

DISEMINASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA BERBASIS LINGKUNGAN UNTUK MITIGASI HAMA BURUNG DAN KETAHANAN PERTANIAN DI DESA PAKULURAN KABUPATEN PANDEGLANG

**Muhamad Habil Cahaya Gusti¹, Maslili Rifaldi², Silvia Oktaviani³,
Johan Hidayat⁴, Farhan Firdaus⁵, Aldi Bragi Muslim⁶,
Endra Setiawan⁷, Siswo Wardoyo^{8*}**

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, FKIP,
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

*E-mail: siswo@untirta.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mendiseminasikan teknologi tepat guna berbasis lingkungan sebagai solusi mitigasi hama burung dan upaya peningkatan ketahanan pertanian di desa Pakuluran, kabupaten Pandeglang, Banten. Mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Untirta merancang dan mengimplementasikan alat pengusir burung berbasis energi surya yang ramah lingkungan dan dapat beroperasi selama 24 jam. Metode yang digunakan adalah *Participatory Action Research* (PAR), dengan pendekatan pendidikan sebaya (*peer education*) agar petani turut aktif dalam proses edukasi dan adopsi teknologi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa alat ini mampu menurunkan intensitas serangan hama burung secara signifikan serta mendapat respons positif dari petani. Respons tersebut mencerminkan kesesuaian teknologi dengan kebutuhan lokal dan potensi replikasinya di wilayah lain. Kegiatan ini juga menunjukkan pentingnya sinergi antara inovasi teknologi, pendekatan partisipatif, dan pendidikan vokasional dalam mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture development*). Sebagai tindak lanjut, perlu dikembangkan versi lanjutan alat yang lebih adaptif serta didorong kolaborasi lintas sektor untuk replikasi dan penguatan ketahanan pertanian lokal.

Kata Kunci: Energi Surya; Hama Burung; Ketahanan Pertanian; Partisipasi Petani; Teknologi Tepat Guna.

ABSTRACT

This community engagement project aimed to disseminate environmentally-based appropriate technology as a solution for mitigating bird pests and strengthening agricultural resilience in Pakuluran Village, Pandeglang Regency. Vocational Electrical Engineering students designed and implemented an eco-friendly, solar-powered bird repellent device capable of operating continuously for 24 hours. The methodology employed was Participatory Action Research (PAR), combined with a peer education approach to actively involve local farmers in both technology education and adoption processes. The results indicated a significant reduction in bird pest activity and positive

feedback from the farmers. Such outcomes reflect the alignment of the introduced technology with local needs and its potential scalability to similar agricultural regions. This program underscores the importance of synergy between technological innovation, participatory approaches, and vocational education in promoting sustainable agricultural development. As a follow-up, a more adaptive version of the device should be developed, supported by cross-sector collaboration to enable replication and enhance local agricultural resilience.

Keywords: *Agricultural Resilience; Appropriate Technology; Bird Pests; Solar Energy; Farmer Participation*

Article History:	
Diterima	: 02-05-2025
Disetujui	: 11-06-2025
Diterbitkan Online	: 30-06-2025

PENDAHULUAN

1. Analisis Situasi

Ketahanan pangan merupakan pilar penting dalam menjaga stabilitas sosial dan ekonomi masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan Indonesia. Desa-desa seperti Pakuluran di kabupaten Pandeglang menghadapi berbagai tantangan dalam sektor pertanian, salah satunya adalah serangan hama burung yang secara signifikan mengganggu produktivitas lahan pertanian. Hama burung, terutama jenis burung pipit dan emprit, menjadi ancaman musiman bagi petani, karena menyerang tanaman padi saat menjelang panen, menyebabkan kerugian ekonomi yang tidak sedikit (Hardiansyah, 2020; Malado et al., 2024).

Upaya mitigasi terhadap serangan hama burung selama ini banyak mengandalkan cara konvensional yang kurang efektif dan cenderung merusak lingkungan, seperti penggunaan jaring, suara keras, atau bahkan bahan kimia. Oleh karena itu, muncul kebutuhan mendesak untuk mengembangkan dan mendiseminasikan teknologi tepat guna (TTG) berbasis lingkungan yang mampu menangani permasalahan ini secara berkelanjutan tanpa merusak ekosistem lokal. Teknologi seperti sistem pengusir burung berbasis tenaga surya, alat bunyi otomatis, hingga penggunaan predator alami telah menjadi fokus inovasi di berbagai desa.

Penerapan TTG tidak hanya bertujuan menurunkan dampak hama, tetapi juga mendukung ketahanan pangan desa. Ketahanan pangan mencakup ketersediaan, aksesibilitas, dan stabilitas pangan yang bergantung pada keberhasilan sektor pertanian. Penggunaan TTG yang ramah lingkungan terbukti meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi ketergantungan petani terhadap *input* eksternal yang berbiaya tinggi (Notohadiprawiro et al., 2022; Tafonao et al., 2024). Bahkan, sistem pertanian terintegrasi seperti sistem pertanian Simantri

di Bali telah berhasil mengintegrasikan pengelolaan hama, pupuk organik, dan pakan ternak dari limbah pertanian sehingga memperkuat ketahanan ekonomi masyarakat desa (Anugrah, 2014; Dewi et al., 2020).

Literatur juga menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi TTG sangat bergantung pada strategi diseminasi yang partisipatif dan berbasis komunitas. Diseminasi teknologi yang efektif memerlukan pendekatan yang menyentuh aspek budaya lokal, transfer pengetahuan antar petani, serta dukungan dari institusi pendidikan dan pemerintah daerah (Noor& Sulaeman, 2022). Pengalaman dari program KKN Tematik dan program pengabdian masyarakat memperlihatkan bahwa keterlibatan aktif masyarakat desa dalam uji coba dan pelatihan teknologi meningkatkan adopsi secara signifikan.

Dengan pendekatan diseminasi TTG berbasis lingkungan yang kontekstual, diharapkan desa Pakuluran dapat menjadi model desa tangguh yang tidak hanya mampu mengatasi hama burung secara efisien tetapi juga meningkatkan kemandirian pangan dan kesejahteraan petani. Artikel ini akan membahas strategi pengembangan, penerapan, dan evaluasi TTG dalam konteks mitigasi hama burung, dengan fokus pada penguatan ketahanan pertanian berkelanjutan di wilayah pedesaan.

2. Permasalahan Mitra dan Solusi

Untuk merumuskan permasalahan mitra, tim terlebih dahulu melakukan survei untuk menentukan wilayah yang mengeluhkan permasalahan hama burung. Berdasarkan hasil ini, ditemukan bahwa para petani di desa Pakuluran, kabupaten Pandeglang, menghadapi permasalahan terkait, terutama pada masa panen padi. Serangan ini menyebabkan penurunan hasil produksi pertanian dan menurunkan efisiensi usaha tani. Selama ini, upaya pengusiran burung masih bersifat tradisional yang tidak efektif dalam jangka panjang dan memerlukan pengawasan manual terus-menerus. Selain itu, minimnya akses terhadap teknologi yang ramah lingkungan serta kurangnya pendampingan teknis menjadi kendala dalam mengadopsi solusi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

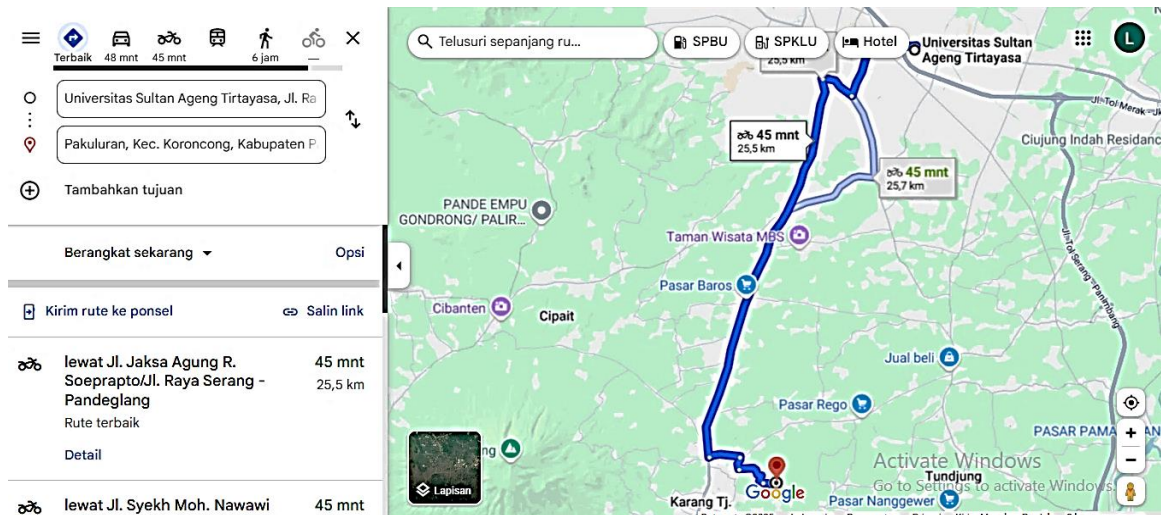
Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, tim PKM menawarkan solusi berupa diseminasi dan implementasi alat pengusir burung berbasis energi surya yang ramah lingkungan dan mampu bekerja otomatis selama 24 jam. Teknologi ini dirancang agar mudah dioperasikan dan disesuaikan dengan kebutuhan lokal, serta mengurangi ketergantungan pada metode manual yang tidak efisien. Selain instalasi alat, tim juga memberikan pelatihan kepada petani, sehingga mereka dapat memahami cara kerja alat, melakukan perawatan mandiri, dan berpotensi mereplikasi teknologi ini di lokasi lain.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

1. Waktu, Lokasi, dan Peserta Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan pada Sabtu, 31 Mei 2025 bertempat di wilayah persawahan desa Pakuluran bersama para petani tempatan. Lokasi ini dipilih agar lebih mudah dalam aplikasi alat. Mahasiswa yang terlibat berasal dari Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Kelompok 1B, dengan jumlah partisipan sebanyak 15 orang.

Jarak dari kampus tim PKM mahasiswa menuju lokasi PKM di desa Pakuluran adalah sekitar 25,7 kilometer dengan waktu tempuh sekitar 45 menit dengan menggunakan mobil.



Gambar 1. Peta Lokasi Kegiatan (Sumber: Google Maps).

2. Instrumen Kegiatan

Instrumen yang digunakan dalam kegiatan ini terdiri dari dua jenis. Pertama adalah perangkat penangkal burung yang menghasilkan suara gaduh melalui speaker untuk mengusir burung dari area persawahan. Perangkat ini menggunakan energi dari panel surya, sehingga bersifat ramah lingkungan dan memungkinkan pengoperasian di lokasi yang tidak terjangkau jaringan listrik. Alat ini ditempatkan di area tengah sawah dan dirancang untuk beroperasi secara otomatis sepanjang hari. Kedua adalah kuesioner evaluasi yang digunakan untuk mengetahui pandangan petani terhadap manfaat dan efektivitas kegiatan. Beberapa indikator yang dinilai meliputi: sejauh mana alat ini mampu mengurangi gangguan burung di lahan pertanian, kemudahan penggunaan alat oleh petani, minat petani untuk terus memanfaatkan teknologi tersebut, peningkatan pemahaman petani mengenai inovasi pertanian, serta sejauh mana materi yang disampaikan oleh mahasiswa dapat dipahami dengan baik.

3. Metode Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini mengadopsi pendekatan *Participatory Action Research* (PAR), yakni metode yang menekankan keterlibatan aktif masyarakat dalam seluruh proses kegiatan. Dalam

hal ini, petani di desa Pakuluran, kecamatan Koroncong, kabupaten Pandeglang, menjadi mitra utama dalam pelaksanaan program. Selain PAR, pendekatan *peer education* turut diterapkan, dengan mahasiswa berperan sebagai fasilitator yang menyampaikan ilmu dan keterampilan melalui metode komunikasi dua arah.

Mahasiswa terlebih dahulu merancang dan mempersiapkan alat pengusir hama burung yang ramah lingkungan. Alat ini menggunakan panel surya sebagai sumber energi dan speaker sebagai alat penghasil suara yang dirancang untuk mengusir burung dari area sawah. Keunggulan alat ini adalah kemampuannya menyimpan energi di dalam baterai atau aki, sehingga tetap bisa beroperasi pada malam hari. Dengan desain yang hemat energi, alat ini tidak memerlukan pasokan listrik dari PLN dan bisa bekerja selama 24 jam di lahan terbuka. Untuk menunjang pemahaman petani, mahasiswa memberikan penjelasan secara sederhana mengenai cara kerja sistem, dari konversi energi surya hingga output suara. Demonstrasi penggunaan alat dilakukan langsung di lapangan, agar petani memperoleh pengalaman praktik secara langsung.

Selama proses edukasi, petani diberi kesempatan untuk mempraktikkan cara pemasangan dan pengoperasian alat tersebut. Hal ini bertujuan agar petani dapat menguasai keterampilan teknis dan merasa percaya diri untuk menggunakan alat secara mandiri. Setelah sesi praktik, diadakan diskusi terbuka untuk menjangkau tanggapan petani terkait efektivitas alat dalam mengatasi serangan burung. Respons dan saran dari petani menjadi bahan evaluasi untuk perbaikan desain alat ke depannya. Sebagai bentuk dukungan keberlanjutan, mahasiswa juga membagikan buku panduan sederhana tentang penggunaan dan perawatan alat. Harapannya, teknologi ini dapat diadopsi secara luas oleh masyarakat dan memberikan dampak positif bagi ketahanan pertanian di desa Pakuluran.

HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro dalam bentuk edukasi teknologi pengusir burung berbasis energi terbarukan mendapatkan sambutan positif dari petani di desa Pakuluran. Intervensi ini merupakan respons terhadap meningkatnya intensitas serangan hama burung khususnya burung pipit dan emprit yang menjadi faktor signifikan dalam penurunan hasil panen. Menurut Sihotang et al. (2025), serangan hama burung dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang substansial, khususnya pada masa pra-panen. Oleh karena itu, adopsi teknologi yang sederhana namun efektif menjadi kebutuhan mendesak di tingkat petani. Kegiatan ini bukan hanya transfer teknologi, melainkan juga strategi pemberdayaan melalui pendekatan partisipatif dan komunikasi interaktif. Pendekatan

peer education menjadi kunci dalam menjembatani kesenjangan pengetahuan antara mahasiswa dan petani.

Sebelum intervensi dilakukan, mahasiswa telah melaksanakan studi lapangan untuk mengidentifikasi kondisi pertanian dan tingkat kerusakan akibat hama burung. Observasi ini mengungkap bahwa sebagian besar petani masih mengandalkan metode konvensional seperti orang-orangan sawah (*scarecrow*) dan bunyi-bunyian kaleng (*tin can noise maker*) yang efektivitasnya terus menurun. Berdasarkan hasil tersebut, alat pengusir burung berbasis panel surya dirancang sebagai alternatif ramah lingkungan yang dapat beroperasi selama 24 jam tanpa dukungan listrik dari jaringan utama. Sumber energi surya disimpan dalam aki dan digunakan untuk menggerakkan pelantang (*speaker*) yang mengeluarkan suara berfrekuensi tinggi. Konsep ini senada dengan penelitian Al-Amin (2025) yang menekankan pentingnya teknologi pertanian berbasis energi terbarukan dalam meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan. Dengan pendekatan ini, mahasiswa tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga membentuk model teknologi adaptif untuk masyarakat desa.



Gambar 2. Kegiatan Observasi ke Masyarakat.

Rangkaian edukasi yang dilakukan di lahan pertanian mencakup penjelasan teknis mengenai alat, demonstrasi instalasi, serta praktik langsung bersama petani. Materi disampaikan secara sederhana namun substantif, menjelaskan fungsi dari setiap komponen seperti ESP32 sebagai pusat kendali, *mini DFPlayer* untuk pemutaran suara, dan solar panel sebagai penyedia energi utama. Proses edukasi ini memperlihatkan tingginya tingkat keterlibatan petani, yang menunjukkan minat untuk memahami dan mereplikasi alat secara mandiri. Hal ini mengonfirmasi studi (Adawiyah, 2027; Faried et al., 2024) bahwa tingkat partisipasi pengguna sangat berpengaruh

terhadap efektivitas adopsi teknologi pertanian inovatif. Selain itu, aspek keberlanjutan menjadi perhatian penting dalam desain alat, yang dirancang agar dapat dirawat dengan mudah oleh petani. Aspek perawatan seperti pembersihan panel surya dan pengecekan koneksi kabel turut dijelaskan selama sesi edukasi.

Setelah pemasangan alat di lahan, dilakukan observasi ulang untuk mengukur perubahan perilaku hama burung terhadap intervensi suara. Data lapangan menunjukkan bahwa kawanan burung yang biasanya datang secara rutin menjadi berkurang secara signifikan, khususnya pada pagi dan sore hari. Ini memperkuat hasil studi bahwa suara berfrekuensi tinggi efektif dalam mengusir hama burung dari area pertanian (Prayitno, 2025; Tuluk, Buyung, & Soejono, 2012). Meski demikian, petani memberikan masukan agar variasi suara ditambahkan agar burung tidak cepat beradaptasi, sebuah usulan yang sejalan dengan pendekatan responsif dalam desain teknologi. Masukan ini kemudian dicatat untuk pengembangan versi lanjutan dari alat. Interaksi semacam ini menunjukkan bahwa proses diseminasi teknologi seharusnya bersifat dinamis dan terbuka terhadap umpan balik pengguna.



Gambar 3. Pemasangan dan Penyerahan Alat Pengusir Burung kepada Mitra.

Dari aspek sosial, pelibatan aktif petani dalam kegiatan ini menciptakan rasa memiliki terhadap teknologi yang diperkenalkan. Hal ini penting untuk mendukung keberlanjutan alat di masa depan dan mencegah ketergantungan terhadap pihak luar. Keberhasilan teknologi tepat guna tidak hanya diukur dari aspek teknis, tetapi juga dari kesesuaian sosial dan kultural pengguna. Dalam konteks ini, alat pengusir burung yang diperkenalkan menunjukkan tingkat kesesuaian yang tinggi karena mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan ekologis. Petani menyatakan bahwa alat ini membantu mereka mengurangi kebutuhan penjagaan manual serta tidak menimbulkan gangguan terhadap ekosistem sekitar. Selain itu, pemanfaatan energi surya mendukung agenda keberlanjutan energi nasional yang sedang digencarkan dalam sektor pertanian.

Program ini berhasil menjadi model sinergi antara inovasi teknologi, edukasi vokasional, dan pemberdayaan masyarakat desa. Integrasi antara pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) dan teknologi tepat guna menciptakan pola adopsi yang inklusif dan efisien. Sebagaimana disampaikan oleh Martikha dan Hermawan (2024), intervensi berbasis energi terbarukan di bidang pertanian harus diiringi dengan pelatihan langsung dan partisipasi komunitas untuk mencapai dampak maksimal. Oleh sebab itu, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan dampak jangka pendek berupa berkurangnya serangan hama, tetapi juga membangun kapasitas teknologi di tingkat lokal. Teknologi yang diperkenalkan bersifat modular dan dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kondisi lahan dan preferensi petani. Potensi replikasi di wilayah lain dengan karakteristik agraris serupa menjadi langkah strategis berikutnya.



Gambar 3. Sesi foto bersama tim dan petani di desa Pakuluran.

Berdasarkan hasil evaluasi, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar petani memberikan tanggapan yang positif terhadap kegiatan yang telah dilaksanakan. Sebanyak 43% responden memilih kategori sangat setuju dan 47% menyatakan setuju terhadap berbagai indikator yang ditanyakan, seperti kemampuan alat dalam menghalau hama burung, kemudahan dalam pengoperasian, keinginan untuk terus memanfaatkan alat tersebut, peningkatan wawasan terkait teknologi pertanian, serta kejelasan materi yang disampaikan oleh tim pelaksana. Tidak ditemukan tanggapan negatif dari peserta, yang menunjukkan bahwa kegiatan ini dianggap berhasil dan mendapatkan penerimaan yang baik dari kalangan petani.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan di desa Pakuluran membuktikan bahwa teknologi tepat guna yang sederhana, ramah lingkungan, dan berbasis energi terbarukan dapat diterima dan diadopsi oleh masyarakat jika disampaikan melalui pendekatan partisipatif yang tepat. Intervensi teknologi pengusir burung berbasis

sel surya (*solar cell*) yang diperkenalkan mahasiswa tidak hanya mampu menekan frekuensi serangan hama, tetapi juga meningkatkan kesadaran dan kapasitas petani terhadap pentingnya inovasi dalam pertanian. Keberhasilan kegiatan ini tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, melainkan oleh kualitas komunikasi, keterlibatan aktif petani, serta kontekstualisasi alat terhadap kebutuhan lokal. Partisipasi aktif petani, mulai dari tahap observasi, instalasi, hingga evaluasi alat, menunjukkan bahwa metode PAR sangat efektif dalam menjembatani praktik akademik dan kebutuhan masyarakat desa.

Dari sisi keberlanjutan, penggunaan energi surya sebagai sumber daya utama memberikan keunggulan ekonomi dan ekologi sekaligus, serta mendukung agenda transisi energi bersih di sektor pertanian. Hal ini selaras dengan prinsip pertanian berkelanjutan yang mengintegrasikan efisiensi energi, konservasi lingkungan, dan peningkatan produktivitas secara simultan. Dengan keterlibatan langsung mahasiswa, kegiatan ini juga memberikan pengalaman edukatif dan profesional yang berharga, serta memperkuat peran institusi pendidikan tinggi dalam menyumbangkan solusi konkret terhadap persoalan desa. Secara keseluruhan, kegiatan ini menjadi model diseminasi teknologi yang integratif dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat.

Sebagai tindak lanjut, perlu dilakukan pengembangan versi lanjutan dari alat pengusir burung dengan fitur yang lebih adaptif terhadap perilaku hama serta kondisi agroklimat lokal. Monitoring jangka panjang dan uji coba di musim tanam berbeda dapat memberikan data yang lebih komprehensif mengenai efektivitas alat. Diperlukan juga sinergi antara kampus, pemerintah desa, dan dinas pertanian dalam mendukung difusi teknologi ini ke wilayah lain yang memiliki permasalahan serupa. Harapannya, praktik baik ini dapat menjadi inspirasi bagi implementasi teknologi tepat guna lainnya, serta memperkuat ketahanan pertanian di tingkat lokal. Dengan demikian, pengabdian masyarakat bukan hanya menjadi sarana penguatan kapasitas mahasiswa, tetapi juga menjadi kontribusi nyata terhadap pembangunan desa berbasis inovasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, C. R. (2017). Urgensi komunikasi dalam kelompok kecil untuk mempercepat proses adopsi teknologi pertanian. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 35(1), 59-74. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/index.php/fae/article/view/3120>
- Al-Amin, M. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Bantuan Langsung Tunai (BLT) Menggunakan Metode Simple

Additive Weighting (Saw) Berbasis Web di Desa Jamil Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Digital*, 1(01), 10-16.

<https://ojs.univsm.ac.id/index.php/INFOTECH/article/view/47>

Anugrah, I. S., Sarwoprasodjo, S., Suradisastra, K., & Purnaningsih, N. (2014). Sistem pertanian terintegrasi-Simantri: konsep, pelaksanaan dan perannya dalam pembangunan pertanian Di Provinsi Bali. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 32(2), 157-176.
<https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/fae/article/view/1210>

Budiman, F., Nursyeha, M. A., & Rivai, M. (2016). Pengenalan suara burung menggunakan mel frequency cepstrum coefficient dan jaringan syaraf tiruan pada sistem pengusir hama burung. *Jurnal Nasional teknik elektro*, 5(1), 64-72.
<https://doi.org/10.25077/jnte.v5n1.191.2016>

Dewi, N. P. A., Sujana, I. N., & Meitriana, M. A. (2020). Evaluasi program sistem pertanian terintegrasi (Simantri). *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, 12(1), 107-116.
<https://doi.org/10.23887/jipe.v12i1.23076>

Faried, A. I., Hasanah, U., Siregar, K. H., & Hutagalung, J. A. (2024). Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Adopsi Teknologi: Studi Kasus Peran Petani Milenial Dalam Implementasi Inovasi Pertanian Di Desa Pamah Simelir. *Senashtek 2024*, 2(1), 81-88.
<https://journals.stimsukmamedan.ac.id/index.php/senashtek2/article/view/633>

Hardiansyah, M. Y. (2020). Pengusir hama burung pemakan padi otomatis dalam menunjang stabilitas pangan nasional. *Jurnal ABDI (Sosial, Budaya dan Sains)*, 2(1), 85-103.
<http://journal.unhas.ac.id/index.php/kpiunhas/article/view/9089>

Hidayatullah, D., & Sulistiyanto, S. (2022). Perancang alat pengusir hama burung pipit pada tanaman padi menggunakan gelombang kejut otomatis berbasis Internet of Things (IoT). *JEECOM: Journal of Electrical Engineering And Computer*, 4(2), 74-78.
<http://dx.doi.org/10.33650/jeecom.v4i2.4464>

Malado, M., Purnamasari, R., Nuryono, N., Monica, R. D., Lestari, S., Bahri, S., Putri, K. A., Palupi, D., Suhadi, S., & Faizah, H. (2024). *Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Pertanian*. CV. Gita Lentera. <https://books.google.co.id>

Martikha, K. G., & Hermawan, A. C. (2024). Rancang bangun alat pengusir hama tenaga surya menggunakan sinar UV dan suara. *Jurnal Teknik Elektro*, 13(1), 73-78.
<https://doi.org/10.26740/jte.v13n1.p73-78>

- Noor, M., & Sulaeman, Y. (2022). *Pemanfaatan dan Pengelolaan Lahan Rawa: Kearifan Kebijakan dan Keberlanjutan*. Gadjah Mada University Press. <https://books.google.co.id>
- Notohadiprawiro, T., Utami, S. N. H., Purwanto, B. H., Hanudin, E., & Nurudin, M. (2022). *Pertanian Setelah Revolusi Hijau: Teknologi Masukan Rendah (Low External Input For Sustainable Agriculture)*. Deepublish. <https://books.google.co.id>
- Prayitno, R. (2025). Implementasi alat pengusir burung menggunakan metode suara otomatis dan solar cell (studi kasus: persawahan darurruhama kota palembang). *Teliska: Jurnal Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya*, 18(I), 21-30. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teliska/article/view/9047>
- Sihotang, W. H., Purba, D. P., Gultom, T. T., & Perangin, D. (2025). Rancang Bangun Pengusir Hama Padi Berbasis Node MCU dengan Solar Cell. *JUITIK: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, 5(2), 84-93. <https://doi.org/10.55606/juitik.v5i2.1030>
- Tafonao, F., Halawa, N., Telaumbanua, E., Laoli, N. S., & Lase, N. K. (2024). Inovasi Agroteknologi untuk Meningkatkan Produktivitas dan Keberlanjutan Pertanian di Kepulauan Nias. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(2), 14-21. <https://doi.org/10.70134/penarik.v1i2.175>
- Tuluk, E., Buyung, I., & Soejono, A. W. (2012). Implementasi Alat Pengusir Hama Burung Di Area Persawahan Dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega168. *Respati*, 7(21), 121-134. <https://doi.org/10.35842/jtir.v7i21.46>