p-ISSN: 2963-7856| e-ISSN: 2961-9890
Available online at jerkin.org/index.php/jerkin
Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
Volume 5 No. 2, Oktober - Desember 2026, pp 5710-5715

Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Hama dan Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT)

Narwikant Indroasyoko[1*], Ruminto Subekti[2], M. Giriarda Abrari[3]

[1-4]Manajemen, Fakultas Ekonomi, Politeknik Manufaktur Bandung, Jl. Kanayakan No. 21, Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat
E-mail: jauhananasutioni@gmail.com
*Corresponding Author

https://doi.org/10.31004/jerkin.v5i2.8368

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 30 Okt 2026
Revised: 10 Nov 2026
Accepted: 25 Nov 2026

Kata Kunci:
IOT, Lora, Pelayanan Publik, PKM, Teknologi Lora.

Keywords:
Administration, Digitalization, Digital Technology, Public Services, PKM.

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem peringatan dini hama dan monitoring kelembaban tanah berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efektivitas pemantauan lahan pertanian. Sistem menggunakan sensor terintegrasi mikrokontroler untuk memantau kelembaban tanah secara real-time dan mendeteksi keberadaan hama, serta memberikan peringatan ketika kondisi tanah di luar batas normal atau terindikasi serangan hama. Kegiatan dilaksanakan melalui penyuluhan dan diskusi interaktif mengenai pentingnya pemantauan kelembaban tanah, pengenalan hama, pemanfaatan sensor dan mikrokontroler, serta cara kerja sistem. Hasil pemantauan menghasilkan 854 catatan yang diklasifikasikan menjadi kategori AMAN sebanyak 275 (32,2%), WASPADA 293 (34,3%), dan PERINGATAN 286 (33,5%). Data meliputi tingkat kelembaban tanah dan jumlah hama yang terdeteksi melalui pengamatan *yellow trap* menggunakan ESP32-CAM. Sistem ini berpotensi mendukung pemantauan lahan secara terstruktur serta membantu pengguna mengidentifikasi kondisi yang memerlukan perhatian dan menentukan tindakan penanganan secara cepat dan tepat.

This research aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based early warning system for pest detection and soil moisture monitoring to enhance the effectiveness of agricultural land surveillance. The system utilizes sensors integrated with a microcontroller to monitor soil moisture in real-time and detect the presence of pests, issuing alerts whenever soil conditions fall outside normal ranges or signs of pest infestation are detected. The project was implemented through outreach sessions and interactive discussions covering the importance of soil moisture monitoring, pest identification, the use of sensors and microcontrollers, and the operational mechanics of the system. Monitoring results yielded 854 records, classified into three categories: SAFE (275 records, 32.2%), CAUTION (293 records, 34.3%), and WARNING (286 records, 33.5%). The data encompasses soil moisture levels and pest counts, the latter obtained through observations of yellow traps using an ESP32-CAM. This system has the potential to support structured land monitoring, helping users identify conditions that require attention and enabling them to determine appropriate management actions quickly and accurately.

This is an open access article under the CC–BY-SA license.

How to Cite: Narwikant Indroasyoko, et al. (2026), Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Hama dan Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT). 5(2) 5710-5715. https://doi.org/10.31004/jerkin.v5i2.8368

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu bidang penting yang berperan dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat dan mendukung perekonomian. Keberhasilan kegiatan pertanian dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya kondisi lingkungan, ketersediaan air, tingkat kelembaban tanah, serta gangguan organisme pengganggu tanaman seperti hama. Permasalahan yang sering dihadapi petani adalah kesulitan dalam memantau kondisi tanah dan mendeteksi keberadaan hama secara dini.

Pemantauan yang masih dilakukan secara manual membutuhkan waktu dan tenaga serta berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam mengambil tindakan penanganan. Apabila kondisi tersebut tidak segera ditangani, pertumbuhan tanaman dapat terganggu dan risiko penurunan produktivitas pertanian menjadi semakin besar.

Kelembaban tanah merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kondisi tanah yang terlalu kering dapat menghambat penyerapan air dan unsur hara, sedangkan kelembaban yang berlebihan dapat memengaruhi aerasi tanah serta meningkatkan risiko gangguan pada akar tanaman. Oleh karena itu, pemantauan kelembaban tanah secara berkala diperlukan untuk membantu petani menentukan kebutuhan penyiraman sesuai dengan kondisi tanah, mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah.[1]. Selain itu, serangan hama juga perlu mendapatkan perhatian karena dapat merusak bagian tanaman, menghambat pertumbuhan, dan menurunkan hasil panen. Deteksi dini terhadap keberadaan hama menjadi langkah penting agar upaya pencegahan dan pengendalian dapat dilakukan sebelum kerusakan tanaman meluas.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya Internet of Things (IoT), memberikan peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui penerapan sistem pemantauan berbasis teknologi digital. Pada daerah pedesaan yang jauh dari pusat kota, IoT sudah menjadi solusi mitigasi permasalahan agrikultur seperti pemantauan hasil panen, prediksi cuaca, pemantauan hewan liar, pertenakan, hingga identifikasi market [2]. IoT merupakan konsep yang memungkinkan perangkat fisik, seperti sensor dan mikrokontroler, saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan, mengirimkan, dan menyajikan data pada tahun 2020, 50 miliar objek akan terhubung dengan internet [3]. Dalam bidang pertanian, teknologi ini dapat dimanfaatkan untuk memantau kondisi lingkungan tanaman secara real-time sehingga informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Penggunaan sensor kelembaban tanah memungkinkan pengukuran kondisi tanah secara otomatis, sedangkan perangkat pendeteksi hama dapat digunakan untuk mengidentifikasi indikasi keberadaan hama berdasarkan metode deteksi yang diterapkan. Integrasi kedua fungsi tersebut diharapkan dapat membantu meningkatkan efisiensi pemantauan lahan pertanian.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu inovasi berupa sistem peringatan dini hama dan monitoring kelembaban tanah berbasis IoT yang mampu mengintegrasikan proses pengukuran, pemantauan, dan penyampaian informasi kepada pengguna. Sistem ini dirancang dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah, perangkat pendeteksi hama, mikrokontroler, serta platform pemantauan yang terhubung ke internet. Data yang diperoleh dari sensor dapat ditampilkan kepada pengguna, sementara peringatan dapat diberikan apabila nilai kelembaban tanah berada di luar batas yang telah ditentukan atau sistem mendeteksi indikasi keberadaan hama. Dengan demikian, pengguna diharapkan dapat mengetahui kondisi lahan secara lebih cepat dan melakukan tindakan yang diperlukan secara tepat waktu.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang, membangun, dan menguji sistem peringatan dini hama serta monitoring kelembaban tanah berbasis IoT. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam membaca kondisi kelembaban tanah, mendeteksi indikasi keberadaan hama sesuai mekanisme yang digunakan, mengirimkan data, dan memberikan peringatan kepada pengguna. Penelitian ini diharapkan menghasilkan sistem yang dapat membantu mempermudah pemantauan kondisi lahan, mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan tanaman, serta mengurangi risiko keterlambatan penanganan gangguan pertanian. Pada akhirnya, penerapan sistem ini diharapkan dapat menjadi salah satu bentuk dukungan terhadap pengembangan pertanian cerdas (smart farming) yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan.

METODE

Metode yang digunakan dalam pengabdian ini adalah dengan penyuluhan dan diskusi interaktif yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan serta pemahaman peserta mengenai pemanfaatan teknologi IoT dalam mendukung pengelolaan lahan pertanian. Kegiatan ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu penyampaian materi, pengenalan teknologi, demonstrasi sistem, diskusi interaktif, dan evaluasi pemahaman peserta. Materi penyuluhan mencakup pentingnya pemantauan kelembaban tanah, dampak serangan hama terhadap pertumbuhan tanaman, serta pemanfaatan sensor dan mikrokontroler untuk mendukung proses pemantauan kondisi lahan secara otomatis.

Tahap penyampaian materi dilakukan dengan menjelaskan konsep dasar Internet of Things (IoT), prinsip kerja sensor kelembaban tanah, mekanisme pendeteksian hama, serta proses pengiriman data melalui jaringan internet. Selanjutnya, peserta diperkenalkan pada rancangan sistem yang mengintegrasikan sensor kelembaban tanah, perangkat pendeteksi hama, mikrokontroler, dan platform pemantauan. Demonstrasi sistem dilakukan untuk memperlihatkan proses pembacaan nilai kelembaban tanah, penyajian data secara real-time, serta mekanisme pemberian peringatan apabila kondisi yang terdeteksi memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Melalui demonstrasi ini, peserta diharapkan memperoleh gambaran praktis mengenai penerapan teknologi IoT.



Gambar 1. Panel Sawah

Panel Sawah, Panel utama yang berfungsi menyimpan Sistem Pendeteksi Hama dan Kelembapan Tanah, berisikan Power Supply untuk sumber daya sistem, ESP32 sebagai kontroler utama, serta terminal yang terhubung ke kabel sensor kelembapan tanah dan kabel ESP32 CAM untuk pendeteksi Hama



Gambar 2. Bagian Dalam Pintu Panel

Bagian Dalam Pintu Panel, Berisi Layar LCD yang akan menampilkan STATUS LAHAN, Temperatur dan Kelembapan dalam Panel, Kelembapan dari Sensor 1 dan Sensor 2, LCD (Liquid Crystal Display) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan [4].

Copyright © 2026, Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
ISSN 2963-7856 (print), ISSN 2961-9890 (online)



Gambar 3. Panel Balai Desa

Panel Balai Desa, Menerima data dari Panel sawah melalui komunikasi LoRa, serta menampilkan lampu indikator HIJAU - AMAN, KUNING - WASPADA, MERAH – PERINGATAN. Pada saat peringatan, BUZZER akan berbunyi, dan dapat dimatikan dengan menekan tombol merah.



Gambar 4. Sensor Kelembaban Tanah

Sensor Kelembaban tanah, berfungsi membaca nilai kelembapan tanah yang ditampilkan sebagai persentase (0-100%) di LCD Panel Sawah



Gambar. 5 Yellow Trap dan ESP32 CAM

Yellow Trap dan ESP32 CAM, berfungsi sebagai perangkap serangga hama, dan serangga yang terperangkap akan dihitung jumlahnya oleh ESP32 CAM untuk penentuan status AMAN / WASPADA / PERINGATAN.

HASIL DAN PEMBAHASAN

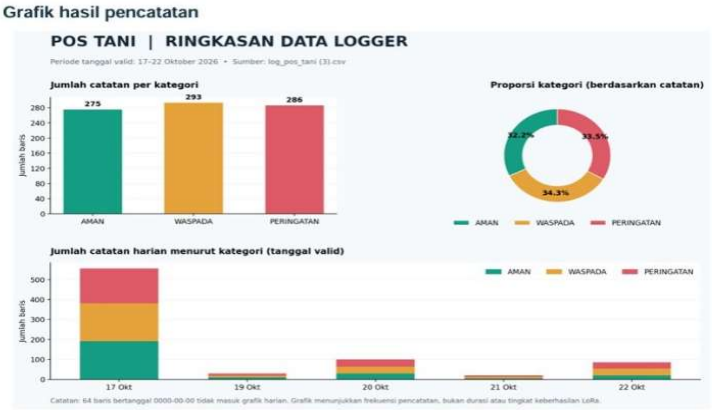
Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini berhasil dilaksanakan dengan partisipasi aparat kecamatan setempat dan BPD serta masyarakat desa Segara Kec. Argapura Majalengka. Selama kegiatan berlangsung, peserta menunjukkan antusiasme tinggi dalam memahami konsep dari rancang bangun alat serta bagaimana teknologi dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan informasi untuk meningkatkan produksi hasil pertanian.

Melalui penyuluhan dan diskusi yang interaktif, peserta mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang pentingnya peringatan dini hama dan monitoring kelembaban tanah berbasis Internet Of Things (IOT). Sistem pengujian TX–RX pada empat lokasi · 433 MHz, SF12, BW 41,7 kHz, disusun dari log Serial Monitor TX dan RX. Transmitter (ESP32 + LoRa) mengirim 15 paket berisi kode acak 4 digit dengan jeda 10 detik di empat lokasi dengan jarak berbeda. Pengambilan data merupakan inti dari setiap kegiatan penelitian [5]

Tabel. 1 Pengambilan data tanggal 17 sampai dengan 22 Oktober 2026

Percobaan	Lokasi	Jarak	Terkirim	Diterima	Hilang
1	Berdekatan	2 m	15	15	0
2	Masjid	42,04 m	15	13	2
3	Posyandu	134,44 m	15	0	15
4	Depan Gang	59,45 m	15	0	15

Hasil kerja alat dari tanggal 17 sampai dengan 22 Oktober 2026 didapat hasil informasi seperti pada gambar berikut



Gambar. 6 Grafik Hasil Pencatatan Alat

Pengukuran merupakan salah satu teknologi alat untuk mengetahui besaran salah satu kuantitas atau variabel [6]. Berdasarkan data di atas, sistem berhasil melakukan pencatatan dan pemantauan kondisi lahan pertanian selama periode 17–22 Oktober 2026, dengan total 854 catatan yang terbagi menjadi kategori AMAN sebanyak 275 catatan (32,2%), WASPADA sebanyak 293 catatan (34,3%), dan PERINGATAN sebanyak 286 catatan (33,5%).

Data yang dikumpulkan meliputi kelembapan tanah serta jumlah hama yang terdeteksi melalui pembacaan yellow trap menggunakan ESP32-CAM. Informasi kelembapan tanah dapat membantu petani mengevaluasi kebutuhan penyiraman, sedangkan data jumlah hama dapat digunakan untuk memantau perubahan populasi hama dan mengidentifikasi kondisi yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut. Grafik pencatatan harian juga membantu petani mengamati perubahan data dari hari ke hari sehingga tindakan pemeliharaan dan pengendalian hama dapat dilakukan secara lebih tepat sasaran.

Dengan adanya sistem ini, petani yang mengelola lahan tersebut diharapkan dapat memperoleh informasi kondisi lahan secara lebih terstruktur, meningkatkan efisiensi pemantauan, serta mendukung

Copyright © 2026, Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
ISSN 2963-7856 (print), ISSN 2961-9890 (online)

pengambilan keputusan berdasarkan data. Perlu diperhatikan bahwa kategori AMAN, WASPADA, dan PERINGATAN menunjukkan hasil klasifikasi berdasarkan aturan sistem yang telah ditentukan.

SIMPULAN

Berdasarkan data yang di dapat dari rancang bangun Sistem Peringatan Dini Hama dan Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis Internet Of Things (IOT) dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi IoT meberikan informasi untuk mendukung pemantauan kondisi lahan pertanian secara lebih efektif dan efisien. Sistem ini dirancang untuk mengintegrasikan sensor kelembaban tanah, perangkat pendeteksi hama, mikrokontroler, dan platform pemantauan berbasis internet sehingga informasi mengenai kondisi tanah dan indikasi keberadaan hama dapat diperoleh dengan lebih mudah. Melalui sistem monitoring secara real-time dan mekanisme peringatan dini, pengguna diharapkan dapat mengetahui perubahan kondisi lahan serta melakukan tindakan pencegahan dan penanganan secara lebih cepat dan tepat. Evaluasi berkala juga penting untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitas program.

REFERENSI

Chay Asdak. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

N. Dlodlo and J. Kalezhi, "The internet of things in agriculture for sustainable rural development," 2015 International Conference on Emerging Trends in Networks and Computer Communications (ETNCC), Windhoek, Namibia, 2015, pp. 13-18.

E. D. Meutia, “Internet of Things – Keamanan dan Privasi,” Semin. Nas. dan Expo Tek. Elektro 2015, pp. 85–89, 2015.

Abdul Kadir. 2013. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. Andi. Yogyakarta.

Sugiyono. 2015. Metode Penelitian & Pengembangan. Alfabeta. Bandung

L. . F. A. Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, “Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman,” semanTIK, vol. Vol 2, no. 1, pp. 97–110, 2016.