Alat Penyemprot dan Pengasap Pestisida

Edukasi telah dilakukan untuk memastikan bahwa petani dapat mengoperasikan alat. Setelah dilakukan edukasi, petani mencoba mengoperasikan alat secara mandiri seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 9.



Gambar 9. Uji Coba Alat oleh Perwakilan PTXYZ Bersama Petani

Setelah alat dipastikan berfungsi sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan, dilakukan proses serah terima kepada PT XYZ dan kelompok petani jeruk seperti yang tertera pada Gambar 10. Kegiatan ini dilaksanakan sebagai bentuk implementasi hasil pengujian dan validasi alat di lapangan. Penyerahan dilakukan secara langsung dengan disertai penjelasan terkait prosedur pengoperasian dan perawatan alat. Dengan demikian, diharapkan alat dapat dimanfaatkan secara optimal sesuai dengan tujuan penerapannya dalam kegiatan pertanian.



Gambar 10. Serah Terima Alat Penyemprot dan Pengasap Pestisida

KESIMPULAN

Alat penyemprot dan pengasap pestisida portabel telah diserahkan secara resmi kepada PT XYZ untuk dapat didistribusikan kepada petani. Alat penyemprotan pestisida memiliki bak penampung 44 liter yang dilengkapi dengan baterai aki, pompa, *dimmer* pengatur kecepatan aliran pompa, katup pengatur untuk memilih fungsi penyemprot atau fungsi pengasapan. Pengujian fungsional alat penyemprot dan pengasapan pestisida portabel dilakukan bersama dengan PT XYZ sebagai mitra pembina kelompok tani di kebun sayuran dan buah di Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Sukabumi. Edukasi penggunaan

pestisida dan pelatihan penggunaan alat penyemprot dan pengasapan pestisida telah dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminda, F. R., Anggrasari, H., dan Sari, A. K. (2024). Kajian Pengembangan Komoditas Unggulan Tanaman Hortikultura di Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. *Agritech : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 25(2), 163 – 172.
- Annafiyah, Anam, S., dan Fatah, M. (2021). Rancang Bangun Sprayer Pestisida Menggunakan Pompa Air DC 12 V dan Panjang Batang Penyemprot 6 Meter. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(1), 90 – 99.
- Basuki, Warsiyah, Trisianti, R. D., Noviyanti, dan Widyaningsih, T. S. (2025). Teknologi Tepat Guna Penabur Pupuk Urea Sederhana untuk Peningkatan Produktivitas Pertanian. *Jurnal Rekayasa Lingkungan* (25(1), 1 – 8.
- Christoporos dan Rosmini. (2020). PKM Penerapan Teknologi Tepat Guna dalam Peningkatan Produktivitas dan Pengelolaan Hama dan Penyakit Tanaman Kakao Berbasis Kearifan Lokal. *Abditani : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 5–13.
- Gea, B. S., Roza, I., dan Adriana, L. (2024). Perancangan Alat Sprayer Elektrik Berbasis Mikrokontroler dengan Pemanfaatan Energi Surya 20 Wp. *Journals of Telecommunication and Electrical Scientific*, 1(2), 84 – 92.
- Hammada, M. A. S. (2024). Tantangan Pertanian Berkelanjutan di Indonesia: Suatu Tinjauan Lingkungan Hidup. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 5(2), 228–240.
- Indiati, S. W. dan Marwoto. (2017). Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*, 15(2), 87–100.
- Jubaisa, H. (2024). Strategi Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengembangan Teknologi Tepat Guna (Studi Kasus Desa Sidomulyo Kecamatan Negeri Katon Kabupaten Pesan). Universitas Lampung.
- Oktaviani, V., Maruddani, B., Ferdi, Z. E., Putra, F., Dwi, A. N., dan Fahmi, N. (2025). Penerapan Smart Control Berbasis IOT untuk Pengendalian Hama pada Kelompok Tani Palawad, Desa Kronjo, Kabupaten Tangerang Implementation of IOT-Based Smart Control For Pest Management In The Palawad Farmers Group, Kronjo Village, Tangerang Regency. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Fakultas Teknik: Jurnal Abditek*, 5(2), 1 – 10.

- Pramuhadi, G., Natanael, J., dan Daliesta, N. F. P. (2025). Study of Spray Fogging Performance Using a Combination of Fogging Machine, Electric Sprayer, and Air Blower. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 14(3), 866 – 878.
- Soeprijanto, A., Penangsang, O., Wibowo, R. S., Aryani, N. K., dan Putra, D. F. U. (2024). Penerapan Teknologi Tepat Guna Menggunakan Drone dilengkapi Sistem Penyemprotan Pestisida dalam Rangka Meningkatkan Produktivitas Kelompok Petani Padi di Desa Krogowanan Magelang. *Sewagati*, 8(6), 2370–2378.