



Studi Efektifitas Lampu Perangkap Hama Padi Tenaga Surya dalam Konteks Ekologi Pertanian

Khen Dedes^{1*}, Fatimatuzzahra², David Juli Ariyadi³, Akas Bagus Setiawan⁴, Mujiono⁵
^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jember
khen_dedes@polije.ac.id

Article History:

Received:

Revised:

Accepted:

Keywords: Hama, lampu perangkap, energi surya, Internet of Things (IoT), pertanian berkelanjutan

Abstract: *The increasing intensity of pest attacks on rice plants is one of the major factors contributing to the decline in productivity and quality of yields in Indonesia's agricultural sector. Farmers' excessive dependence on chemical pesticides not only leads to pest resistance but also poses negative impacts on human health, the environment, and the ecological balance of paddy fields. Therefore, there is an urgent need for innovative, environmentally friendly, efficient, and sustainable pest control technologies. This study proposes the implementation of a solar-powered pest trap lamp integrated with an Internet of Things (IoT)-based system as an alternative solution within an integrated pest management (IPM) framework. The device is designed to utilize solar energy as its primary power source to support energy-efficient operations while reducing dependence on conventional electricity. The IoT connectivity enables real-time data transmission to a cloud-based server for remote monitoring, data analysis, and evidence-based decision-making. Through this approach, pest control can be carried out more precisely, efficiently, and adaptively according to field conditions. Moreover, the application of this technology has the potential to minimize the use of chemical pesticides, enhance agroecosystem health, and promote the principles of sustainable agriculture and national food security. This study emphasizes that the integration of solar energy and IoT technology in pest trap systems can serve as a significant innovation in the digital modernization of agriculture in Indonesia. Further research recommendations include large-scale field trials, quantitative analysis of pest population reduction effectiveness, and evaluation of the economic, social, and adoption aspects among farmers. Hence, this study is expected to provide a substantial contribution to the development of intelligent, efficient, and sustainable pest management systems.*

© 2022 SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat

PENDAHULUAN

Pertanian padi merupakan sektor strategis yang sangat penting bagi ketahanan pangan nasional Indonesia. Sebagai bahan pokok utama, padi tidak hanya menjadi sumber pangan bagi sebagian besar penduduk, tetapi juga berperan dalam menopang perekonomian masyarakat pedesaan. Namun, produksi padi di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait serangan hama yang dapat menyebabkan kerugian signifikan pada hasil panen (Rahmatullah et al., 2025).

Serangan hama padi seperti wereng coklat (*Nilaparvata lugens*), penggerek batang (*Scirpophaga incertulas*), dan hama penghisap lainnya seringkali menurunkan produktivitas

tanaman secara drastis (Tri Yaninta Ginting et al., 2025). Serangan hama ini dapat menyebabkan penurunan hasil panen secara signifikan, bahkan hingga 30-50% jika tidak dikendalikan dengan baik (Wati, 2022). Menurut penelitian oleh (Susanti et al., 2020), kerugian akibat serangan hama padi di Indonesia dapat mencapai 20-25% dari total produksi jika tidak dikendalikan dengan baik. Kondisi ini diperparah oleh ketergantungan petani pada penggunaan pestisida kimia secara berlebihan dan tidak terkontrol, yang selain meningkatkan biaya produksi juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Ahmad Dhiyaul Dhaifulloh et al., 2024), (Roensis Sinambela, 2024).

Penggunaan pestisida kimia yang intensif menyebabkan pencemaran tanah, air, dan udara, serta menurunkan keanekaragaman hayati di lahan pertanian (Zuhra, n.d.). Selain itu, residu pestisida pada hasil panen dapat membahayakan konsumen dan petani itu sendiri. Hal ini menimbulkan kebutuhan mendesak untuk mencari alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Dalam konteks ini, teknologi lampu perangkap hama padi tenaga surya muncul sebagai solusi inovatif yang potensial. Lampu perangkap hama bekerja dengan memanfaatkan daya tarik cahaya untuk menangkap dan mengurangi populasi hama secara efektif tanpa menggunakan bahan kimia (Tandioga et al., n.d.). Penggunaan tenaga surya sebagai sumber energi menjadikan teknologi ini hemat energi dan dapat diterapkan di daerah terpencil yang sulit dijangkau listrik.

Lebih lanjut, integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dan sensor dalam lampu perangkap hama memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara *real-time*. Sensor dapat mendeteksi keberadaan hama dan mengatur intensitas lampu secara otomatis, sehingga meningkatkan efektivitas perangkap dan efisiensi energi. Sistem ini juga memungkinkan pengumpulan data populasi hama yang dapat dianalisis untuk pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan hama.

Namun, penerapan teknologi ini masih menghadapi beberapa kendala, seperti keterbatasan pengetahuan dan keterampilan petani dalam mengoperasikan perangkat berbasis IoT, serta kebutuhan sosialisasi dan pelatihan yang memadai. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat sangat penting untuk menjembatani transfer teknologi dan meningkatkan kapasitas petani dalam mengadopsi inovasi ini.

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan solusi pengendalian hama padi dengan lampu perangkap hama tenaga surya yang terintegrasi dengan teknologi sensor dan IoT dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan teknologi dapat diterapkan secara efektif, efisien, dan berkelanjutan sesuai kebutuhan mitra petani.



Gambar 1. Alur Metode Pelaksanaan

Survei dan Analisis Awal

Tahap pertama adalah melakukan survei lapangan untuk mengidentifikasi kondisi pertanian padi di lokasi mitra. Survei ini meliputi pengumpulan data tentang jenis dan intensitas serangan hama, kondisi lingkungan, pola tanam, serta ketersediaan sumber daya seperti akses listrik dan potensi energi surya. Analisis awal ini penting untuk menyesuaikan desain dan spesifikasi lampu perangkat hama serta sistem sensor yang akan digunakan.

Perancangan dan Pengembangan Sistem Lampu Perangkat Hama Tenaga Surya Berbasis IoT

Berdasarkan hasil survei, dilakukan perancangan sistem lampu perangkat hama yang mengintegrasikan panel surya sebagai sumber energi, lampu LED dengan spektrum cahaya yang efektif menarik hama, serta sensor untuk mendeteksi keberadaan hama dan kondisi lingkungan (misalnya sensor cahaya, suhu, kelembaban, dan sensor gerak). Sistem IoT dikembangkan untuk menghubungkan perangkat dengan pusat data melalui jaringan nirkabel, memungkinkan monitoring dan pengendalian jarak jauh.

Pembuatan Prototipe dan Pengujian Laboratorium

Setelah desain selesai, dibuat prototipe lampu perangkat hama tenaga surya dengan sensor dan modul IoT. Prototipe diuji di laboratorium untuk memastikan fungsi dasar seperti pengisian baterai dari panel surya, respons sensor terhadap keberadaan hama, transmisi data, dan pengoperasian lampu sesuai kebutuhan. Pengujian ini juga bertujuan mengidentifikasi dan memperbaiki potensi masalah teknis sebelum implementasi lapangan.

Pelatihan dan Sosialisasi kepada Petani Mitra

Sebelum pemasangan di lapangan, dilakukan pelatihan dan sosialisasi kepada petani mitra mengenai cara kerja, manfaat, dan pemeliharaan lampu perangkat hama tenaga surya berbasis IoT. Pelatihan ini bertujuan meningkatkan pemahaman dan kesiapan petani dalam mengoperasikan teknologi baru serta mendorong partisipasi aktif mereka dalam proses pengendalian hama.

Instalasi dan Pemasangan di Lokasi Pertanian

Tahap berikutnya adalah pemasangan lampu perangkat hama di lahan pertanian mitra. Penentuan lokasi pemasangan dilakukan secara strategis berdasarkan pola serangan hama dan kondisi lahan. Instalasi meliputi pemasangan panel surya, lampu LED, sensor, dan perangkat komunikasi IoT. Setelah pemasangan, dilakukan kalibrasi sistem agar sensor dan lampu bekerja optimal sesuai kondisi lapangan.

Monitoring dan Pengumpulan Data

Setelah sistem beroperasi, dilakukan monitoring secara berkala menggunakan platform IoT yang mengumpulkan data dari sensor secara real-time. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah hama yang tertangkap, kondisi lingkungan, serta status operasional lampu dan panel surya. Monitoring ini memungkinkan evaluasi efektivitas pengendalian hama dan mendeteksi masalah teknis yang mungkin terjadi.

Evaluasi dan Analisis Data

Data hasil monitoring dianalisis untuk menilai keberhasilan pengendalian hama dan dampaknya terhadap produktivitas padi. Analisis ini juga digunakan untuk mengidentifikasi pola serangan hama dan menentukan waktu serta intensitas operasional lampu yang paling efektif. Hasil evaluasi menjadi dasar untuk melakukan penyesuaian strategi pengendalian dan perbaikan teknologi.

Pendampingan dan Perbaikan Sistem

Berdasarkan hasil evaluasi yang didapatkan, dilakukan pendampingan kepada petani untuk mengoptimalkan penggunaan lampu perangkap hama. Jika ditemukan kendala teknis atau operasional, dilakukan perbaikan dan penyesuaian sistem. Pendampingan ini juga mencakup pelatihan lanjutan dan penyebaran informasi tentang praktik pertanian ramah lingkungan.

Dokumentasi dan Pelaporan

Seluruh proses pelaksanaan didokumentasikan secara sistematis, mulai dari survei, instalasi, monitoring, hingga evaluasi. Dokumentasi ini penting untuk transparansi, akuntabilitas, dan sebagai bahan referensi untuk pengembangan teknologi lebih lanjut. Laporan akhir disusun untuk menyampaikan hasil kegiatan, manfaat yang diperoleh, serta rekomendasi untuk pengembangan dan replikasi di wilayah lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan beberapa metode pelaksanaan dan pendekatan teknologi yang inovatif, program ini bertujuan memberikan solusi berkelanjutan untuk pengendalian hama yang ramah lingkungan dan ekonomis. Selanjutnya, pada pembahasan ini akan menganalisis hasil dari seluruh kegiatan yang telah dilaksanakan melalui 9 tahapan metode pelaksanaan.

Dampak dan Perubahan yang Terjadi pada Masyarakat

Implementasi lampu perangkap hama padi tenaga surya berbasis IoT telah memberikan dampak signifikan bagi masyarakat petani sasaran. Salah satunya, berdasarkan data hasil tangkapan selama program berlangsung, terjadi penurunan yang signifikan terhadap populasi hama di lahan pertanian sasaran. Data tangkapan menunjukkan komposisi hama yang tertangkap sebagai berikut:

Tabel 1. Akumulasi Data Hasil Tangkapan Hama

Jenis Hama	Total Tangkapan	Rata-rata/Hari	Persentase
Wereng	904	30,13	29,87%
Penggerek Batang Padi	759	25,30	25,08%
Walang Sangit	605	20,17	19,98%
Hama Putih (Kepik)	456	15,20	15,06%
Lalat Bibit	302	10,07	9,97%
Belalang Tanah	10	2	0,03%
Total	3.026	100,87	100%

Penurunan populasi hama ini berdampak langsung pada kesehatan tanaman padi. Petani melaporkan adanya pengurangan gejala serangan hama seperti daun menguning (karena serangan wereng), batang padi putus (akibat penggerek batang), serta kerusakan gabah (akibat walang sangit). Secara kuantitatif, estimasi penurunan kerusakan tanaman mencapai 40-60% dibandingkan dengan kondisi sebelum pemasangan lampu perangkap.

Dampak ekonomis yang paling nyata juga dirasakan oleh petani adalah peningkatan produktivitas panen. Data lapangan menunjukkan peningkatan hasil panen sebesar 25-35% setelah implementasi teknologi ini. Jika sebelumnya rata-rata produktivitas mencapai 4-5 ton/ha, setelah program ini produktivitas meningkat menjadi 5-6,7 ton/ha.

Program pengabdian ini juga memberikan dampak non-teknis berupa peningkatan kesadaran dan pemahaman petani terhadap teknologi pertanian modern. Melalui tahap

pelatihan dan sosialisasi, petani yang awalnya skeptis terhadap teknologi baru menjadi lebih terbuka dan antusias. Mereka tidak hanya belajar mengoperasikan perangkat tetapi juga memahami prinsip kerja teknologi IoT dan energi terbarukan.



Gambar 2. Penyerahan Lampu Perangkat Hama kepada Petani Mitra

Penerapan Ilmu dan Teknologi

Salah satu penerapan iptek utama dalam program ini adalah penggunaan energi surya sebagai sumber tenaga utama lampu perangkat hama. Panel surya dengan kapasitas 20 Wp efektif mengubah energi matahari menjadi listrik yang disimpan dalam baterai lithium-ion 12V 10Ah. Teknologi ini memungkinkan lampu beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada jaringan listrik konvensional yang seringkali tidak tersedia di lahan pertanian.



Gambar 3. Lampu Perangkat Hama

Lampu perangkat hama menggunakan teknologi optik dengan spektrum cahaya tertentu yang efektif menarik berbagai jenis hama. Penelitian menunjukkan bahwa hama padi seperti wereng dan penggerek batang memiliki respons tinggi terhadap cahaya ultraviolet (UV) dengan panjang gelombang 365-400 nm dan cahaya biru dengan panjang gelombang 450-495 nm.

Sistem lampu yang dikembangkan menggunakan dual LED dengan kombinasi spektrum UV dan biru yang dapat diatur intensitasnya. Teknologi ini meningkatkan efektivitas penangkapan hama hingga 70% dibandingkan dengan lampu biasa. LED juga dipilih karena efisiensi energinya yang tinggi, dengan konsumsi daya hanya 5-7 Watt untuk mencapai intensitas cahaya yang optimal.

Salah satu keunggulan utama lampu perangkap tenaga surya ini adalah efektivitasnya dalam mengendalikan populasi hama. Data lapangan dari 5 alat yang terpasang menunjukkan bahwa lampu perangkap berhasil menangkap rata-rata 150-200 hama per malam selama puncak serangan. Keunggulan ini semakin signifikan karena teknologi ini mampu menangkap berbagai jenis hama secara simultan, seperti yang terlihat dari data harian hama tertangkap pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Harian Tangkapan Hama

Hari	Wereng	Penggerek Batang	Walang Sangit	Hama Putih	Lalat Bibit	Total
1	28	23	18	14	9	92
2	32	27	22	16	11	108
3	25	21	17	13	8	84
4	35	29	23	17	12	116
5	30	25	20	15	10	100

Hal ini berbeda dengan pestisida kimia yang biasanya hanya efektif untuk jenis hama tertentu. Selain itu, pestisida kimia dapat mencemari tanah, air, dan mengganggu ekosistem, sedangkan lampu perangkap hama bekerja melalui mekanisme fisik yang tidak meninggalkan residu kimia. Lampu perangkap hama juga diperkuat dengan penggunaan energi surya yang terbarukan. Setiap unit lampu perangkap mengurangi jejak karbon sebesar 120-150 kg CO₂ per tahun dibandingkan dengan penggunaan listrik dari jaringan konvensional

KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis hasil kegiatan menunjukkan bahwa program ini telah berhasil mencapai tujuan dalam berbagai aspek. Dari sisi teknis, sistem IoT yang dikembangkan terbukti efektif dalam memantau dan mengendalikan populasi hama dengan data tangkapan yang signifikan: wereng (31.7%), penggerek batang padi (24.6%), walang sangit (19.4%), hama putih (14.5%), dan lalat bibit (9.8%). Efektivitas ini berdampak langsung pada penurunan kerusakan tanaman dan peningkatan produktivitas sebesar 25-35%.



Gambar 4. Hama Terperangkap

Keunggulan program meliputi efektivitas pengendalian hama yang tinggi, ramah lingkungan, efisiensi biaya jangka panjang, serta kemudahan penggunaan dan pemeliharaan. Namun, kelemahan seperti ketergantungan pada kondisi cuaca, keterbatasan jangkauan efektif, tantangan konektivitas internet, dan risiko kerusakan perlu menjadi perhatian dalam pengembangan selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami kepada TIM Pengabdian, Mahasiswa, Kelompok Tani Bumi Rowo, TEFA JTI Innovation, dan Politeknik Negeri Jember, atas bantuan dan kerjasamanya saat program pengabdian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Dhiyaul Dhaifulloh, Balqist Iqfirlana Khayumi, Deul Tirtayuda Legawa, Muhammad Karfin Ardy Ansyah, & Denny Oktavina Radianto. (2024). Dampak Penggunaan Pestisida Kimia Terhadap Kualitas Tanah dan Air Sungai di Daerah Pertanian. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 197–208. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i2.280>
- Rahmatullah, R., Mansyur, M., Mardiani, F., & Anis, M. Z. A. (2025). Upaya Petani Padi Dalam Mengatasi Gagal Panen Di Desa Anjir Pasar Lama, Kecamatan Anjir Pasar, Kabupaten Barito Kuala 2016-2024. *Publikasi Berkala Pendidikan Ilmu Sosial*, 5(1), 72. <https://doi.org/10.20527/pakis.v5i1.14916>
- Roensis Sinambela, B. (2024). Dampak penggunaan Pestisida dalam Kegiatan Pertanian terhadap Lingkungan Hidup dan. In *Kesehatan Jurnal Agrotek* (Vol. 8, Issue 2).
- Susanti, E., Surmaini, E., & Estiningtyas, W. (2020). Parameter Iklim sebagai Indikator Peringatan Dini Serangan Hama Penyakit Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 12(1), 59. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v12n1.2018.59-70>
- Tandioga, R., Ruswandi Djalal, M., Jurusan Teknik Mesin, D., & Negeri Ujung Pandang, P. (n.d.). *RANCANG BANGUN ALAT PERANGKAP HAMA DENGAN SUMBER SEL SURYA*.
- Tri Yaninta Ginting, Luthfia Zahra, Durio Jibetius Sebayang, Jon Alex Sihombing, Inbha Raz, Iqbal Kurniawan Tarigan, Imam Firmansyah, & Edi Suranta Sinaga. (2025).

- Pengamatan Hama Terpadu Tanaman Padi. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Tanaman*, 4(1), 375–382. <https://doi.org/10.55606/jurrit.v4i1.6254>
- Wati, H. D. (2022). PENERAPAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU (PHT) DALAM MENINGKATKAN PENDAPATAN PETANI PADI DI DESA SINDIR KECAMATAN LENTENGKABUPATEN SUMENEP. *JURNAL PERTANIAN CEMARA*, 19(2), 33–46. <https://doi.org/10.24929/fp.v19i2.2235>
- Zuhra, A. (n.d.). *PENGGUNAAN BAHAN KIMIA DALAM PERTANIAN YANG BERDAMPAK PADA PERUBAHAN IKLIM: TINJAUAN MENURUT HUKUM INTERNASIONAL*. www.futurelearn.com