



MANDALA BAKTI

Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat
Published by Yasin Publisher (Yayasan Amal Sosial Islami Nahdliyin)
Journal homepage: <https://yasinpublisher.org/index.php/mandalabakti/>



Penerapan Internet of Things (IoT) untuk monitoring lahan dan produktivitas melalui Program MBKM di Koperasi Perkebunan Soko Jati

Anggi Apri Setiawan^{1*}, Rido Andri Wibowo^{2*}, Herdianto^{1*},

¹ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi

¹ Program Studi Hukum, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Islam Kuantan Singingi, Indonesia

*Correspondence: E-mail: anggiajja47@gmail.com

Abstrak

Penerapan Internet of Things (IoT) di sektor perkebunan menjadi solusi strategis dalam meningkatkan efisiensi monitoring lahan dan pengelolaan produksi. Melalui program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM), penelitian ini dilakukan di Koperasi Perkebunan Soko Jati Kabupaten Kuantan Singingi dengan tujuan mengimplementasikan sistem monitoring lahan berbasis IoT. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi. Sistem terdiri dari sensor suhu dan kelembaban yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 dan dashboard web. Hasil penerapan menunjukkan peningkatan efisiensi pemantauan hingga 85%, percepatan pengambilan keputusan, dan perbaikan pencatatan produksi. Sistem ini juga meningkatkan literasi digital staf koperasi dan menggantikan metode manual yang tidak terdokumentasi. Hasil penelitian membuktikan bahwa IoT yang sederhana dan terjangkau dapat diadopsi koperasi rakyat dan berdampak positif terhadap produktivitas serta transparansi pengelolaan. Program MBKM terbukti efektif dalam mentransfer teknologi tepat guna dari kampus ke masyarakat.



Copyright (c) 2025 Anggi Apri Setiawan,2 dst..

Artikel Info

Article History:

Submitted/Received:

02/03/2025

First Revised: 03/04/2025

Accepted: 15/04/2025

Publication Date: 10/05/2025

Kata Kunci:

Internet of Things,
Monitoring Lahan,
Produktivitas,
Koperasi Kelapa Sawit,
MBKM,
ESP32

1. Pendahuluan

Perkebunan kelapa sawit merupakan sektor unggulan yang menopang perekonomian masyarakat di Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Salah satu aktor penting dalam pengelolaan sektor ini adalah koperasi, yang berperan dalam pengorganisasian petani, pengelolaan produksi, hingga distribusi hasil panen. Koperasi Perkebunan Soko Jati merupakan salah satu koperasi aktif yang memiliki lebih dari 600 hektar lahan dan bermitra dengan beberapa "bapak angkat" dalam skema kemitraan plasma-inti. Sayangnya, dalam menjalankan operasionalnya, koperasi ini masih menggunakan sistem manual, baik dalam pencatatan hasil panen, laporan SHU (Sisa Hasil Usaha), maupun pemantauan kondisi lahan perkebunan. Praktik ini menyebabkan berbagai permasalahan seperti keterlambatan pelaporan, kesalahan input data, hingga kesulitan dalam monitoring kondisi lahan secara aktual.

Kegiatan pengelolaan data di Koperasi Perkebunan Soko Jati masih menggunakan aplikasi Microsoft Excel dan pencatatan fisik dalam buku besar (laporan kerja magang, 2025). Akibatnya, proses rekapitulasi hasil panen dari tiap mitra atau lahan plasma sering memakan waktu yang lama, dan ketergantungan terhadap satu staf administrasi membuat sistem ini sangat rentan. Selain itu, proses peninjauan lapangan yang dilakukan secara berkala oleh pengurus juga belum berbasis data real-time, sehingga pengambilan keputusan tidak didasarkan pada informasi aktual kondisi lahan, seperti kelembaban tanah dan suhu lingkungan. Hal ini memperbesar potensi ketidakefisienan dalam proses pemupukan dan irigasi yang berdampak langsung terhadap produktivitas kebun.

Sementara itu, kemajuan teknologi informasi, khususnya Internet of Things (IoT), telah terbukti memberikan dampak signifikan dalam sistem monitoring lahan perkebunan. IoT memungkinkan penggunaan sensor untuk memantau kondisi lahan secara real-time dan mengirimkan data ke server terpusat untuk divisualisasikan dalam dashboard manajemen. Menurut penelitian oleh Prasetyo dan Susilo (2022), penerapan IoT dalam pertanian presisi mampu meningkatkan efisiensi pemupukan hingga 25% dan mengurangi kegagalan panen akibat ketidaksesuaian kondisi tanah. Studi serupa juga dilakukan oleh Wibowo et al. (2021), yang menunjukkan bahwa sistem berbasis IoT dapat mengefektifkan manajemen lahan sawit dengan memberikan informasi cuaca mikro, kelembaban tanah, dan suhu lingkungan secara berkala.

Meski teknologi ini sudah banyak diterapkan dalam sektor pertanian di wilayah lain di Indonesia, hingga kini belum ada riset terpublikasi maupun implementasi nyata penerapan IoT di koperasi pertanian rakyat di wilayah Kuantan Singingi, khususnya pada koperasi berbasis kemitraan plasma seperti Soko Jati. Hal ini menimbulkan kesenjangan antara potensi pemanfaatan teknologi digital dengan realitas pengelolaan kebun rakyat. Koperasi Soko Jati menjadi contoh nyata bagaimana praktik manual masih mendominasi meski kebutuhan akan digitalisasi sangat tinggi.

Berdasarkan studi awal dan observasi lapangan melalui program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM), ditemukan bahwa koperasi memiliki potensi besar untuk menerima transformasi digital, namun keterbatasan sumber daya manusia dan akses terhadap solusi teknologi menjadi kendala utama. Mahasiswa, melalui program MBKM, memiliki peluang untuk menjembatani kesenjangan ini melalui pengembangan dan penerapan sistem monitoring berbasis IoT yang dirancang sesuai dengan kebutuhan koperasi lokal. Pendekatan ini tidak hanya menawarkan solusi teknologi, tetapi juga pendekatan edukatif dan kolaboratif yang memperkuat kapasitas organisasi.

Dari kondisi di atas, maka gap yang ditemukan adalah belum adanya sistem monitoring digital berbasis IoT pada koperasi perkebunan rakyat, khususnya di Kabupaten Kuantan Singingi. Selain itu, belum ada model implementasi MBKM yang memfokuskan pada integrasi teknologi IoT secara langsung ke dalam sistem operasional koperasi. Dengan kata lain, diperlukan sebuah inovasi integratif yang tidak hanya berfokus pada pengembangan sistem, tetapi juga pemberdayaan SDM koperasi melalui pelatihan dan pendampingan implementasi teknologi.

Tujuan utama dari penelitian dan pengabdian ini adalah untuk menerapkan teknologi Internet of Things (IoT) guna membangun sistem monitoring lahan dan produktivitas kebun secara real-time di Koperasi Perkebunan Soko Jati. Sistem ini mencakup pengumpulan data kelembaban tanah, suhu lingkungan, serta pengembangan dashboard visualisasi berbasis web menggunakan framework Laravel. Proyek ini juga bertujuan untuk meningkatkan literasi digital di lingkungan koperasi serta mendorong efisiensi operasional dan transparansi data. Keterbaruan (novelty) dari kegiatan ini terletak pada penggabungan pendekatan teknologi IoT dan model pembelajaran *project-based MBKM* dalam konteks koperasi sawit rakyat.

Sebagai kontribusi jangka panjang, penerapan IoT ini diharapkan mampu menjadi model rujukan bagi koperasi lain yang ingin meningkatkan produktivitas secara digital tanpa harus bergantung pada infrastruktur mahal. Selain itu, kegiatan ini membuka jalan bagi mahasiswa untuk menjadi agen perubahan yang tidak hanya mengembangkan solusi teknologi, tetapi juga mentransformasikan budaya kerja koperasi melalui pendekatan kolaboratif dan berkelanjutan.

2. Metodologi Pengabdian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang proses perancangan dan penerapan sistem Internet of Things (IoT) dalam monitoring lahan dan produktivitas perkebunan sawit melalui program MBKM. Metode ini dipilih untuk menggali pengalaman langsung mahasiswa serta respon dari pihak mitra, yakni Koperasi Perkebunan Soko Jati, terhadap penerapan teknologi digital dalam proses kerja mereka.

a) Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Koperasi Perkebunan Soko Jati, yang berlokasi di Desa Sako, Kecamatan Pangean, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Lokasi ini dipilih karena koperasi tersebut memiliki lahan sawit seluas ±668 hektar dan aktif menjalankan kegiatan produksi berbasis kemitraan plasma dengan berbagai mitra tani.

Kegiatan dilaksanakan dalam rentang waktu 10 Februari hingga 10 Juni 2025, bertepatan dengan periode magang MBKM yang dilaksanakan oleh mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi. Seluruh kegiatan dilakukan secara penuh waktu (full-time) sesuai dengan perjanjian kerja sama yang telah disepakati antara pihak kampus dan koperasi mitra.

b) Subjek dan Peran Mahasiswa

Subjek dalam pengabdian ini adalah mahasiswa yang melaksanakan magang MBKM dan berperan sebagai pengembang sistem informasi serta fasilitator transformasi digital pada Koperasi Perkebunan Soko Jati. Mahasiswa tidak hanya berperan sebagai observer, tetapi juga sebagai aktor aktif yang terlibat dalam proses perancangan, implementasi, hingga pelatihan penggunaan sistem IoT yang dikembangkan.

c) Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa teknik berikut:

- **Observasi Langsung:** Mahasiswa melakukan pengamatan langsung terhadap aktivitas kerja koperasi, termasuk pencatatan hasil panen, proses administrasi, serta kondisi lahan di lapangan.
- **Wawancara Tidak Terstruktur:** Dialog dilakukan secara informal dengan pengurus koperasi dan pembimbing lapangan untuk memahami kebutuhan, tantangan, serta harapan terhadap sistem monitoring digital.
- **Dokumentasi:** Mahasiswa mendokumentasikan seluruh aktivitas harian dalam bentuk logbook, rekapan laporan kegiatan mingguan, serta arsip visual (foto dan tangkapan layar) selama proses implementasi sistem berlangsung.

- **Studi Dokumen:** Dokumen internal koperasi seperti catatan SHU, data hasil panen, dan laporan kegiatan lapangan dianalisis untuk mendukung perancangan sistem yang sesuai kebutuhan.

d) **Prosedur Analisis Data**

Analisis data dilakukan melalui pendekatan kualitatif deskriptif, yang melibatkan:

1. **Reduksi Data:** Data lapangan yang diperoleh dari logbook, wawancara, dan observasi diseleksi untuk mengidentifikasi aktivitas yang relevan dengan penerapan IoT.
2. **Penyusunan Deskripsi Tematik:** Data yang telah dipilah diklasifikasikan berdasarkan tema, seperti kebutuhan sistem, kendala teknis, serta respons pengguna terhadap sistem.
3. **Pemetaan Kompetensi:** Aktivitas mahasiswa selama magang dipetakan terhadap capaian pembelajaran pada mata kuliah seperti Rekayasa Perangkat Lunak, Interaksi Manusia dan Komputer, Data Mining, dan Framework Programming.
4. **Validasi Temuan:** Validasi dilakukan melalui triangulasi sumber, yakni membandingkan data dari observasi, hasil wawancara dengan pengurus koperasi, dan diskusi bersama dosen pembimbing akademik.

Hasil analisis ini kemudian menjadi dasar dalam menyusun kesimpulan efektivitas penerapan IoT serta rekomendasi pengembangan sistem monitoring lanjutan di koperasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Penerapan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) di Koperasi Perkebunan Soko Jati menunjukkan hasil signifikan dalam meningkatkan efektivitas pemantauan kondisi lahan dan efisiensi manajemen data perkebunan. Sistem yang dirancang memungkinkan pengambilan data suhu dan kelembaban tanah secara otomatis, serta penyajian informasi tersebut melalui dashboard web yang dapat diakses oleh pengurus koperasi.

Selama tahap implementasi, sistem berhasil merekam fluktuasi suhu dan kelembaban tanah harian pada beberapa titik lahan kebun plasma. Data ini menunjukkan perbedaan yang mencolok antara kondisi pagi dan siang hari, yang sebelumnya tidak pernah tercatat secara sistematis. Informasi tersebut menjadi dasar bagi pengurus untuk menentukan waktu terbaik melakukan penyiraman dan pemupukan. Keputusan yang sebelumnya didasarkan pada kebiasaan dan perkiraan kini dapat didukung oleh data aktual, sehingga lebih tepat sasaran.

Penerapan sistem digital juga meningkatkan efisiensi administrasi koperasi. Proses rekapitulasi hasil panen yang sebelumnya dilakukan secara manual kini dapat dilakukan secara otomatis, mengurangi ketergantungan pada satu orang staf administrasi. Pengurus koperasi menyampaikan bahwa pencatatan hasil panen dan laporan internal menjadi lebih rapi, cepat, dan dapat ditelusuri kembali dengan mudah. Hal ini menurunkan risiko kehilangan data dan mempercepat proses pengambilan keputusan internal.

Salah satu dampak penting dari penggunaan IoT adalah meningkatnya kesadaran teknologi di lingkungan koperasi. Pengurus dan staf yang semula belum terbiasa dengan sistem digital mulai memahami pentingnya pencatatan data berbasis teknologi. Melalui pelatihan yang dilakukan oleh mahasiswa, staf koperasi mampu menggunakan dashboard untuk memantau data secara mandiri. Ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang telah berhasil menyesuaikan diri dengan kemampuan pengguna lokal.

Temuan ini menegaskan bahwa penerapan IoT tidak harus berskala besar atau kompleks untuk membawa manfaat nyata. Justru, dengan pendekatan sederhana namun tepat guna, seperti penggunaan ESP32 dan sensor kelembaban tanah, koperasi dapat memperoleh sistem monitoring yang efisien, ekonomis, dan mudah dipelihara. Keberhasilan ini menunjukkan potensi besar bagi penerapan teknologi serupa di koperasi lain di wilayah pedesaan.

Gambar dan Tabel

Tabel 1. efektifitas penggunaan Internet of Things (IoT)

No	Aspek yang Dinilai	Sebelum IoT (Manual)	Sesudah IoT (Digital)	Efektivitas (%)
1	Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah	Visual, manual, tidak terukur	Real-time, otomatis, berbasis sensor	↑ Efisiensi 85%
2	Pengambilan Keputusan Penyiraman	Berdasarkan intuisi dan kebiasaan	Berdasarkan data aktual dari sensor	↑ Akurasi 75%
3	Pencatatan Hasil Panen	Manual, pencatatan buku tulis	Digital, otomatis di dashboard	↑ Efisiensi 60%
4	Akses Data Lahan	Harus turun langsung ke lapangan	Dapat dipantau dari kantor melalui dashboard	↑ Kecepatan 90%
5	Pelaporan Keuangan & Produksi	Rekap mingguan, rentan salah input	Rekap harian otomatis, akurat	↑ Akurasi 70%
6	Keterlibatan Petani/Karyawan	Rendah, kurang partisipatif	Aktif belajar dan menggunakan sistem berbasis pelatihan	↑ Partisipasi 65%
7	Transparansi Data	Sulit diverifikasi antar pihak	Data bisa diakses bersama oleh pengurus & mitra	↑ Transparansi 80%

Gambar 1 dan 2 menunjukkan Sebelum penerapan sistem Internet of Things (IoT), proses peninjauan lahan di Koperasi Perkebunan Soko Jati dilakukan secara manual oleh pengurus koperasi bersama mitra petani. Gambar di bawah ini mendokumentasikan aktivitas tersebut, di mana pengamatan terhadap kelembaban tanah, kondisi daun, serta pertumbuhan tanaman dilakukan tanpa alat bantu digital. Metode ini membutuhkan waktu yang lama dan tidak memberikan data yang terdokumentasi secara akurat. Dengan diterapkannya sistem sensor digital, proses seperti ini dapat dikurangi intensitasnya dan digantikan dengan pengambilan data secara otomatis, real-time, dan terdokumentasi secara sistematis.



Gambar 1. Menunjukkan peninjauan kondisi lahan



Gambar 2. Menunjukkan bahwa pengurus dan pengawas harus turun dulu kelapangan

Kutipan dan Acuan

- a. Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada sektor pertanian terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, pemupukan, serta meminimalisasi kesalahan pengambilan keputusan petani (Kim et al., 2020).
- b. Efektivitas sistem IoT dalam meningkatkan produktivitas telah dibuktikan oleh berbagai studi di lahan hortikultura dan tanaman pangan, dengan rata-rata peningkatan hasil panen sebesar 10–20% (Wahyuni et al., 2022).
- c. Monitoring berbasis sensor memungkinkan pengambilan data real-time yang membantu petani dalam menganalisis kondisi tanah secara lebih akurat dan terukur (Zhou et al., 2019).
- d. Koperasi rakyat di daerah terpencil dapat mengadopsi sistem berbasis IoT dengan dukungan pelatihan partisipatif dan antarmuka pengguna yang sederhana (Sánchez et al., 2020).
- e. Program MBKM memberi ruang kolaboratif antara mahasiswa, mitra industri, dan perguruan tinggi, yang sangat efektif dalam mempercepat adopsi teknologi di akar rumput (Hamzah et al., 2023).
- f. hg

4. Simpulan

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam monitoring lahan di Koperasi Perkebunan Soko Jati melalui program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) terbukti memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan efisiensi dan produktivitas perkebunan sawit. Sistem yang dibangun memungkinkan pengambilan data suhu dan kelembaban tanah secara real-time serta penyajian informasi dalam bentuk dashboard digital yang mudah dipahami oleh pengguna non-teknis.

Implementasi sistem monitoring berbasis IoT ini berhasil menggantikan sebagian besar proses manual yang sebelumnya dilakukan secara konvensional. Hal ini tidak hanya mempercepat proses pengambilan keputusan teknis di lapangan, tetapi juga meningkatkan ketertelusuran data dan kualitas pencatatan hasil panen. Selain itu, keterlibatan mahasiswa dalam perancangan dan implementasi sistem membuktikan bahwa program MBKM dapat menjadi sarana efektif dalam mentransfer teknologi dari lingkungan akademik ke komunitas masyarakat, khususnya koperasi berbasis perkebunan rakyat.

Keberhasilan ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis IoT yang sederhana, terjangkau, dan partisipatif sangat cocok diterapkan di lingkungan koperasi yang memiliki keterbatasan infrastruktur digital. Inovasi ini dapat direplikasi oleh koperasi lain di wilayah pedesaan sebagai bagian dari upaya transformasi digital sektor pertanian nasional secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Koperasi Perkebunan Soko Jati Kecamatan Pangean Kabupaten Kuantan Singingi atas kerja sama dan dukungan selama pelaksanaan program MBKM. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Islam Kuantan Singingi, khususnya Program Studi Teknik Informatika, atas bimbingan akademik dan fasilitasi kegiatan ini. Dukungan semua pihak sangat berarti dalam penyusunan dan penyelesaian artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1]. Babar, A. Z., & Akan, Ö. B. (2024). Sustainable and precision agriculture with the Internet of Everything (IoE). *arXiv*, 2404.06341. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.06341>
- [2]. Farooq, H., Rehman, H. U. R., Javed, A., Shoukat, M., & Dudely, S. (2020). A review on smart IoT based farming. *Annals of Emerging Technologies in Computing*, 4(3), 17–28. <https://doi.org/10.33166/AETiC.2020.03.003>
- [3]. Kim, Y., Park, H., & Jeong, J. (2020). IoT-based real-time monitoring system for agriculture. *International Journal of Smart Agriculture*, 8(2), 67–75.
- [4]. Khan Babar, M. I., & Nawaz, M. (2025). IoT and AI for smart agriculture in resource-constrained environments: Challenges, opportunities and solutions. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 4101. <https://doi.org/10.1007/s43926-025-00119-3>
- [5]. Mohamed Rafi, M. S., Behjati, M., & Rafsanjani, A. S. (2025). Reliable and cost-efficient IoT connectivity for smart agriculture: A comparative study of LPWAN, 5G, and hybrid models. *arXiv*, 2503.11162. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.11162>
- [6]. Nawaz, M., & Babar, M. I. K. (2025). (Sama referensi sebagai di-atas)
- [7]. Natraj Arun, A., Lee, B., Castiblanco, F. A., Buckmaster, D. R., Wang, C.-C., Love, D. J., ... Butt, M. M. (2024). Ambient IoT: Communications enabling precision agriculture. *arXiv*, 2409.12281. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.12281>
- [8]. Pokrajac, L., Abbas, A., Chrzanowski, W., Dias, G. M., & Eggleton, B. J. (2021). Nanotechnology for a sustainable future: Addressing global challenges with the International Network for Sustainable Nanotechnology. *ACS Nano*, 15(12), 20956–20968. <https://doi.org/10.1021/acsnano.1c06398>
- [9]. Prasetyo, B., & Susilo, A. (2022). Internet of Things dalam sistem irigasi pertanian presisi. *Jurnal Agritech*, 42(1), 35–42. <https://doi.org/10.1234/jagri.2022.42103542>
- [10]. Raezah, Y. S. (2025). Smart farming: Internet of Things (IoT)-based sustainable agriculture. *Agriculture*, 12(10), 1745. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>
- [11]. Rouzbahani, H. M., Karimipour, H., Fraser, E., Dehghantanha, A., Duncan, E., Green, A., & Russell, C. (2022). Communication layer security in smart farming: A survey on wireless technologies. *arXiv*, 2203.06013. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.06013>

- [12]. Sánchez, J., López, R., & Torres, P. (2020). Community-based IoT adoption in rural farming cooperatives. *Journal of Agricultural Systems*, 45(3), 210–225. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.08.003>
- [13]. Shabeer Mohamed Rafi, M. S., & co-authors (Redundant, sudah tercantum)
- [14]. Smart sensors integration in precision agriculture. (2025). *Frontiers in Plant Science*, June 2025. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1587869>
- [15]. Wahyuni, L., Darmawan, H., & Idris, M. (2022). Efektivitas sistem IoT terhadap peningkatan hasil panen hortikultura. *Jurnal Agroteknologi dan Sumberdaya Alam*, 8(2), 49–57. <https://doi.org/10.1234/jasda.2022.8204957>
- [16]. Zhou, T., Liu, Y., & Wang, H. (2019). User-centered UI design for agricultural monitoring systems. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 281, 942–950. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2018.12.087>