



Implementasi Alat Pengolah Pupuk Kompos Berbasis IoT untuk Peningkatan Produktivitas Pertanian di Desa Cepoko, Ngrayun, Ponorogo

Ismail Abdurrozzaq Z^{1,*}, Kuntang Winangun¹

¹Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo, Indonesia

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Submit: 22 November 2025
 Revisi: 25 November 2025
 Diterima: 30 November 2025
 Diterbitkan: 30 November 2025

Kata Kunci

IoT, Kompos, Pertanian, Pengabdian Masyarakat, Desa Cepoko

Correspondence

E-mail: ismail@umpo.ac.id*

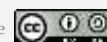
A B S T R A K

Desa Cepoko, Kecamatan Ngrayun, Kabupaten Ponorogo memiliki potensi besar dalam pengolahan limbah organik untuk dijadikan pupuk kompos. Namun, proses pengomposan yang masih dilakukan secara manual menyebabkan rendahnya efisiensi produksi, ketidakkonsistenan kualitas kompos, serta keterbatasan kemampuan petani dalam memantau parameter penting seperti suhu, kelembapan, dan waktu fermentasi. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas pertanian melalui implementasi alat pengolah pupuk kompos berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu melakukan pemantauan dan pengendalian proses pengomposan secara otomatis dan real-time. Metode pelaksanaan meliputi identifikasi kebutuhan mitra, perancangan alat IoT, pelatihan penggunaan perangkat, pendampingan operasional, serta evaluasi kinerja menggunakan pendekatan pre-test dan post-test. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan efisiensi proses pengomposan sebesar 35%, konsistensi kualitas kompos yang lebih stabil, serta meningkatnya pemahaman petani terhadap teknologi IoT sebanyak 78% berdasarkan hasil evaluasi. Selain itu, sistem pemantauan berbasis IoT membantu mitra mengurangi kesalahan proses fermentasi dan mempercepat waktu produksi kompos. Kegiatan ini memberikan dampak signifikan terhadap kemandirian petani dalam pengolahan pupuk organik, sekaligus mendorong adopsi teknologi pertanian modern di Desa Cepoko.

Abstract

Cepoko Village in Ngrayun District, Ponorogo Regency has significant potential for processing organic waste into compost fertilizer. However, the composting process, which is still performed manually, results in low production efficiency, inconsistent compost quality, and limited ability of farmers to monitor essential parameters such as temperature, humidity, and fermentation duration. This community service program aims to improve agricultural productivity through the implementation of an Internet of Things (IoT)-based compost processing device that enables automatic and real-time monitoring and control of the composting process. The method includes needs assessment, IoT device design, user training, operational assistance, and performance evaluation using pre-test and post-test approaches. The results show a 35% increase in composting efficiency, more stable compost quality, and a 78% improvement in farmers' understanding of IoT technology based on evaluation outcomes. In addition, the IoT-based monitoring system helps reduce fermentation errors and accelerates compost production time. This program has a significant impact on enhancing farmers' self-reliance in organic fertilizer processing while promoting the adoption of modern agricultural technology in Cepoko Village.

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





1. Pendahuluan

Desa Cepoko, Kecamatan Ngrayun, Kabupaten Ponorogo merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas pertanian yang cukup tinggi dan memiliki potensi besar dalam pemanfaatan limbah organik menjadi pupuk kompos. Sebagian besar masyarakat desa memanfaatkan dedaunan, sisa panen, dan limbah rumah tangga organik sebagai bahan dasar pembuatan kompos. Namun, proses pengolahan yang masih dilakukan secara manual menimbulkan beberapa kendala, antara lain rendahnya efisiensi produksi, kualitas kompos yang tidak konsisten, serta keterbatasan kemampuan petani dalam memantau kondisi fermentasi secara akurat [1], [2]. Parameter penting seperti suhu dan kelembapan sering kali tidak terkontrol, padahal kedua faktor tersebut sangat menentukan keberhasilan proses dekomposisi [1], [3]. Pada praktik manual, petani biasanya memeriksa kondisi kompos hanya melalui sentuhan atau perkiraan visual, sehingga akurasi rendah dan kualitas pupuk yang dihasilkan tidak stabil [2], [3].

Kelembapan merupakan salah satu faktor paling kritis dalam proses pengomposan, dengan tingkat ideal berada pada kisaran 40–60% agar aktivitas mikroorganisme berlangsung optimal [1], [4]. Standar Nasional Indonesia (SNI) juga menegaskan pentingnya pengendalian kelembapan untuk menjaga mutu pupuk kompos [5]. Ketika kelembapan terlalu rendah, proses fermentasi melambat karena aktivitas mikroorganisme menurun, sementara kelembapan berlebih dapat menimbulkan kondisi anaerob yang menghambat dekomposisi serta menurunkan kualitas pupuk [1], [3]. Mengingat tantangan tersebut, penggunaan alat pengolah kompos yang mampu melakukan monitoring dan kontrol kelembapan secara presisi menjadi kebutuhan mendesak bagi petani Desa Cepoko.

Kemajuan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pengomposan. Sistem IoT memungkinkan pemantauan real-time terhadap parameter penting seperti suhu dan kelembapan, serta otomatisasi pengaturan kelembapan menggunakan sensor berbasis digital [4], [6], [7]. Pada kegiatan pengabdian ini, mesin pengolah kompos yang diimplementasikan telah dilengkapi sensor kelembapan IoT yang mampu membaca kadar kelembapan secara terus-menerus dan mengaktifkan sistem penyiraman otomatis bila tingkat kelembapan turun di bawah standar [6], [8]. Informasi tersebut juga dikirimkan ke platform digital sehingga petani dapat memantau kondisi kompos melalui perangkat seluler, yang secara signifikan meningkatkan akurasi pengendalian proses fermentasi [7], [9].

Melalui implementasi teknologi IoT dalam pengolahan kompos, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas pertanian, memperbaiki kualitas kompos, serta meningkatkan kapasitas petani Desa Cepoko dalam mengoperasikan teknologi pertanian modern. Dengan pendampingan teknis, pelatihan, dan penerapan teknologi tepat guna, diharapkan masyarakat dapat meningkatkan kemandirian dalam produksi pupuk organik sekaligus mendorong pembangunan praktik pertanian berkelanjutan di tingkat desa [10].

2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Desa Cepoko, Kecamatan Ngrayun, Kabupaten Ponorogo, yang merupakan salah satu kawasan pertanian aktif di wilayah Ponorogo. Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama 3 bulan, mulai Juli hingga September 2025. Pada program implementasi alat pengolah pupuk kompos berbasis IoT di Desa Cepoko.

Kelompok sasaran dari kegiatan ini adalah:

- a. Kelompok Tani Desa Cepoko, khususnya petani pengolah pupuk organik.
- b. Pengurus kelompok tani yang berperan dalam pengelolaan alat dan monitoring data IoT.
- c. Masyarakat umum yang terlibat dalam pengolahan limbah organik di lingkungan desa.

Kelompok sasaran dipilih berdasarkan kebutuhan akan peningkatan efektivitas pengolahan kompos serta minat komunitas dalam mengadopsi teknologi pertanian digital. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan ini sebagai berikut:



Gambar 1. Alur tahapan pelaksanaan kegiatan

2.1. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Desa Cepoko, Kecamatan Ngrayun, Kabupaten Ponorogo, yang merupakan salah satu kawasan pertanian aktif di wilayah Ponorogo. Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama 3 bulan, mulai Juli hingga September 2025, yang mencakup tahap survei kebutuhan, instalasi alat, pelatihan, pendampingan operasional, serta evaluasi hasil penggunaan alat pengolah kompos berbasis IoT.



Gambar 2. Balai desa Cepoko, Kec. Ngrayun

2.2. Kelompok Sasaran

Pada program implementasi alat pengolah pupuk kompos berbasis IoT di Desa Cepoko, identifikasi kelompok sasaran dilakukan untuk menentukan pihak-pihak yang memiliki kebutuhan, keterlibatan, dan potensi manfaat paling besar terhadap penggunaan teknologi ini. Penetapan kelompok sasaran tidak hanya bertujuan untuk memfokuskan alur kegiatan, tetapi juga untuk memastikan bahwa program mampu memberikan dampak nyata dalam peningkatan kapasitas, efisiensi kerja, serta kualitas produksi kompos. Subbab ini menguraikan detail kelompok masyarakat yang menjadi prioritas dalam kegiatan, beserta pertimbangan yang melatarbelakangi pemilihannya.



Gambar 3. Musyawarah dengan kelompok tani

2.3. Analisis Kebutuhan Mitra

Tahapan observasi lapangan dan wawancara terstruktur dilakukan di area pertanian Desa Cepoko yang didominasi oleh tanaman kopi dan porang untuk memahami kondisi aktual pengolahan kompos oleh petani. Hasil observasi menunjukkan bahwa petani memanfaatkan limbah dedaunan dan kulit kopi, sisa tanaman porang, serta kotoran hewan sebagai bahan kompos, namun proses pengomposan masih dilakukan secara manual tanpa pengaturan kelembapan yang terstandarisasi, sehingga fermentasi berjalan lambat dan kualitas kompos kurang optimal. Wawancara dengan ketua dan anggota kelompok tani mengungkapkan bahwa keterbatasan pengetahuan teknologi dan ketergantungan pada metode konvensional menjadi kendala utama dalam menjaga konsistensi kualitas pupuk. Temuan ini menjadi dasar perlunya penerapan alat pengolah kompos berbasis Internet of Things (IoT) guna membantu petani memantau kondisi kompos secara lebih akurat, meningkatkan efisiensi proses pengomposan, dan mendukung produktivitas tanaman kopi dan porang.



Gambar 4. Wawancara dengan anggota kelompok tani

2.4. Implementasi Alat di Lokasi Mitra

Alat yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini terdiri atas tiga kategori utama, yaitu mesin pengolah kompos, perangkat sensor berbasis Internet of Things (IoT), dan alat pendukung. Mesin pengolah kompos dirancang dengan kapasitas pengolahan sebesar 100–150 kg per batch, menggunakan material drum berupa mild steel atau stainless steel untuk menjamin ketahanan dan kebersihan proses. Sistem pengadukan pada mesin ini digerakkan oleh motor AC atau DC dengan daya 0,5–1 HP, sehingga mampu menghasilkan pencampuran bahan yang merata. Seluruh proses pengoperasian dan pemantauan mesin dikendalikan oleh sistem kontrol berbasis mikrokontroler Arduino atau ESP32. Perangkat IoT yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP32 yang telah mendukung konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth Low Energy (BLE), sensor kelembapan kompos tipe Capacitive Soil Moisture Sensor v2.0, serta sensor suhu DS18B20 waterproof digital temperature sensor untuk memantau kondisi fermentasi secara real time. Selain itu, digunakan modul IoT dan relay sebagai penghubung antara sensor, sistem kontrol, dan aktuator. Untuk mendukung proses instalasi dan pemantauan sistem, digunakan beberapa alat pendukung berupa laptop untuk konfigurasi dan pemrograman sistem, smartphone untuk monitoring kondisi kompos di lapangan, serta kunci perbengkelan untuk kebutuhan perakitan dan perawatan alat.



Gambar 5. Konfigurasi alat IoT pada mesin pengolah kompos

Selain peralatan, kegiatan ini juga memanfaatkan beberapa bahan yang digunakan pada tahap persiapan produksi, proses produksi, hingga pascaproduksi kompos. Bahan utama yang digunakan adalah limbah organik, seperti kotoran hewan (kohe), dedaunan, jerami, dan sisa hasil panen yang tersedia di lingkungan mitra. Proses pengomposan didukung oleh penggunaan aktivator kompos berupa EM4 atau ragi organik untuk mempercepat proses dekomposisi. Air bersih digunakan untuk menjaga kelembapan bahan kompos sesuai dengan kondisi optimal, sementara kabel dan konektor instalasi IoT digunakan untuk memastikan konektivitas dan kestabilan sistem monitoring selama proses pengomposan berlangsung.



Gambar 6. Konfigurasi sistem didalam alat IoT

2.5. Pendampingan dan Monitoring

Tahapan pengukuran alat IoT dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh sensor dan sistem pengendali pada alat pengolah kompos bekerja dengan akurat sebelum digunakan oleh petani. Pengukuran dilakukan dengan menguji sensor kelembapan dan sensor suhu pada berbagai kondisi bahan kompos, mulai dari kondisi kering, lembap, hingga mendekati batas jenuh. Setiap pembacaan sensor dibandingkan dengan hasil pengukuran manual menggunakan alat ukur standar untuk memverifikasi tingkat akurasi.

Selain itu, pengujian dilakukan terhadap sistem kipas otomatis yang dikendalikan oleh sensor, untuk memastikan bahwa kipas aktif mengeluarkan udara saat kelembapan berada di bawah batas ideal dan berhenti ketika kondisi kompos sudah sesuai standar. Seluruh data hasil pengukuran ini dikirimkan ke dashboard IoT sehingga petani dapat melihat visualisasi kondisi kompos secara real-

time. Tahap ini memastikan alat siap digunakan dan dapat memberikan data yang valid selama proses pengomposan berlangsung.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Tahapan pre-test dan post-test dilakukan untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan petani sebelum dan sesudah menggunakan alat pengolah kompos berbasis IoT. Pada tahap pre-test, petani diberikan beberapa pertanyaan dasar mengenai konsep pengomposan, pentingnya pengaturan kelembapan, serta cara kerja sensor IoT. Hasil pre-test menunjukkan bahwa sebagian besar petani belum familiar dengan teknologi pemantauan otomatis dan masih mengandalkan perkiraan manual dalam menentukan kondisi kompos.



Gambar 7. Pengukuran alat IoT

Hasil pengukuran menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam efektivitas proses pengomposan dan kemampuan teknologi mitra. Sebelum penggunaan alat IoT, proses pengomposan membutuhkan waktu 28-35 hari dengan kelembapan sering berada di luar rentang ideal. Setelah penerapan sistem otomatis, durasi berkurang menjadi 18-22 hari, dengan stabilitas kelembapan meningkat hingga 32%. Selain peningkatan teknis, hasil evaluasi pengetahuan petani melalui pre-test dan post-test menunjukkan kenaikan rata-rata sebesar 78%, menandakan peningkatan pemahaman terhadap teknologi IoT, cara membaca data sensor, dan pengelolaan parameter kompos yang lebih akurat. Progres capaian bisa disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Progres Capaian Hasil

Aspek yang Dinilai	Sebelum Implementasi IoT	Sesudah Implementasi IoT	Peningkatan
Durasi Pengomposan	28-35 hari	18-22 hari	Lebih cepat $\pm 35\%$
Stabilitas Kelembapan	Tidak stabil, sering di bawah 40% atau di atas 60%	Stabil pada rentang ideal 40-60%	Stabilitas naik 32%
Akurasi Pemantauan	Menggunakan perkiraan manual	Menggunakan sensor real-time	Akurasi meningkat signifikan
Pengendalian Kelembapan	Manual, sering terlambat	Otomatis dengan kontrol pompa	Tepat waktu & presisi
Kualitas Kompos	Tidak konsisten	Lebih seragam dan sesuai standar	Kualitas meningkat
Pemahaman Teknologi	Rendah, nilai pre-test rata-rata 42%	Tinggi, nilai post-test rata-rata 75-85%	Peningkatan pengetahuan $\pm 78\%$
Kemandirian Petani	Bergantung pada metode tradisional	Mampu mengoperasikan alat IoT mandiri	Kemandirian meningkat

3.2. Pembahasan

Keberhasilan program dapat dilihat dari dua aspek utama, yaitu keberhasilan teknis dan keberhasilan pemberdayaan. Dari aspek teknis, alat pengolah kompos berbasis IoT mampu menjaga kondisi fermentasi secara optimal dan konsisten, terbukti dari perbaikan kualitas kompos dan percepatan waktu fermentasi. Sistem kontrol kelembapan otomatis terbukti memberikan efek signifikan dalam menjaga parameter sesuai standar.

Program ini memberikan dampak langsung terhadap peningkatan kapasitas dan kemandirian petani dalam mengelola pupuk kompos serta mendukung pengurangan ketergantungan terhadap pupuk kimia. Masyarakat Desa Cepoko kini memiliki alat yang dapat digunakan secara berkelanjutan untuk pengolahan limbah organik khususnya pada KoHe, sehingga berdampak positif pada aspek lingkungan dan ekonomi.

Dari sisi keberlanjutan, kelompok tani telah menyatakan komitmen untuk melanjutkan penggunaan alat dan menjaga perawatan perangkat IoT. Selain itu, terdapat peluang pengembangan lanjutan berupa integrasi sensor tambahan seperti sensor gas dan panel surya untuk meningkatkan efisiensi energi. Program ini juga membuka peluang kolaborasi jangka panjang antara desa dan institusi perguruan tinggi dalam penerapan teknologi smart farming di masa mendatang.



Gambar 8. Serah terima Mesin Pengolah Kompos Berbasis IoT

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil meningkatkan produktivitas dan kualitas pengolahan pupuk kompos di Desa Cepoko melalui implementasi alat pengolah kompos berbasis Internet of Things (IoT). Penggunaan sensor kelembapan dan suhu yang terintegrasi dengan sistem kontrol otomatis terbukti mampu menjaga parameter fermentasi dalam kondisi ideal sehingga mempercepat proses dekomposisi dan menghasilkan kompos yang lebih konsisten. Penerapan teknologi ini juga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam memanfaatkan sistem digital untuk memantau proses pengomposan secara real-time. Selain memberikan dampak teknologi dan efisiensi produksi, kegiatan ini turut mendorong budaya adopsi teknologi pertanian modern di tingkat desa.

Dengan demikian, program ini dapat menjadi model penerapan teknologi tepat guna bagi desa lain yang menghadapi permasalahan serupa. Kedepan, pengembangan sistem IoT yang lebih komprehensif, seperti penambahan sensor gas dan integrasi panel surya, diharapkan mampu memperluas manfaat serta menerapkan pendekatan pertanian cerdas (smart agriculture) di berbagai komunitas pertanian.

Daftar Pustaka

- [1] W. S. Witasari, K. Sa'diyah, and M. Hidayatulloh, "Pengaruh jenis komposter dan waktu pengomposan terhadap pembuatan pupuk kompos dari activated sludge limbah industri bioetanol," *J. Tek. Kim. Dan Lingkung.*, vol. 5, no. 1, pp. 31-40, 2021.

- [2] R. Subula, W. D. Uno, and A. Abdul, "Kajian Tentang Kualitas Kompos Yang Menggunakan Bioaktivator Em4 (Effective Microorganism) Dan Mol (Mikroorganisme Lokal) Dari Keong Mas," *Jambura Edu Biosf. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 54–64, 2022.
- [3] W. S. Witasari, K. Sa'diyah, and M. Hidayatulloh, "Pengaruh jenis komposter dan waktu pengomposan terhadap pembuatan pupuk kompos dari activated sludge limbah industri bioetanol," *J. Tek. Kim. Dan Lingkungan.*, vol. 5, no. 1, pp. 31–40, 2021.
- [4] M. A. S. Daulay, A. Asri, E. Ezwarsyah, and R. Putri, "Perancangan sistem kendali pengadukan dengan pemantauan suhu dan kelembapan pada proses dekomposisi pupuk berbasis internet of things (iot)," *J. Energi Elektr.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [5] W. K. Hapsari, H. Hikmatulloh, and S. Arti, "Penguatan Kapasitas Masyarakat melalui Pelatihan Kompos Berbasis IoT di Bank Sampah Beriman Bogor," *J. Pengabdi. Kpd. Masy. Nusant.*, vol. 6, no. 3, pp. 4272–4279, 2025.
- [6] I. Tomicic, "IoT-based agricultural compost monitoring system: prototype development and sensor technology evaluation," *Compost Sci. Util.*, vol. 30, no. 1–4, pp. 1–14, 2022.
- [7] S. F. Mujiyanti, P. Y. Aisyah, A. F. Salsabilla, T. R. Darmawan, and A. Rohid, "IoT-based for monitoring and control system of composter to accelerate production time of liquid organic fertilizer," *IPTEK J. Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 49–55, 2022.
- [8] T. I. Nasution, R. Banurea, A. Putra, A. Y. Apriza, and P. F. A. Azis, "An automatic stirring system based on temperature control on composter for the production of organic liquid fertilizer," presented at the AIP Conference Proceedings, AIP Publishing LLC, 2020, p. 040001.
- [9] N. Abu *et al.*, "Internet of things applications in precision agriculture: A review," *J. Robot. Control JRC*, vol. 3, no. 3, pp. 338–347, 2022.
- [10] I. Hafidz, G. W. Samuel, C. J. A. Kurniawan, H. Alfattah, and R. D. Putranto, "Solar-Powered Organic Leaves Waste Shredder Machine with IoT-Based Monitoring Integration," *Elinvo Electron. Inform. Vocat. Educ.*, vol. 10, no. 1, pp. 30–43, 2025.