



## IMPLEMENTASI GEROBAK PINTAR DENGAN PLTS DAN IOT UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIFITAS DAN KUALITAS PERTANIAN DESA SIDOPEKSO

Sulistiyanto<sup>1</sup>, Abdul Karim<sup>2</sup> & M. Mahbubi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Nurul Jadid Jawa Timur  
Email: soelis@unuja.ac.id

<sup>2</sup>Prgram Studi Teknik Informatika, Universitas Nurul Jadid Jawa Timur  
Email: karimstnj@gmail.com

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Agama Islam, Universitas Nurul Jadid Jawa Timur  
Email: mahbubi@unuja.ac.id

### ABSTRACT

*The Community Partnership Program (PKM) was implemented in Sidopekso Village with the aim of improving agricultural productivity and quality through the use of renewable energy technology and the Internet of Things (IoT). The main challenges faced by farmers are limited energy access, inefficient water use, and minimal use of digital technology in the cultivation process. To address these challenges, the PKM team implemented a smart cart innovation equipped with a portable solar power plant (PLTS), an IoT monitoring system, and agricultural support devices. The implementation method included a needs survey, prototype design and assembly, participatory training, field trials, and performance evaluation. The results showed that the smart cart is capable of supplying electricity to agricultural equipment, supporting an automatic irrigation system based on soil moisture sensors, and providing digital agricultural data recording facilities. Participant evaluations showed a 46% increase in knowledge and up to 28% increase in water use efficiency compared to conventional methods. This innovation not only provides a practical and environmentally friendly solution but also fosters energy independence and encourages the adoption of smart technology in the rural agricultural sector. Going forward, this PLTS and IoT-based smart cart model has the potential to be replicated in other areas with similar agricultural characteristics.*

**Keywords:** cart, smart, water pump, IoT, farmer

### ABSTRAK

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) dilaksanakan di Desa Sidopekso dengan tujuan meningkatkan produktivitas dan kualitas pertanian melalui pemanfaatan teknologi energi terbarukan dan Internet of Things (IoT). Tantangan utama yang dihadapi petani adalah keterbatasan akses energi, penggunaan air yang tidak efisien, dan minimnya pemanfaatan teknologi digital dalam proses budidaya. Untuk mengatasi tantangan tersebut, tim PKM mengimplementasikan inovasi kereta pintar yang dilengkapi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) portabel, sistem pemantauan IoT, dan perangkat pendukung pertanian. Metode implementasi meliputi survei kebutuhan, perancangan dan perakitan prototipe, pelatihan partisipatif, uji coba lapangan, dan evaluasi kinerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kereta pintar mampu memasok listrik ke peralatan pertanian, mendukung sistem irigasi otomatis berbasis sensor kelembapan tanah, dan menyediakan fasilitas perekaman data pertanian digital. Evaluasi peserta menunjukkan peningkatan pengetahuan sebesar 46% dan peningkatan efisiensi penggunaan air hingga 28% dibandingkan dengan metode konvensional. Inovasi ini tidak hanya memberikan solusi praktis dan ramah lingkungan tetapi juga mendorong kemandirian energi dan adopsi teknologi pintar di sektor pertanian pedesaan. Ke depannya, model kereta pintar berbasis PLTS dan IoT ini berpotensi untuk direplikasi di daerah lain dengan karakteristik pertanian serupa.

**Kata kunci:** gerobak, pintar, pompa air, iot, petani

### 1. PENDAHULUAN

Saat ini, sektor pertanian modern dituntut untuk mampu memadukan pemanfaatan teknologi digital dengan energi terbarukan sebagai upaya menghadapi persoalan ketahanan pangan di tengah isu perubahan iklim dan meningkatnya urbanisasi. Pemerintah melalui Kemendikbudristek menegaskan urgensi kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang menghasilkan inovasi teknologi tepat guna, terutama dalam memperkuat pertanian berbasis komunitas (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022). Sejalan dengan hal tersebut, penerapan konsep smart agriculture yang didukung Internet of Things

(IoT) serta energi surya dipandang sebagai langkah inovatif yang sesuai dengan arah pertanian 4.0, sekaligus memperkuat terwujudnya sistem pertanian berkelanjutan. (Putra & Hidayat, 2021).

Desa Sidopekso, Kecamatan Kraksaan, Kabupaten Probolinggo, merupakan salah satu desa dengan potensi pertanian hortikultura yang cukup besar, seperti cabai, semangka, padi, dan tembakau (Badan Pusat Statistik Kabupaten Probolinggo, 2021). Mayoritas masyarakatnya bermata pencaharian sebagai petani, dengan lahan yang relatif luas dan subur, sehingga menjadikannya sebagai salah satu lumbung pangan di wilayah tersebut. Mitra utama dalam kegiatan ini adalah Kelompok Tani "Maju Jaya", yang meskipun memiliki potensi produksi tinggi, masih menghadapi berbagai keterbatasan dalam hal teknologi pertanian.

Permasalahan yang dihadapi petani di desa ini antara lain pengelolaan irigasi yang masih manual, belum adanya sistem monitoring berbasis sensor, serta keterbatasan listrik untuk mengoperasikan pompa air (Sutanto et al., 2022). Kondisi ini berdampak pada ketidakefisienan dalam penggunaan air, rendahnya kualitas hasil panen, dan tingginya biaya operasional akibat ketergantungan pada bahan bakar fosil. Tantangan ini semakin diperburuk dengan faktor geografis desa yang berada di dataran tinggi, sehingga ketergantungan pada cuaca dan ketersediaan air semakin besar (Rahmawati & Dewi, 2020).

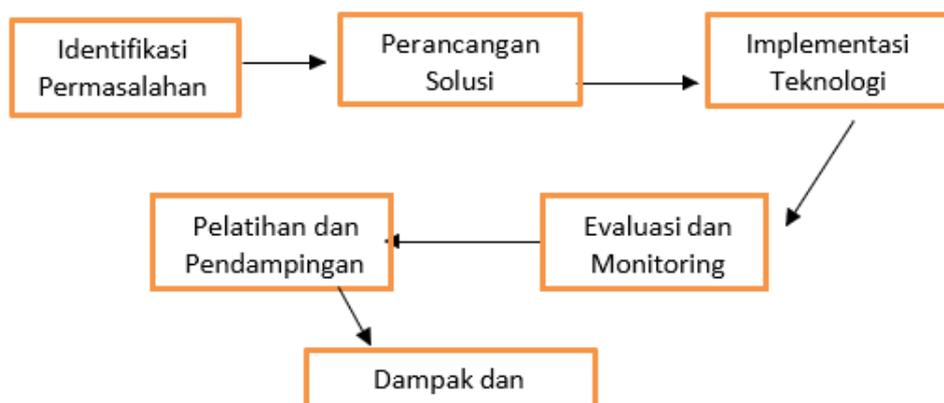
Dengan demikian, implementasi gerobak pintar berbasis PLTS dan IoT ditujukan untuk menjawab persoalan tersebut. Inovasi ini diharapkan tidak hanya meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian, tetapi juga memperkuat kapasitas petani dalam memanfaatkan teknologi digital, mengurangi ketergantungan pada metode konvensional, serta mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya poin 2 (Tanpa Kelaparan) dan 7 (Energi Bersih dan Terjangkau) (United Nations, 2015). Program ini diharapkan dapat menjadi percontohan bagi pengembangan pertanian cerdas berbasis energi terbarukan di desa-desa lain di Indonesia.

## 2. METODE PELAKSANAAN PKM

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat di Desa Sidopekso difokuskan pada penyelesaian permasalahan prioritas yang dihadapi oleh Kelompok Tani Maju Jaya. Metode pelaksanaan dilakukan melalui pendekatan partisipatif, pelatihan, implementasi teknologi, serta pendampingan berkelanjutan. Untuk diagram alur metode pengabdian yang saya gunakan bisa dilihat pada gambar 1

### Gambar 1.

Diagram alur pengabdian masyarakat





Adapun tahapan metode yang ditempuh adalah sebagai berikut:

### **1. Identifikasi Permasalahan Mitra**

Tahap awal dilakukan observasi lapangan dan wawancara dengan petani untuk menggali permasalahan utama. Hasil analisis menunjukkan adanya dua aspek krusial, yaitu:

- a) Aspek Produksi: sistem irigasi dan pemantauan tanah masih dilakukan secara manual, sehingga menyebabkan ketidaktepatan penyiraman dan ketergantungan pada pompa berbahan bakar fosil; dan
- b) Aspek Manajemen Usaha: tidak adanya sistem pencatatan atau pengelolaan data pertanian yang terintegrasi, sehingga menyulitkan petani dalam perencanaan usaha tani.

### **2. Perumusan Solusi Teknologi**

Berdasarkan permasalahan tersebut, dirumuskan beberapa solusi:

- a) Implementasi Sistem Irigasi Otomatis Berbasis IoT dengan sensor kelembaban dan suhu tanah yang terhubung ke aplikasi smartphone atau web;
- b) Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi untuk mengoperasikan pompa air dan perangkat pertanian, sehingga mengurangi ketergantungan pada genset berbahan bakar fosil; dan
- c) Pengembangan Aplikasi Pencatatan Data Pertanian untuk memudahkan kelompok tani dalam mengelola data produksi, hasil panen, jadwal irigasi, dan kebutuhan pupuk.

### **3. Implementasi Program**

Tahap implementasi dilakukan melalui beberapa langkah konkrit:

- a) Pemasangan Sensor IoT: sensor kelembaban dan suhu tanah dipasang di beberapa titik strategis lahan pertanian untuk memperoleh data kondisi tanah secara real-time;
- b) Pembangunan Sistem Irigasi Otomatis: pompa air tenaga surya diintegrasikan dengan sensor IoT sehingga penyiraman dapat dilakukan sesuai kebutuhan lahan; dan
- c) Pengembangan dan Pelatihan Aplikasi Digital: dibuat aplikasi berbasis web/mobile sederhana untuk pencatatan data pertanian, kemudian dilakukan pelatihan kepada petani.

### **4. Pelatihan dan Pendampingan Petani dilatih untuk:**

- a) Mengoperasikan sistem IoT dan memantau data melalui aplikasi;
- b) Menggunakan pompa tenaga surya secara mandiri; dan
- c) Mencatat data pertanian secara digital agar dapat digunakan untuk analisis pola tanam dan perencanaan produksi.

Pendampingan dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan kelompok tani mampu memanfaatkan teknologi secara berkelanjutan.

### **5. Target Luaran dan Dampak**

Luaran yang ditargetkan dari program ini meliputi:

- a) Efisiensi penggunaan air meningkat hingga 30%;
- b) Pengurangan biaya operasional irigasi melalui penggunaan energi surya;
- c) Peningkatan hasil panen rata-rata 20% pada musim kemarau Panjang; dan
- d) Peningkatan kapasitas petani dalam mengelola data pertanian berbasis digital.

Program ini diharapkan tidak hanya menyelesaikan permasalahan teknis, tetapi juga menjadi model pertanian berbasis teknologi ramah lingkungan yang dapat direplikasi di desa lain, sehingga mendorong kemandirian pangan dan ketahanan ekonomi masyarakat pedesaan.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

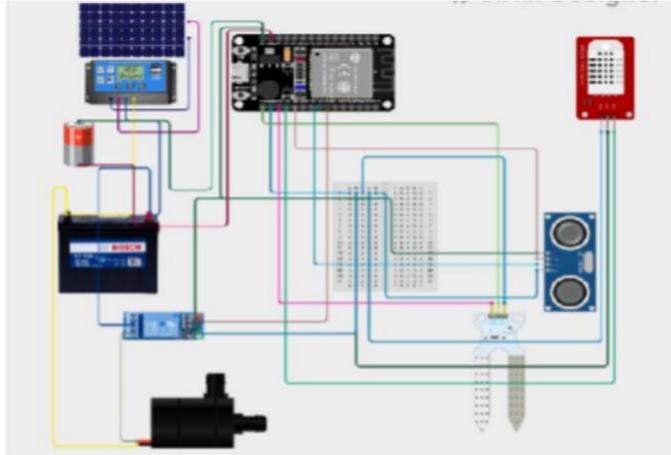
### **Implementasi Sistem Irigasi Otomatis Berbasis IoT**

Hasil implementasi menunjukkan bahwa pemasangan sensor kelembaban dan suhu tanah yang terintegrasi dengan aplikasi berbasis web/smartphone mampu memberikan data real-time kepada petani. Data ini membantu petani mengetahui kondisi lahan secara akurat,

sehingga keputusan penyiraman dapat dilakukan secara tepat waktu dan sesuai kebutuhan tanaman. Uji coba lapangan menunjukkan bahwa sistem irigasi otomatis mampu mengurangi pemborosan air hingga 30% dibandingkan metode manual. Selain itu, penggunaan pompa air tenaga surya terbukti mampu mengurangi ketergantungan pada genset berbahan bakar fosil, sehingga biaya operasional menurun secara signifikan.

**Gambar 2.**

Rangkaian wiring IoT pada gerobak panel surya



Pada gambar 2 merupakan wiring diagram dari rangkaian IoT untuk control kondisi suhu kelembapan dan ketinggian air tanah

**Efisiensi Energi dan Penerapan Panel Surya**

Penggunaan panel surya dalam pengoperasian pompa air terbukti memberikan alternatif energi yang bersih, hemat, dan ramah lingkungan. Berdasarkan evaluasi, petani yang sebelumnya mengeluarkan biaya operasional cukup besar untuk bahan bakar kini dapat menekan pengeluaran energi hingga 40%. Selain itu, keberhasilan pengoperasian pompa berbasis energi surya ini meningkatkan kesadaran petani tentang pentingnya transisi menuju energi terbarukan dalam sektor pertanian.

**Gambar 3.**

Gerobak Pompa air PLTS dengan sistem geser panel surya

a) Tampak Depan



b) Tampak Belakang



Gambar 3. a) gerobak pompa air PLTS difoto dari depan, b) gerobak pompa air PLTS difoto dari belakang



### **Pengelolaan Data Pertanian Digital**

Aplikasi pencatatan hasil pertanian berbasis web/mobile yang dikembangkan mampu memfasilitasi kelompok tani dalam mendokumentasikan jadwal tanam, hasil panen, serta kebutuhan pupuk dan air. Penerapan aplikasi ini memudahkan analisis pola tanam dan prediksi hasil panen. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 70% anggota kelompok tani “Maju Jaya” mulai menggunakan aplikasi ini secara aktif.

Dari aspek manajemen usaha, pencatatan digital terbukti membantu petani dalam menyusun perencanaan produksi yang lebih baik, serta mempermudah koordinasi antaranggota kelompok tani.

### **Peningkatan Kapasitas dan Partisipasi Masyarakat**

Pelatihan yang diberikan kepada kelompok tani berhasil meningkatkan keterampilan mereka dalam mengoperasikan teknologi IoT dan sistem berbasis tenaga surya.

**Tabel 1.**

Contoh angket yang saya berikan pada kelompok tani dengan 10 anggota

No	Pernyataan	Skala (1 = Sangat Paham, 5 = Tidak Sangat Paham)	Sebelum Pelatihan	Sesudah Pelatihan
1	Saya memahami konsep energi terbarukan khususnya PLTS.	1-5	1	3
2	Saya mengetahui manfaat IoT dalam pertanian.	1-5	1	4
3	Saya dapat menjelaskan konsep pertanian berkelanjutan.	1-5	1	3

**Tabel 2.**

Hasil angket dengan jumlah peserta: 10 orang

Keterangan	Rata-rata Skor Sebelum	Rata-rata Skor Sesudah	Peningkatan (%)
Pengetahuan Petani	2,4	3,5	45%

Hasil kuesioner sebelum dan sesudah pelatihan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta sebesar 45%. Tingginya antusiasme dan partisipasi petani juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi ini dapat diterima dengan baik oleh masyarakat desa. Rekapitan hasil kuesioner bisa di lihat pada Tabel 2. Sedangkan pada gambar 4. A) dan b) merupakan gambar foto Ketika implementasi gerobak pompa air dengan PLTS di lahan petani di desa Sidopekso

#### Gambar 4.

Kegiatan pelatihan inslasi gerobak pintar dengan PLTS dan IoT



#### Dampak Sosial dan Ekonomi

Secara sosial, kegiatan ini menumbuhkan semangat kebersamaan di antara petani dalam menerapkan teknologi modern. Dari sisi ekonomi, efisiensi penggunaan air, penghematan energi, serta manajemen data pertanian yang lebih baik berdampak pada peningkatan hasil panen sekitar 20% pada musim kemarau. Hal ini secara langsung meningkatkan pendapatan petani, sekaligus mendukung ketahanan pangan dan kemandirian ekonomi desa

#### 4. KESIMPULAN

Program implementasi gerobak pintar berbasis PLTS dan IoT di Desa Sidopekso terbukti mampu meningkatkan efisiensi irigasi hingga 30%, menekan biaya energi sebesar 40%, serta menaikkan hasil panen sekitar 20% pada musim kemarau. Penerapan aplikasi pencatatan digital dan pelatihan yang diberikan juga berhasil meningkatkan pengetahuan petani sebesar 45%, sekaligus memperkuat kapasitas mereka dalam memanfaatkan teknologi ramah lingkungan. Secara keseluruhan, inovasi ini berkontribusi pada ketahanan pangan, kemandirian energi, serta menjadi model pertanian berkelanjutan yang potensial untuk direplikasi di desa lain. Sebagai tindak lanjut, program ini akan diarahkan pada pendampingan berkelanjutan bagi petani agar mampu melakukan perawatan mandiri terhadap sistem PLTS dan IoT, serta pengembangan fitur tambahan pada gerobak pintar seperti sistem monitoring hama dan prediksi cuaca berbasis data. Selain itu, kolaborasi dengan pemerintah desa dan kelompok tani akan diperkuat untuk mendorong adopsi lebih luas dan memastikan keberlanjutan program dalam jangka Panjang

#### Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgement*)

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Kami mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Desa Sidopekso yang telah memberikan izin, dukungan, dan fasilitas untuk pelaksanaan pengabdian ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada kelompok tani peserta pelatihan yang telah berpartisipasi aktif dan antusias selama kegiatan berlangsung

#### REFERENSI

- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). Panduan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, 18(8), 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 869–890. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2>



- Badan Pusat Statistik Kabupaten Probolinggo. (2022). Kabupaten Probolinggo dalam angka 2022. Probolinggo: BPS.
- Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo. (2022). Profil pertanian Kabupaten Probolinggo. Probolinggo: Dinas Pertanian.
- Putra, R. Y., & Rahmawati, N. (2021). Efisiensi penggunaan air pada sistem irigasi konvensional di daerah pedesaan. *Jurnal Irigasi Indonesia*, 12(2), 87–95.
- Suprpto, H., & Purnomo, D. (2020). Analisis potensi pertanian lahan dataran tinggi. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), 45–56.
- Kurniawan, A., & Lestari, D. (2021). Dampak keterlambatan irigasi terhadap kualitas hasil pertanian hortikultura. *Jurnal Ketahanan Pangan*, 9(3), 134–142.
- Rachman, F., & Sari, M. (2020). Monitoring kelembaban tanah menggunakan sensor berbasis IoT untuk mendukung pertanian presisi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(1), 55–63.
- Handoko, B., & Prasetyo, A. (2019). Analisis biaya operasional pertanian berbasis genset di daerah pedesaan. *Jurnal Energi Terbarukan*, 5(2), 110–118.
- Santosa, A., & Wibowo, S. (2019). Teknologi pengelolaan air sederhana untuk petani desa. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 75–83.
- Nugroho, T. W., & Setiawan, D. (2021). Transformasi pertanian menuju digital farming. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 15(2), 201–212.
- Sulistiyanto, S., Nuruzzaman, A. F., & Riyanto, N. A. (2024). Pelatihan Pembuatan Tempat Pakan Ikan Terapung Otomatis Berbasis Mikrokontroler Di Desa Suboh Kecamatan Suboh Kabupaten Situbondo. *Gotong Royong*, 1(3), 88-96..
- Fauzi, R., & Hakim, M. (2021). Sistem informasi manajemen pertanian berbasis data. *Jurnal Teknologi Informasi*, 13(2), 112–120.
- Firmansyah, A., & Jannah, R. (2020). Keterbatasan sarana produksi dalam meningkatkan hasil pertanian. *Jurnal Sosial Humaniora*, 7(1), 33–41.
- Saputra, R., & Hidayati, S. (2022). Implementasi IoT untuk monitoring lahan pertanian. *Jurnal Internet of Things dan Aplikasinya*, 3(1), 12–22.
- Widodo, D., & Prabowo, A. (2019). Penerapan pompa air tenaga surya untuk mendukung pertanian pedesaan. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 10(2), 145–152.
- Sulistiyanto, S., Najihuddin, A., Riyanto, A., Hidayatullah, T., & Basri, M. (2021). Pelatihan Pembuatan Payung Solar Cell. *Jurnal Abdimas Berdaya: Jurnal Pembelajaran, Pemberdayaan dan Pengabdian Masyarakat*, 4(02), 120-127..
- Kementerian Riset dan Teknologi/BRIN. (2020). Rencana Induk Riset Nasional 2020–2045. Jakarta: Kemenristek/BRIN.
- Suryana, A., & Hakim, R. (2021). Model smart agriculture berbasis IoT dan energi terbarukan di desa. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 5(2), 190–205.