



IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING PENGERING CENGKEH BERBASIS IOT DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM DI TEMANGGUNG

Khamami ^{1,*}, Ida Udlihya¹, Rizkha Ajeng R. ¹, Sarono Widodo ¹, Taufiq Yulianto ¹, Tahan Prahara ², Parsumo Rahardjo ², Tulus Pramuji ³, Muhamad Cahyo Ardi P. ³, Sri Anggraeni K. ¹

¹⁾ Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang

²⁾ Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang

³⁾ Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang

*e-mail: khamami@polines.ac.id; Submitted: 19 Mei 2026; Accepted: 3 Juli 2026

Available online: 4 Juli 2026

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan petani cengkeh di Desa Lempuyangan, Temanggung, yang selama ini sangat bergantung pada cuaca dan metode pengeringan manual yang tidak stabil. Metode pelaksanaan yang digunakan meliputi sosialisasi, implementasi Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa mesin pengering cengkeh berbasis Internet of Things (IoT), pelatihan pengoperasian alat, serta pendampingan mitra secara berkelanjutan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan mesin pengering berbasis IoT ini mampu meningkatkan efisiensi waktu pengeringan secara signifikan, dari semula 4-7 hari secara manual menjadi hanya 3-4 jam. Selain itu, integrasi sensor suhu dan kelembapan yang terkoneksi dengan notifikasi Telegram memungkinkan petani melakukan pemantauan secara real-time untuk menjaga kualitas produk tetap higienis dan terukur. Dapat disimpulkan bahwa transformasi teknologi ini berhasil meningkatkan produktivitas, efisiensi waktu, dan mutu komoditas cengkeh, yang pada akhirnya memperkuat nilai ekonomi dan daya saing petani lokal di Desa Lempuyangan.

Kata Kunci: Cengkeh; *Internet of Things*; Mesin pengering; Teknologi Tepat Guna

Abstract

This community service activity aims to address the problems faced by clove farmers in Lempuyangan Village, Temanggung, who have been heavily dependent on the weather and unstable manual drying methods. The implementation methods used include socialization, implementation of Appropriate Technology (TTG) in the form of an Internet of Things (IoT)-based clove drying machine, training in the operation of the equipment, and ongoing assistance for partners. The results of the activity show that the application of this IoT-based drying machine can significantly increase drying time efficiency, from 4-7 days manually to only 3-4 hours. Additionally, the integration of temperature and humidity sensors connected to Telegram notifications allows farmers to monitor in real-time to maintain product quality, ensuring it remains hygienic and measurable. It can be concluded that this technological transformation has successfully increased productivity, time efficiency, and the quality of clove commodities, ultimately strengthening the economic value and competitiveness of local farmers in Lempuyangan Village.



Keywords: Cloves; Internet of Things; Drying Machine; Appropriate Technology

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen cengkeh terbesar di dunia, namun produktivitas petani lokal masih sering terkendala oleh proses pasca-panen, khususnya pada tahap pengeringan. Di Desa Lempuyangan, Kabupaten Semarang, petani cengkeh mayoritas masih mengandalkan metode pengeringan manual dengan memanfaatkan sinar matahari langsung. Metode konvensional ini memiliki kelemahan signifikan, terutama saat memasuki musim penghujan di mana proses pengeringan yang semula membutuhkan waktu 4 hari dapat membengkak hingga 7 hari. Keterlambatan ini berisiko tinggi terhadap penurunan kualitas produk akibat tumbuhnya jamur, kontaminasi debu, serta penguapan minyak atsiri yang tidak terkontrol.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa inovasi teknologi pengeringan menjadi solusi krusial untuk menjaga stabilitas produksi. Penelitian menegaskan bahwa keterlambatan pengeringan akibat cuaca buruk berdampak langsung pada rendahnya nilai jual komoditas (Latuheru et al., 2025). Sementara itu, pengembangan sistem pengering berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 telah terbukti mampu mencapai kadar air standar 11-14% hanya dalam waktu singkat dibandingkan metode manual (Latuheru et al., 2025; Rahmad et al., 2024). Penggunaan teknologi IoT memungkinkan pemantauan suhu secara presisi, dapat meningkatkan efisiensi waktu hingga 8 jam dibandingkan penjemuran tradisional yang memakan waktu berhari-hari. Selain itu, integrasi sensor pada mesin pengering dapat meminimalisir *human error* dalam pemantauan kondisi lingkungan pengeringan (Ade Saputra et al., 2025; Saputra et al., 2020).

Transformasi digital di sektor pertanian melalui pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu strategi penting dalam mendukung pertanian presisi (*smart farming*). Integrasi sensor, sistem monitoring, dan komunikasi data secara *real-time* memungkinkan petani memperoleh informasi kondisi proses produksi secara lebih akurat sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan secara cepat dan tepat (Farooq et al., 2020; Huo et al., 2024; Pal et al., 2023). Pada proses pasca-panen, penerapan teknologi IoT tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga membantu menjaga konsistensi mutu produk, mengurangi risiko kehilangan hasil panen, serta meningkatkan daya saing komoditas pertanian di pasar yang semakin kompetitif.

Meskipun teknologi pengering telah banyak dikembangkan, akses petani di tingkat desa terhadap alat yang terintegrasi dengan sistem notifikasi *real-time* masih sangat terbatas. Masalah ini melatarbelakangi tim pengabdian masyarakat Politeknik Negeri Semarang untuk mengimplementasikan mesin pengering cengkeh inovatif.

Berbeda dengan berbagai penelitian sebelumnya yang lebih banyak berfokus pada pengembangan prototipe atau pengujian kinerja alat di lingkungan laboratorium, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menekankan pada implementasi langsung teknologi kepada kelompok petani melalui pendekatan sosialisasi, pelatihan, pendampingan, serta alih teknologi (Desi et al., 2023; Rahmad et al., 2024). Selain memperkenalkan mesin pengering cengkeh berbasis IoT, kegiatan ini juga membangun kapasitas petani dalam mengoperasikan, memantau, dan memelihara sistem secara mandiri sehingga teknologi yang diimplementasikan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan untuk mendukung peningkatan produktivitas dan kualitas hasil panen.

Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses implementasi sistem monitoring pengering cengkeh berbasis IoT dengan notifikasi Telegram sebagai solusi



inovatif pengeringan di musim hujan (Rahmad et al., 2024; Yudhana et al., 2023). Melalui kegiatan ini, diharapkan mitra petani dapat meningkatkan efisiensi produksi, menjamin higienitas produk, dan meningkatkan nilai ekonomi cengkeh melalui standarisasi kualitas yang lebih terukur.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini juga mendukung pencapaian beberapa tujuan dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 1 (*No Poverty*), SDG 8 (*Decent Work and Economic Growth*), SDG 9 (*Industry, Innovation and Infrastructure*), serta SDG 12 (*Responsible Consumption and Production*) (Barroso-Barroso et al., 2026). Kontribusi terhadap SDG 1 diwujudkan melalui peningkatan produktivitas dan kualitas hasil panen yang berpotensi meningkatkan pendapatan petani cengkeh (Rupnik, 2024). Selanjutnya, penerapan mesin pengering berbasis *Internet of Things* (IoT) mendukung SDG 8 dan SDG 9 melalui pemanfaatan teknologi tepat guna yang mampu meningkatkan efisiensi proses pascapanen, mempercepat waktu pengeringan, serta mendorong inovasi di sektor pertanian (Huo et al., 2024; Shahab et al., 2024). Selain itu, kegiatan ini juga berkontribusi pada SDG 12 dengan membantu mengurangi potensi kehilangan hasil panen dan limbah pascapanen akibat ketergantungan terhadap kondisi cuaca, sehingga proses produksi menjadi lebih efisien, higienis, dan berkelanjutan (Barroso-Barroso et al., 2026; Pal et al., 2023).

METODE

Pada pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan beberapa pendekatan yaitu sosialisasi, implemtnasi teknologi tepat guna (TTG) seperti mesin pengering cengkeh, pelatihan, dan pendampingan kepada mitra terkait. Lokasi kegiatan pengabdian ini berada di Desa Lempuyangan, Temanggung dengan durasi waktu kurang lebih selama delapan bulan (Maret-Oktober 2025). Peserta kegiatan terdiri dari 25 orang (Tabel 1) yang berasal dari anggota petani cengkeh.

Tabel 1. Karakteristik Demografis Peserta Kegiatan Pengabdian (n = 25)

Karakteristik	Kategori	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	18	72
	Perempuan	7	28
Usia	< 35 tahun	4	16
	35-50 tahun	11	44
	> 50 tahun	10	40
Pendidikan Terakhir	SD	6	24
	SMP	10	40
	SMA/SMK	8	32
	Diploma/Sarjana	1	4
Pengalaman Bertani Cengkeh	< 5 tahun	3	12
	5-10 tahun	8	32
	> 10 tahun	14	56

Peserta kegiatan pengabdian berjumlah 25 orang yang merupakan anggota kelompok tani cengkeh di Desa Lempuyangan, Kabupaten Temanggung. Berdasarkan karakteristik peserta, sebagian besar berada pada rentang usia produktif hingga lanjut produktif dengan pengalaman bertani lebih dari lima tahun. Tingkat pendidikan peserta didominasi lulusan sekolah dasar hingga sekolah menengah, sehingga metode pelatihan dirancang menggunakan pendekatan yang bersifat praktis melalui demonstrasi langsung, praktik pengoperasian mesin, serta pendampingan intensif.



Pendekatan tersebut dipilih agar seluruh peserta dapat memahami dan mengoperasikan mesin pengering cengkeh berbasis IoT secara mandiri.

Uraian dari metode kegiatan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dijelaskan sebagai berikut:

a. Sosialisasi

Pada tahap sosialisasi atau penyuluhan dilaksanakan diskusi antara mitra dengan tim pengabdian. Mitra menguraikan permasalahan apa saja yang sering dialami selama menjadi petani cengkeh. Selanjutnya, tim pengabdian memberikan arahan solusi yang bisa ditawarkan pada permasalahan tersebut. Pada aspek produksi, pengeringan cengkeh masih dilakukan secara manual tanpa bantuan teknologi tepat guna.

b. Penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG)

Pada tahapan ini tim pengabdian merancang mesin TTG yang digunakan sebagai solusi untuk mitra terkait permasalahan yang dihadapi. Partisipasi dan feedback dari mitra ke tim pengabdian dilakukan secara dua arah agar memberikan mesin pengering cengkeh yang sesuai kebutuhan mitra. Selanjutnya, mesin pengering cengkeh berbasis IoT ini dapat diimplementasikan dan digunakan oleh mitra.

c. Pelatihan pengoperasian mesin

Pada kegiatan ini dilaksanakan pelatihan terkait pengoperasian mesin pengering cengkeh dari tim pengabdian kepada mitra. Pelatihan alih teknologi ini berfungsi untuk memberikan pengetahuan kepada mitra terkait prinsip kerja alat pengering cengkeh, pemantauan suhu dan kelembapan agar didapatkan cengkeh yang berkualitas sesuai kebutuhan.

d. Pendampingan Mitra

Pendampingan pelaksanaan kegiatan pengabdian dilakukan setelah penerapan mesin TTG berupa mesin pengering cengkeh digunakan. Apabila mitra menemukan kendala atau kerusakan dalam pengoperasian alat, maka tim pengabdian siap memberikan pendampingan dan arahan terkait permasalahan tersebut.

e. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi program dilaksanakan dengan mengevaluasi tahapan-tahapan yang sesuai dengan tujuan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat. Keseluruhan evaluasi melibatkan peran serta mitra, dengan tujuan agar mitra mengetahui manfaat dan perubahan yang lebih baik berdasarkan hasil dari kegiatan yang telah dilakukan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat serta penyerahan alat dan sosialisasi "Mesin Pengering Cengkeh Berbasis IoT" yang dilakukan kepada mitra petani cengkeh di Desa Lempuyangan Kabupaten Temanggung dilaksanakan pada tanggal 26 Agustus 2025. Output kegiatan kepada masyarakat dijabarkan sebagai berikut:

Sosialisasi dan Penyuluhan kepada Mitra

Tahapan awal dari kegiatan pengabdian masyarakat ini difokuskan pada kegiatan sosialisasi dan penyuluhan mendalam kepada kelompok tani cengkeh di Desa Lempuyangan (Gambar 1). Urgensi dari tahapan ini didasari oleh realitas di lapangan yang menunjukkan bahwa mitra masih sepenuhnya mengandalkan metode pengeringan manual dengan cara menghamparkan cengkeh di bawah sinar matahari langsung. Metode konvensional ini memiliki berbagai kelemahan signifikan, di



antaranya: Ketergantungan Cuaca; Proses pengeringan menjadi tidak menentu saat musim penghujan, yang memicu pertumbuhan jamur dan penurunan aroma khas cengkeh; Ketidakteraturan Suhu; Paparan panas yang tidak stabil mengakibatkan penguapan minyak atsiri yang tidak terkontrol, sehingga menurunkan kualitas ekspor; Risiko Kontaminasi; Pengeringan di area terbuka rentan terhadap debu, kotoran, dan polusi lingkungan yang dapat merusak higienitas produk.

Melalui penyuluhan ini, tim pengabdian pada Gambar 1 sedang memaparkan solusi berupa penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) Mesin Pengering Cengkeh berbasis IoT. Sosialisasi ditekankan pada pengenalan sistem kerja mesin yang mampu menciptakan lingkungan pengeringan terkendali secara *real time* tanpa bergantung pada kondisi cuaca.

Para mitra diberikan pemahaman mengenai bagaimana integrasi sensor suhu dan kelembapan pada mesin tersebut dapat meminimalisir kesalahan manusia (*human error*) (Desi et al., 2023; Rahmad et al., 2024). Dengan adanya transisi dari metode manual ke sistem otomatis ini, mitra diharapkan tidak hanya memahami cara mengoperasikan alat secara teknis, tetapi juga menyadari potensi peningkatan nilai ekonomi produk melalui standarisasi kadar air dan kebersihan yang lebih terukur sesuai standar industri.



Gambar 1. Pemaparan oleh Tim pengabdian

Penerapan Mesin Pengering Cengkeh

Pada aspek produksi, pengeringan cengkeh di Desa Lempuyangan masih dilakukan secara konvensional. Pembuatan mesin TTG berupa mesin pengering cengkeh ini dapat meningkatkan produktivitas petani serta efisiensi waktu. Jika musim hujan, petani biasa mengeringkan cengkeh selama 7 hari karena mengandalkan panas dari sinar matahari, namun dengan mesin pengering cengkeh berbasis IoT petani hanya membutuhkan waktu 3-4 jam untuk mengeringkan cengkeh (Joni et al., 2025; Pratama & Sulaksono, 2025; Salim Mohammed et al., 2023). Selanjutnya, suhu dan kelembapan pada mesin pengering cengkeh ini juga dapat dipantau melalui telegram. Jadi pada saat proses pengeringan berlangsung, petani bisa memonitoring suhu dan kelembapan cengkeh. Berikut merupakan dari perbandingan penggunaan mesin pengering cengkeh secara otomatis dan manual yang tersaji pada Tabel 2.



Tabel 2. Perbandingan Metode Pengeringan Manual vs. Mesin Pengering Berbasis IoT

Indikator	Pengeringan Manual	Mesin Pengering TIG
Sumber Panas	Tergantung sepenuhnya pada cuaca (sinar matahari)	Elemen pemanas (gas)
Waktu Pengeringan	4-7 hari (tergantung cuaca)	3-4 jam
Monitoring suhu	Dilakukan secara visual/perkiraan SDM	Sensor suhu yang terpasang di mesin pengering
Higienitas	Rentan debu, kotoran, dan gangguan hewan	Ruang tertutup, suhu terjaga, lebih bersih, higienis
Kualitas cengkeh	Bervariasi	Kualitas seragam dan terjaga (kadar air presisi)

Pelatihan Penggunaan Mesin Pengering Cengkeh

Kegiatan pengabdian masyarakat pada Gambar 2 di Desa Lempuyangan telah berhasil dilaksanakan melalui program Pelatihan Penggunaan Mesin Pengering Cengkeh berbasis Internet of Things (IoT) yang ditujukan bagi kelompok tani setempat. Inovasi ini hadir sebagai solusi atas kendala tradisional petani yang sangat bergantung pada cuaca dan seringkali menghadapi risiko penurunan kualitas cengkeh akibat proses pengeringan yang tidak stabil (Joni et al., 2025; Saputra et al., 2020). Melalui teknologi IoT, para petani kini dapat memantau suhu dan kelembapan ruang pengering secara *real-time* melalui perangkat ponsel pintar, sehingga konsistensi kadar air hasil panen dapat terjaga dengan lebih presisi.

Selain pemaparan teknis mengenai pengoperasian alat, pelatihan ini juga memberikan edukasi terkait pemeliharaan perangkat sensor dan manajemen pasca-panen digital (As'ad et al., 2025; Piancharoenwong & Badir, 2024). Partisipasi aktif para petani menunjukkan antusiasme yang tinggi terhadap transformasi teknologi pertanian ini, yang diharapkan dapat meningkatkan nilai jual cengkeh Desa Lempuyangan di pasar yang lebih luas. Dengan adanya integrasi teknologi IoT, proses produksi tidak hanya menjadi lebih efisien secara waktu dan tenaga, tetapi juga memperkuat ketahanan ekonomi petani melalui standarisasi kualitas produk yang lebih baik dan terukur (Dwi Cahyani et al., 2023; Setiawan et al., 2021).

Untuk menjamin keberlanjutan implementasi teknologi, kegiatan pengabdian tidak hanya berhenti pada penyerahan alat, tetapi juga diawali dengan penandatanganan nota kesepahaman (*Memorandum of Understanding/MoU*) antara tim pengabdian dan mitra. MoU ini memuat komitmen kedua belah pihak dalam pemanfaatan mesin pengering cengkeh berbasis IoT, pelaksanaan pendampingan, pemeliharaan alat, serta pengembangan kerja sama pada kegiatan pengabdian berikutnya. Dokumentasi penandatanganan MoU ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penandatanganan MoU antara Tim Pengabdian dan Mitra





Penandatanganan nota kesepahaman tersebut menjadi landasan bagi pelaksanaan program pengabdian secara terstruktur dan berkelanjutan. Melalui kesepakatan ini, kelompok tani memperoleh kepastian mengenai pendampingan teknis, pelatihan pengoperasian alat, serta dukungan dalam pemanfaatan mesin pengering cengkeh berbasis *Internet of Things* (IoT). Di sisi lain, tim pengabdian memiliki dasar untuk melakukan monitoring, evaluasi, dan pengembangan teknologi sesuai dengan kebutuhan mitra di lapangan.

Selain sebagai bentuk legalitas kerja sama, MoU juga mencerminkan komitmen bersama dalam membangun kemitraan jangka panjang antara Politeknik Negeri Semarang dan kelompok tani cengkeh di Desa Lempuyangan. Kemitraan ini diharapkan tidak hanya mendukung keberlanjutan pemanfaatan teknologi tepat guna, tetapi juga membuka peluang pelaksanaan kegiatan lanjutan, seperti peningkatan kapasitas sumber daya manusia, pengembangan inovasi teknologi pascapanen, serta pendampingan pemeliharaan mesin agar manfaat program dapat dirasakan secara berkelanjutan (Abou-Mehdi-Hassani et al., 2023; Anggriawan et al., 2023).

KESIMPULAN

Penerapan mesin pengering cengkeh berbasis IoT di Desa Lempuyangan, Temanggung, telah berhasil meningkatkan produktivitas, efisiensi waktu, dan mutu produk mitra. Partisipasi aktif petani dalam kegiatan ini menunjukkan keberhasilan transformasi dari metode konvensional ke teknologi tepat guna (TTG) yang lebih terukur. Inovasi ini tidak hanya memberikan solusi atas kendala cuaca, tetapi juga meningkatkan nilai ekonomi dan daya saing komoditas cengkeh lokal secara berkelanjutan. Keberlanjutan program didukung melalui pembentukan tim teknis di tingkat kelompok tani serta rencana kerja sama dengan teknisi atau bengkel lokal untuk mendukung operasional dan pemeliharaan mesin secara mandiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Pusat Penelitian Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Semarang Tahun Anggaran 2025 atas dukungan finansial melalui kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat skema Pratama (PMP).

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Mehdi-Hassani, F., Bouh, H. A., Boudnaya, J., Chmaimi, M., El Falaki, Y., Anar, E., & Mkhida, A. (2023). Design and Remote Monitoring of a wireless-Controlled Smart Agricultural Greenhouse. *E3S Web of Conferences*, 469. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346900038>
- Ade Saputra, A., Irawan, B., Akbar, H., & Hadi Arfian, M. (2025). RANCANG BANGUN PROTOTYPE DRYER HOUSE BERBASIS INTERNET OF THINGS. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(6). <https://doi.org/10.36040/jati.v9i6.16403>
- ANGGRIAWAN, A. I., A.KAMBAU, R., & SYAFAR, A. M. (2023). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Pengeringan Cengkeh Berbasis IOT Menggunakan Fuzzy Mamdani. *JURNAL SAINTIKOM(Sains, Integrasi Keilmuan, Teknologi Dan Komputer)*, 1(1).
- As'ad, I., Rahmatullah, A. M., Abdullah, S. M., Fahmi, F., Pakka, H. M., & Andiyan, A. (2025). Smart Clove Oil Distillation System using IoT and Ultrasonic Sensors. *SISTEMASI*, 14(5). <https://doi.org/10.32520/stmsi.v14i5.5232>



- Barroso-Barroso, C., Vega-Muñoz, A., Maradiaga-López, J., Salazar-Sepúlveda, G., & Carabantes-Silva, R. (2026). Smart Farming and the SDGs: Emerging Research Patterns and Sustainability Implications. *Agriculture (Switzerland)*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/agriculture16010081>
- Desi, D. Y. S., Nurfiana, N., Novi Herawadi Sudiby, Retno Dwi Handayani, Nurjoko, N., Rohiman, R., Melia Gripin Setiawati, Hefri Juanto, & Ananda Angelia Purba. (2023). PELATIHAN DAN IMPLEMENTASI IOT SMART FARMING PADA KELOMPOK TANI DESA CINTAMULYA KECAMATAN CANDIPURO KABUPATEN LAMPUNG SELATAN. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1). <https://doi.org/10.53625/jabdi.v3i1.5731>
- Dwi Cahyani, A., Dewatama, D., & Kamajaya, L. (2023). Implementasi Fuzzy Logic Control Pada Alat Pengereng Cengkeh Otomatis. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(9). <https://doi.org/10.58344/jmi.v2i9.522>
- Farooq, H., Rehman, H. U. R., Javed, A., Shoukat, M., & Dudley, S. (2020). A review on smart iot based farming. In *Annals of Emerging Technologies in Computing* (Vol. 4, Number 3). <https://doi.org/10.33166/AETiC.2020.03.003>
- Huo, D., Malik, A. W., Ravana, S. D., Rahman, A. U., & Ahmedy, I. (2024). Mapping smart farming: Addressing agricultural challenges in data-driven era. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 189). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113858>
- Joni, H., Basri, M., & Suwardoyo, U. (2025). prototipe alat pengereng cengkeh berbasis arduino. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 12(3). <https://doi.org/10.30656/prosisko.v12i3.10838>
- Latuheru, R. D., Sahupala, P., & Manuhutu, F. Y. (2025). Inovasi Pengerengan Gabah Berbasis Konveksi Paksa: Solusi Efektif bagi Petani dalam Menghadapi Ketidakpastian Cuaca. *Jurnal SOLMA*, 14(2). <https://doi.org/10.22236/solma.v14i2.18442>
- Pal, S., VijayKumar, H., Akila, D., Jhanjhi, N. Z., Darwish, O. A., & Amsaad, F. (2023). Information-Centric IoT-Based Smart Farming with Dynamic Data Optimization. *Computers, Materials and Continua*, 74(2). <https://doi.org/10.32604/cmc.2023.029038>
- Piancharoenwong, A., & Badir, Y. F. (2024). IoT smart farming adoption intention under climate change: The gain and loss perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 200. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123192>
- Pratama, A., & Sulaksono, D. H. (2025). Prototype Pengerengan Cengkeh Dengan Menerapkan IoT Yang Berbasis Android. *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika Dan Pendidikan Informatika*, 6(1). <https://doi.org/10.31284/j.kernel.2025.v6i1.7811>
- Rahmad, H., Khalida, Z., Arif, S., Yunus, M., Puspa Dewi, Y., & Hendarti, D. R. (2024). Pemanfaatan Mesin Pengereng Cengkeh untuk Meningkatkan Produksi Cengkeh Kering pada Kelompok Tani Lestari Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Terintegrasi*, 8(2). <https://doi.org/10.33795/jindeks.v8i2.4997>
- Rupnik, B. (2024). Smart Farming's Contribution to Sustainable Agriculture: Analyzing Linkages between South Korean Smart Farming Policy and Korean Sustainable Development Goals (K-SDGs). *Asian Journal of Innovation and Policy*, 13(1). <https://doi.org/10.7545/ajip.2024.13.1.029>
- Salim Mohammed, A., Author, st, Rushingabigwi, G., Author, nd, Twizere, C., & Author, rd. (2023). DESIGN AND PROTOTYPING OF AN IOT-BASED CLOVES QUALITY EVALUATION AND CONTROL SYSTEM. In *International Journal of Current Science (IJCS PUB) www.ijcspub.org* (Vol. 13, Number 2).



- Saputra, F. R., Masykur, F., & Prasetyo, A. (2020). PERANCANGAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA ALAT PENGERING BIJI CENGKEH BERBASIS ANDROID. *KOMPUTEK*, 4(2). <https://doi.org/10.24269/jkt.v4i2.537>
- Setiawan, B., Muslimin Ilham, M., & Fauzi, A. S. (2021). Analisis Temperatur Terhadap Hasil Pengeringan pada Mesin Pengering Cengkeh. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 5(3).
- Shahab, H., Iqbal, M., Sohaib, A., Ullah Khan, F., & Waqas, M. (2024). IoT-based agriculture management techniques for sustainable farming: A comprehensive review. In *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 220). <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108851>
- Yudhana, A., Yudianto, R., Septiyani, R., Rahayu, W. M., & Permadi, A. (2023). Pemberdayaan Sentra Industri Herbal Wahana Mandiri Indonesia (WMI) Menggunakan Teknologi Pemantauan Kubah Pengering Tenaga Surya Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 8(3). <https://doi.org/10.30653/jppm.v8i3.354>

CC BY-SA 4.0 (Attribution-ShareAlike 4.0 International).

This license allows users to share and adapt an article, even commercially, as long as appropriate credit is given and the distribution of derivative works is under the same license as the original. That is, this license lets others copy, distribute, modify and reproduce the Article, provided the original source and Authors are credited under the same license as the original.

