JURNAL ABDIMAS INDONESIA Vol. 5, No. 4, 2025
E-ISSN 2797-2887
Copyright © 2025 The Author(s)

Inovasi Teknologi Ramah Lingkungan : Pengendalian Hama Padi Sawah dengan Speaker Frekuensi Tinggi dan Lampu Ultraviolet Berbasis Energi Panel Surya

Chrystover Rianto Pranoto[1]. Muh. Arifin Ilham[2], Yoki Raditya[3], Masluki[4], Mutmainnah[5], Muhammad Naim[6], Iriansa[7]

[1,2,3,4,5,6,7] Universitas Cokroaminoto Palopo, Palopo, Indonesia

Penulis Korespondensi:
Masluki
masluki@uncp.ac.id

Abstrak:

Kelurahan Sumarambu Kota Palopo merupakan salah satu penghasil tanaman pangan khususnya padi sawah. Hal tersebut dua dukung oleh bentuk tofografi datar dan sumber irigasi yang memadai memungkinkan untuk mendukung Indeks Panen (IP300) dalam setahun. Namun, tingginya serangan hama padi sawah seperti:tikus,wereng,penggerek batang, walang sangit, burung pipit yang sangat sulit dikendalikan meskipun penggunaan pestisida berlebihan yang berdampak pada resistensi hama penyebab gagal panen. Melalui penerapan teknologi alat pengusir hama padi sawah dengan speaker frekuensi tinggi dan lampu ultraviolet tenaga surya, serangan hama padi sawah dapat dikendalikan dengan baik, yang berdampak positif pada kesuburan dan kesehatan tanaman padi mitra. Hasil implementasi teknologi berhasil menurunkan serangan hama padi sawah berada dibawah ambang ekonomi yaitu menurunnya serangan hama tikus sebanyak 75%, burung pipit 70%, wereng coklat 70%, penggerek batang 70%, penggulung daun 55% dan walang sangit 60%, hal berdampak pada penurunan penggunaan pestisida kimia yang bisa berbahaya bagi kesehatan mitra kami dan lingkungan sekitar. Program pemberdayaan tersebut memberikan peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani dalam menggunakan teknologi yang mampu mengurangi serangan hama padi sawah, meningkatkan efisiensi dana dikarenakan tidak menggunakan pestisida yang harganya cukup mahal. Keberhasilan ini menunjukkan potensi besar untuk pengembangan lebih lanjut dan penerapan teknologi ini persawahan petani lain, Serta pentingnya dukungan berkelanjutan dari pemerintah dan lembaga terkait untuk mencapai keberlanjutan usaha pertanian lain.

Kata Kunci: *Inovasi Teknologi, Hama Padi, Frekuensi Tinggi, Lampu Ultraviolet, Panel Surya*

Pendahuluan

Sektor pertanian, khususnya budidaya padi sawah, memegang peran vital dalam ketahanan pangan nasional. Namun, produktivitas padi sering kali terhambat oleh serangan hama seperti tikus, burung pipit, dan serangga pengganggu tanaman. Petani umumnya masih bergantung pada metode konvensional dalam pengendalian hama, termasuk penggunaan pestisida kimia dan perangkat pengusir manual, yang selain kurang efektif dalam jangka panjang, juga berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Jamin et al.,2024).

Copyright © 2025 The Author(s)

Seiring dengan berkembangnya teknologi, muncul kebutuhan akan solusi inovatif yang tidak hanya efektif dalam mengendalikan hama, tetapi juga ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang potensial adalah pemanfaatan teknologi frekuensi tinggi dan cahaya ultraviolet yang dikenal efektif untuk mengusir serta memutus siklus hidup beberapa jenis hama (Raihan & Radifan, 2024. Namun, tantangan utama dalam penerapannya di daerah pertanian terpencil adalah keterbatasan sumber daya listrik. Untuk menjawab tantangan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat mengusung inovasi teknologi pengendalian hama berbasis energi panen surya. Sistem ini mengintegrasikan speaker frekuensi tinggi dan lampu ultraviolet sebagai alat pengusir hama, yang dayanya diperoleh dari energi matahari melalui panel surya (Fahmi & Ahmad. 2023). Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efisien, ramah lingkungan, dan dapat diakses oleh petani di wilayah pedesaan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara mitra kami yaitu Bapak Ranis selaku petani padi sawah di temukan empat permasalahan mendasar mitra yakni;1) Serangan hama tikus yang menyebabkan tanaman padi roboh (lodging), 2) Serangan Hama Wereng yang menyebabkan tanaman padi menjadi layu dan mati, 3) Serangan hama walang sangit yang menyebabkan bulir padi menjadi hampa atau tidak berisi sempurna, 4) Para petani belum mampu menciptakan alat yang mampu mengurangi serangan hama pada tanaman padi persawahan. Hal ini dikuatkan dengan mengingat angka gagal panen padi persawahan pada panen sebelumnya cukup besar yang membuat petani mengalami kerugian besar. Solusi yang ditawarkan dalam mengatasi permasalahan mitra tersebut yakni Inovasi Teknologi Alat Pengusir Hama Padi Sawah Dengan Speaker Frekuensi Tinggi dan Lampu UV Tenaga Surya. Teknologi atau iptek yang ditawarkan ini telah teruji keefektivannya melalui beberapa penelitian sebelumnya. Penggunaan gelombang ultrasonik atau frekuensi tinggi telah banyak diteliti sebagai alternatif pengusir hama. Menurut Rini et al. (2021), suara dengan frekuensi di atas 20 kHz dapat mengganggu sistem pendengaran beberapa jenis hewan, termasuk tikus dan burung, sehingga mereka menjauh dari area sumber suara. Prinsip kerja alat ini adalah memancarkan gelombang suara berfrekuensi 3 tinggi yang tidak terdengar oleh manusia, namun menimbulkan rasa tidak nyaman bagi hama sasaran.

Pengendalian Hama Lampu ultraviolet (UV) digunakan untuk menarik perhatian serangga malam seperti ngengat, wereng, dan serangga terbang lainnya. Serangga tertarik pada cahaya UV karena panjang gelombangnya sesuai dengan sensitivitas mata serangga (Yuliani & Hartono, 2020). Lampu UV biasanya dipadukan dengan alat perangkap listrik atau jaring perekat agar serangga yang datang dapat ditangkap atau mati. Penelitian oleh Putra et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan lampu UV pada malam hari dapat menurunkan populasi serangga penghisap daun hingga 45% dalam satu musim tanam, tanpa merusak organisme nontarget. Integrasi sistem pengusir hama ramah lingkungan kombinasi frekuensi tinggi dan cahaya UV tenaga surya menjadi inovasi baru dalam pengendalian hama padi sawah.

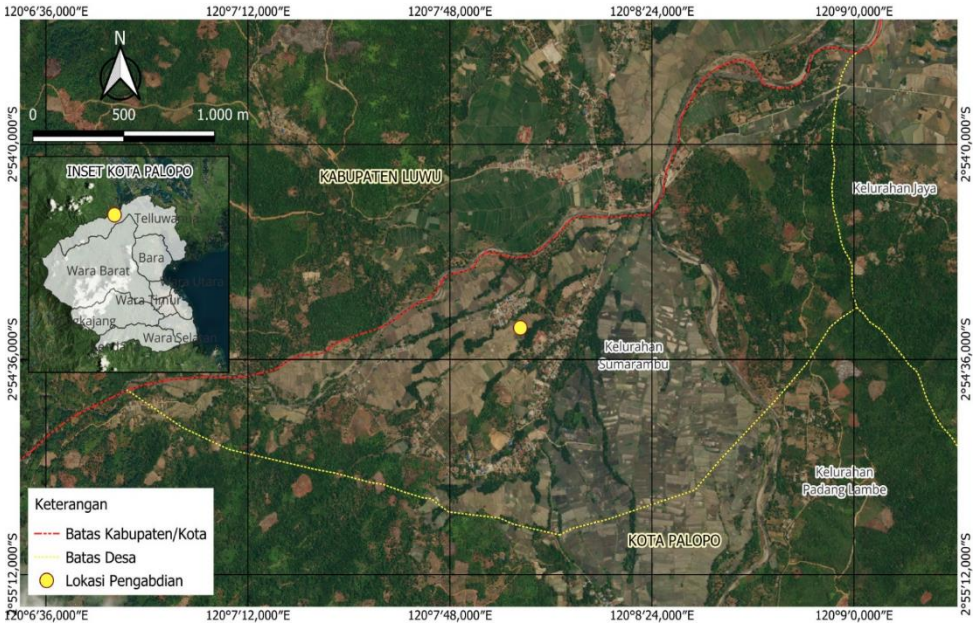
Sistem ini bekerja dengan memancarkan suara berfrekuensi tinggi untuk mengusir tikus dan burung di siang hari, serta memancarkan cahaya UV untuk menarik dan menjebak serangga di malam hari. Lampu UV digunakan karena banyak serangga hama yang aktif pada malam hari memiliki sensitivitas terhadap cahaya ultraviolet (Martika et al.,2024). Lampu tersebut efektif untuk menarik dan menjebak hama tanpa penggunaan pestisida kimia yang berbahaya (Baihaqi et al.,2025). Penggunaan gelombang ultrasonik menggunakan speaker pengusir juga terbukti efektif mengganggu dan menjauhkan hama Tikus dari lahan pertanian tanpa merusak lingkungan (Iqbal & Rahayu,2022), dengan frekuensi gelombang yang dapat diatur sesuai kebutuhan (Hanggara, 2023), hal ini

menjadikan sistem ini sangat cocok untuk diterapkan di lahan pertanian sebagai solusi pengendalian hama yang berkelanjutan dan hemat biaya. Dengan demikian, alat ini mampu bekerja dua fungsi secara otomatis dan berkelanjutan. Pendekatan ini mendukung konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang ramah lingkungan, hemat energi, dan efektif.

Teknologi panel surya sebagai sumber energi terbarukan panel surya mampu mengubah energi matahari menjadi listrik yang dapat digunakan untuk mengoperasikan alat secara mandiri tanpa bergantung pada listrik PLN (Jaenul et al.,2022). Sistem Pengeras Suara untuk Pengusiran Hama Pengeras suara yang mengeluarkan suara ultrasonik efektif digunakan untuk mengusir hama burung dan tikus pada tanaman padi. B. Lampu Ultraviolet sebagai Perangkap Mekanis Lampu Ultraviolet merupakan metode mekanis yang efektif untuk menangkap hama kecil seperti wereng,walang sangit, dan serangga lain yang aktif pada malam hari (Subiyantono, 2021).. C. Integrasi Sistem Pengeras Suara Berbasis Panel Surya Beberapa penelitian mengembangkan alat pengendali hama yang mengintegrasikan sistem pengeras suara dan perangkap mekanis dengan sumber energi panel surya. Sistem ini memungkinkan pengendalian hama secara menyeluruh, efektif di siang dan malam hari, serta beroperasi otomatis dan hemat energi. Pendekatan ini meningkatkan efektivitas pengendalian hama dan mendukung pertanian berkelanjutan

Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian bertempat di Desa Sumarambu.dengan mitra Kelompok Tani Sumber Makmur di Desa Sumarambu berlangsung pada pada bulan April-Agustus 2025.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengabdian

Berikut tahapan dan strategi program disusun sebagai berikut :

A. Tahap Sosialisasi dan Edukasi kepada Mitra
   1. Menyelenggarakan sosialisasi program PKM-PI untuk memperkenalkan konsep teknologi ramah lingkungan berbasis tenaga surya.

Copyright © 2025 The Author(s)

2. Memberikan pelatihan mengenai bahaya penggunaan pestisida kimia dan manfaat penerapan teknologi pengendalian hama non-kimia.
3. Mengadakan diskusi interaktif agar petani dapat menyampaikan kendala dan harapan terhadap inovasi ini.

B. Tahap Pembuatan dan Uji Coba Alat
1. Merancang dan merakit alat pengendali hama yang terdiri atas lampu UV tenaga surya, speaker frekuensi tinggi, dan sistem kontrol otomatis.
2. Melakukan pengujian alat di skala kecil untuk memastikan sistem bekerja optimal dan tidak mengganggu lingkungan sekitar.
3. Menyesuaikan frekuensi suara dan intensitas cahaya UV agar efektif menolak hama tanpa merusak tanaman atau mengganggu ekosistem sawah.

C. Tahap Implementasi di Lahan Mitra
1. Memasang alat di area sawah percontohan milik petani mitra di Desa Sumarambu.
2. Melakukan demonstrasi langsung cara penggunaan alat, mulai dari pemasangan, pengoperasian, hingga perawatan dasar.
3. Menerapkan sistem pengamatan berkala untuk memantau perubahan jumlah hama dan kondisi tanaman padi..

D. Tahap Monitoring, Evaluasi, dan Pendampingan
1. Melakukan monitoring rutin terhadap efektivitas alat, kondisi sawah, serta respon hama terhadap frekuensi dan cahaya UV.
2. Mengadakan evaluasi bersama petani mitra untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan alat.
3. Memberikan pendampingan intensif selama masa tanam agar petani benarbenar memahami cara kerja dan pemeliharaan alat.
4. Melakukan Pergantian Frekuensi Secara Bertahap Guna Mencegah Hama Tikus dan Burung Mengalami Resistensi (Kebal Terhadap Suara)

E. Tahap Pemberdayaan dan Keberlanjutan Program
1. Membentuk kelompok petani mandiri teknologi, yang bertugas merawat dan mengembangkan sistem ini setelah program selesai.
2. Melatih petani untuk mampu memperbaiki dan memodifikasi alat secara mandiri dengan biaya terjangkau.
3. Mengusulkan kerja sama dengan pemerintah daerah dan universitas untuk memperluas penerapan teknologi ke desa lain.

F. Rancangan Untuk Mengukur Capaian Kegiatan
1. Melakukan Observasi Lapangan dilakukan untuk memantau langsung kondisi tanaman, alat, dan tingkat serangan hama sebelum dan sesudah penggunaan alat.
2. Wawancara dan Diskusi Kelompok (FGD) dilakukan dengan mitra untuk mengetahui persepsi, kendala, dan manfaat yang dirasakan.
3. Kuesioner Kepuasan Mitra untuk mengukur tingkat penerimaan dan kepuasan petani terhadap inovasi teknologi yang diperkenalkan.
4. Pencatatan Data Kuantitatif berupa hasil panen, frekuensi serangan hama, serta lama waktu alat dapat beroperasi dengan optimal.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi existing mitra sebelum dilakukan implementasi tenologi menunjukkan tingginya serangan hama tikus yang menyebabkan tanaman padi roboh (*lodging*), serangan Hama Wereng yang menyebabkan tanaman padi menjadi layu dan mati. 3)

Serangan hama walang sangit yang menyebabkan bulir padi menjadi hampa atau tidak berisi sempurna. Para petani belum mampu menciptakan alat yang mampu mengurangi serangan hama pada tanaman padi persawahan. Sebanyak 65 petani mengalami penurunan hasil gabah sehingga menyebabkan gagal panen. Hal ini dikuatkan dengan mengingat angka gagal panen padi persawahan pada panen sebelumnya cukup besar yang membuat petani mengalami kerugian besar. Setelah program serangan hama tikus yang sudah tidak menyerang lagi ke persawahan petani mitra. hama wereng, walang sangit, masih di ambang ekonomi (tidak merusak tanaman padi mitra). Penggunaan pestisida kimia berkurang secara signifikan dan jumlah hasil panen meningkat.



Gambar 2. a. Survey Lokasi tanaman padi terserang hama penggerek batang, b dan c. Pengamatan tanaman terserang hama tikus, d. Mou dengan Mitra



Gambar 3. a. Perakitan alat, b. Pemasangan Alat, C. Kondisi Alat pada malam hari, Kondisi Alat pada siang hari

Sumber : Data Primer Setelah diolah, 2025.

Jenis Hama	Sebelum (per minggu)	Sesudah (per minggu)	Penurunan (%)
Tikus	6–8 ekor terlihat	1–2 ekor terlihat	±75%
Burung pipit	15–20 ekor/hari	4–6 ekor/hari	±70%
Wereng Coklat	40-64 ekor/m2	4-10 ekor/m2	±80%
Penggerek Batang	16-21 ekor/m2	4-6 ekor/m2	±70%
Penggulung Daun	8-12 ekor/m2	4-6 eko/m2	±55%
Walang Sangit	14-19 ekor/m2	3-6 ekor/m2	±80%

Tabel 1. Persentase Penurunan Serangan Hama Setelah Aplikasi

Berdasarkan data pada tabel, terlihat bahwa setelah dilakukan upaya pengendalian hama, terjadi penurunan populasi yang signifikan pada semua jenis hama utama tanaman padi. Sebelum pengendalian, populasi tikus berkisar antara 6–8 ekor yang terlihat per minggu. Setelah pengendalian, jumlahnya menurun menjadi hanya 1–2 ekor per minggu atau sekitar penurunan 75%. Hal ini menunjukkan efektivitas metode pengendalian, kemungkinan melalui sanitasi lahan, pemasangan perangkap, atau penggunaan predator

Copyright © 2025 The Author(s)

alami. Populasi burung pipit yang semula 15–20 ekor per hari menurun menjadi 4–6 ekor per hari (penurunan ±70%). Penurunan ini dapat disebabkan oleh pemasangan jaring pelindung atau alat pengusir burung di area persawahan. Sebelum pengendalian, ditemukan 40–64 ekor/m^2 dan berkurang menjadi 4–10 ekor/m^2 (penurunan ±80%). Ini menunjukkan bahwa penerapan pestisida selektif atau pengendalian hayati melalui musuh alami (seperti laba-laba dan kepik predator) sangat efektif menekan populasi wereng. Populasi penggerek batang menurun dari 16–21 ekor/m^2 menjadi 4–6 ekor/m^2 dengan tingkat penurunan ±70%. Pengendalian yang efektif biasanya dilakukan melalui penggunaan varietas tahan hama, pergiliran tanaman, dan pengendalian biologis. Sebelum pengendalian ditemukan 8–12 ekor/m^2, setelah pengendalian turun menjadi 4–6 ekor/m^2 (penurunan ±55%). Penurunan ini tidak sebesar jenis hama lain, mengindikasikan perlunya penguatan strategi pengendalian seperti penggunaan perangkap feromon atau agen hayati tambahan. Jumlah walang sangit menurun drastis dari 14–19 ekor/m^2 menjadi 3–6 ekor/m^2 (penurunan ±80%).

Penurunan tersebut menggambarkan bahwa pengendalian, kemungkinan berupa penyemprotan pestisida nabati atau pengelolaan habitat, sangat berhasil menekan populasinya. Teknologi yang diujicobakan dapat diterapkan di seluruh persawahan di daerah Kota Palopo dan daerah lainnya untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi tanaman padi. Seiring dengan kurangnya serangan hama sehingga biaya pembelian pestisida kimia berkurang beserta biaya oprasional penyemprotan (Ratu et al., 2021). Mengurangi penggunaan pestisida kimia membuat beras yang dihasilkan tidak mengandung residu pestisida yang berbahaya bagi kesehatan, serta menjaga ekosistem persawahan dengan. Pengembangnnya diperlukan integrasi sistem otomatis lainnya untuk pertanian yang lebih canggih dan ramah lingkungan (Kusumastuti et al.,.,2025). Meningkatnya produktivitas dan kualitas hasil tanaman padi akan meningkatkan pendapatan mitra petani, memberikan dampak positif pada kesejahteraan sosial dan ekonomi (Hasibuan et al.,2022). Mitra mendapatkan pengetahuan baru terkait penggunaan teknologi dalam bidang pertanian, meningkatkan keterampilan dan kemampuannya dalam mengelola pertanian. Menurunnya serangan hama pada tanaman padi sawah, produktivitas tanaman padi meningkat yang pada gilirannya meningkatkan keuntungan usaha (Gulo & Gea, 2023).. Penerapan teknologi alat pengusir hama padi sawah dengan speaker frekuensi tinggi dan lampu UV tenaga surya diharapkan dapat terus meningkatkan kualitas dan produktivitas pertanian, sekaligus memberikan dampak positif bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar.

Simpulan

Implementasi teknologi alat pengusir hama padi sawah dengan speaker frekuensi tinggi dan lampu UV tenaga surya di Desa Sumarambu telah berhasil mengurangi serangan hama pada tanaman padi, sehingga produksi padi menjadi maksimal. Penerapan teknologi ini telah secara signifikan menurunkan penyemprotan pestisida kimia pada tanaman padi hingga masa panen. Mitra petani telah mendapatkan pengetahuan dan keterampilan baru dalam menggunakan dan merawat teknologi alat pengusir hama padi sawah. Penggunaan teknologi yang ramah lingkungan kesehatan petani, masyarakat sekitar, dan ekosistem menjadi lebih baik, serta kualitas lingkungan lebih terjaga. Disarankan agar teknologi pengusir hama padi sawah ini diperluas penerapannya ke petani di Desa Sumarambu dan wilayah sekitarnya. Penelitian dan pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan untuk menyempurnakan teknologi alat pengusir hama padi sawah integrasi sistem otomatis lainnya seperti kontrol ph, kelembaban, dan sensor gerak. Menurunnya penggunaan pestisida kimia dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya

menjaga lingkungan dan kesehatan, baik bagi petani maupun masyarakat sekitar, sehingga keberlanjutan usaha pertanian dapat tercapai.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi Republik Indonesia atas Kerjasama pendanaan hibah Program Kerativitas Mahasiswa skema Penerapan Iptek (PKM-PI).

Referensi

Baihaqi, M. A., Fithrianto, M. N., Abdillah, H., Alief, M., Judi, S., & Mufid, A. (2025). Pemanfaatan lampu penerangan sebagai metode pengendalian hama di ladang sawah bawang masyarakat Dringu Probolinggo: Indonesia. *TEKIBA: Jurnal Teknologi dan Pengabdian Masyarakat, 5*(1), 1-16.

Gulo, A., & Gea, I. (2023). Analisis strategi peningkatan produktivitas tanaman padi dan pengembangan ekonomi masyarakat di Kelurahan Hutabalang dalam perspektif Kitab Yakobus. *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora, 2*(4), 12121-12132.

Fahmi, R. F., & Ahmad, R. N. (2024). *Rancang bangun alat pengusir hama padi berbasis IoT dengan catu daya PLTS off grid* (Doctoral dissertation). Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hanggara, S. B. D. (2023). *Rancang bangun prototipe alat pengusir tikus pada tanaman padi menggunakan modul IC NE555* (Doctoral dissertation).

Hasibuan, A., Nasution, S. P., Yani, F. A., Hasibuan, H. A., & Firzah, N. (2022). Strategi peningkatan usaha tani padi sawah untuk meningkatkan perekonomian masyarakat desa. *ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi, 1*(4), 477-490.

Iqbal, M., & Rahayu, A. U. (2022). Alat pengusir hama tikus sawah berbasis Arduino Uno dan gelombang ultrasonik. *Journal of Energy and Electrical Engineering, 4*(1).

Jaenul, A., Manfaluthy, M., Pramodja, Y., & Anjara, F. (2022). Pembuatan sumber listrik cadangan menggunakan panel surya berbasis Internet of Things (IoT) dengan beban lampu dan peralatan listrik. *Formosa Journal of Science and Technology, 1*(3), 143-156.

Jamin, F. S., Kamal, D. M., Auliani, R., Rusli, M., & Pramono, S. A. (2024). Penggunaan pestisida dalam pertanian: Resiko kesehatan dan alternatif ramah lingkungan. *Jurnal Kolaboratif Sains, 7*(11), 4151-4159.

Kusumastuti, S. Y., Wiliyanti, V., Judijanto, L., Rahayu, S., Amna, S., Agus, F., & Adhikara, C. T. (2025). *Green Technology: Inovasi teknologi berkelanjutan dan ramah lingkungan*. PT. Green Pustaka Indonesia.

Martikha, K. G., & Hermawan, A. C. (2024). Rancang bangun alat pengusir hama tenaga surya menggunakan sinar ultraviolet dan suara pada pertanian padi. *Jurnal Teknik Elektro, 13*(1), 73-78.

Putra, D. A. M., Paradita, Y., Ridwang, R., & Adriani, A. (2024). Pengembangan prototype sistem pengusir hama pada perkebunan menggunakan lampu UV dan gelombang ultrasonik berbasis smart panel surya. *VERTEX ELEKTRO, 16*(2), 24-30.

Raihan, M., & Radifan, U. E. A. (2024). *Lampu perangkap hama padi (light trap)* (Doctoral dissertation). Universitas Islam Indonesia.

Copyright © 2025 The Author(s)

Ratu, M. R., Laoh, O. E. H., & Pangemanan, P. A. (2021). Identifikasi biaya pengendalian hama dan penyakit pada beberapa tanaman hortikultura di Desa Palelon Kecamatan Modoinding. *Agri-Sosioekonomi, 17*(2), 383-390.

Subiyantono, S. (2021). *Rancang bangun alat pembasmi hama wereng otomatis pada tanaman padi menggunakan sensor gerak dan sinar ultraviolet berbasis Arduino* (Doctoral dissertation). Universitas Islam Lamongan.