



IMPLEMENTASI PERTANIAN CERDAS BERBASIS IOT PADA KELOMPOK TANI TEGER 02 DESA MANGUNSARI

*Implementation of IoT-Based Smart Farming in the TEGER 02 Farmer Group in
Mangunsari Village*

**Anan Nugroho¹, Feddy Setio Pribadi², Mona Subagja³, Syahroni Hidayat^{1*}, Ahmad Zein
Al Wafi¹, Muhammad Fathurrahman⁴, Zidan Vier Wijaya⁴, Agus Ardiyanto¹, Haikal
Abror⁴**

¹Program Studi Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang, ²Program Studi Teknik
Komputer Universitas Negeri Semarang, ³UPT TIK Universitas Negeri Semarang, ⁴Program
Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Semarang

Kampus Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang, 50229, Jawa Tengah, Indonesia

*Alamat korespondensi: syahronihidayat@mail.unnes.ac.id

(Tanggal Submission: 01 November 2023, Tanggal Accepted : 07 Desember 2023)



Kata Kunci :

Internet of Things, irigasi otomatis, panel surya, tanaman buah-buahan, efisiensi pertanian.

Abstrak :

Perkebunan merupakan sektor yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pangan di Indonesia. Namun ada banyak sektor perkebunan yang produktivitasnya masih rendah akibat masalah distribusi air terutama selama musim kemarau, terutama di daerah-daerah pedesaan. Salah satu contoh adalah kelompok tani TEGER 02 di Desa Mangunsari, Kota Semarang, Jawa Tengah yang mengelola lahan seluas 7 hektar dengan 20 pekerja. Untuk mengatasi masalah ini, perlu dikembangkan alat yang dapat membantu para petani dalam mendistribusikan air secara otomatis dengan memanfaatkan akses internet yang kuat, Internet of Things (IoT), dengan sumber energi fotofoltaik. Kegiatan dimulai dari pendataan dan pemetaan lahan, analisis kebutuhan mitra, rancang bangun alat penyiraman dan desain sistem website, pengkodean sistem website, pengujian sistem skala laboratorium, implementasi di lapangan, sosialisasi dan pelatihan, dan diakhiri dengan evaluasi dan monitoring. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa telah dikembangkan alat penyiram air berbasis IoT yang dapat membantu para petani dalam penyiraman secara otomatis yang dihubungkan dengan aplikasi website sehingga dapat diakses langsung menggunakan smartphone petani. Sebagai pasokan listrik, fotovoltaiik digunakan sebagai sumber energi ramah lingkungan yang berwawasan konservasi. Alat ini sangat memudahkan para petani dalam mengatasi masalah penyiraman yang sulit dikendalikan karena jumlah pekerja

yang tidak sebanding dengan luasnya lahan perkebunan. Namun, penyesuaian website perlu dilakukan untuk menghasilkan aplikasi yang lebih responsif saat diakses melalui HP para petani. Masalah distribusi air kelompok tani TEGER 02 di Desa Mangunsari saat kemarau dapat diatasi dengan dikembangkannya alat penyiraman otomatis berbasis IoT.

Key word :

Internet of Things, automatic irrigation, solar panels, fruit plants, agricultural efficiency

Abstract :

Plantations are a very important sector to meet food needs in Indonesia. However, there are many plantation sectors whose productivity is still low due to water distribution problems, especially during the dry season, especially in rural areas. One example is the TEGER 02 farmer group in Mangunsari Village, Semarang City, Central Java which manages 7 hectares of land with 20 workers. To overcome this problem, it is necessary to develop tools that can help farmers distribute water automatically by utilizing strong internet access, the Internet of Things (IoT), with photovoltaic energy sources. Activities start from data collection and land mapping, analysis of partner needs, design of watering equipment and website system design, website system coding, laboratory scale system testing, implementation in the field, outreach and training, and ends with evaluation and monitoring. The results of the community service show that an IoT-based water sprinkler has been developed which can help farmers in automatic watering which is connected to a website application so that it can be accessed directly using the farmer's smartphone. As an electricity supply, photovoltaics are used as an environmentally friendly energy source with a conservation perspective. This tool makes it very easy for farmers to overcome watering problems which are difficult to control because the number of workers is not proportional to the size of the plantation land. However, adjustments to the website need to be made to produce an application that is more responsive when accessed via farmers' cellphones. The water distribution problem of the TEGER 02 farmer group in Mangunsari Village during the dry season can be overcome by developing an IoT-based automatic watering tool.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Nugroho, A., Pribadi, F. S., Subagja, M., Hidayat, S., Wafi, A. Z. A., Fathurrahman, M., Wijaya, Z. V., Ardiyanto, A., Abror, H. (2023). Implementasi Pertanian Cerdas Berbasis IoT Pada Kelompok Tani Teger 02 Desa Mangunsari. *Jurnal Abdi Insani*, 10(4), 2801-2810. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i4.1268>

PENDAHULUAN

Produktivitas pertanian perlu ditingkatkan, mengingat kondisi lahan yang semakin menurun dan menyempit (Prosekov et al., 2018). Indonesia sebagai negara agraris memiliki persentase penyerapan tenaga kerja sebesar 35% di tahun 2015, namun minat untuk bertani terus menurun dikarenakan teknologi yang belum maju sehingga hal ini sangat menekan pendapatan para petani (Lapatandau et al., 2017). Pertanian, sebagai salah satu pilar utama dalam pemenuhan kebutuhan pangan global, terus mengalami perkembangan dalam upaya meningkatkan efisiensi produksi dan menghadapi tantangan lingkungan yang semakin kompleks. Pertumbuhan populasi dunia yang terus berkembang dan perubahan iklim yang tak terduga telah memicu perubahan paradigma dalam praktik pertanian. Dalam konteks ini, tanaman buah-buahan memegang peran sentral dalam rangka mencukupi kebutuhan nutrisi dan pangan yang beragam. Tanaman buah-buahan bukan hanya sumber vitamin, mineral, serat, dan antioksidan yang penting bagi kesehatan manusia, tetapi juga



berkontribusi dalam menciptakan ekosistem pertanian yang seimbang (Santoso et al., 2022). Upaya untuk mengurangi dampak negatif dari proses pertanian terhadap lingkungan sekitar dengan wawasan konservasi, sehingga kelestarian alam dapat lebih mudah terjaga dan tidak mudah rusak (Kodali et al., 2018).

Pembudidayaan tanaman buah-buahan di Kelompok Tani TEGER 02, yang terletak di kecamatan Gunungpati, menambah dimensi lokal dalam upaya mengoptimalkan praktik pertanian. Pertanian di wilayah ini memiliki konteks unik yang mempengaruhi keputusan pembudidayaan dan pengelolaan sumber daya. Dalam rangka mencapai tujuan produktivitas yang berkelanjutan, adaptasi terhadap lingkungan setempat menjadi kunci dalam pengambilan keputusan pembudidayaan.

Efisiensi waktu dan sumber daya menjadi kunci dalam mencapai produktivitas yang berkelanjutan dalam sektor ini (Mishra et al., 2017). Penyiraman tanaman, sebagai komponen vital dalam pertanian, memainkan peran sentral dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Mahdya et al., 2020). Pertanian buah-buahan dengan lahan yang luas sering dihadapkan pada tantangan penyiraman yang kompleks. Meskipun lahan yang dikelola luas, keterbatasan jumlah petani yang bertanggung jawab untuk penyiraman dapat mengakibatkan waktu yang cukup banyak terbuang. Hal ini terutama berdampak pada kelembaban tanah yang optimal yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal tanaman buah-buahan. Selain itu, pembahasan juga mengarah ke masalah kualitas dan kuantitas penyiraman. Dalam upaya meningkatkan hasil panen yang optimal, penyiraman harus diatur dengan cermat dan proporsional.

Seperti penyiraman yang sudah dilakukan oleh Kelompok Tani TEGER 02, Pengaturan frekuensi penyiraman dilakukan berdasarkan luas lahan yang ditangani, yakni pada lahan garapan dengan ukuran 3000 m². Dalam prakteknya, penyiraman dilakukan dengan dua skenario, yaitu penyiraman setiap 5 hari sekali atau dengan pendekatan lebih optimal, yakni setiap 3 hari sekali. Mengingat jumlah anggota kelompok tani yang terbatas, yaitu sekitar 20 orang, penyiraman lahan dilaksanakan secara bergantian setiap harinya. Hal ini menyesuaikan besar kecilnya ukuran pohon dengan ukuran yang lebih besar akan membutuhkan air yang lebih banyak dibandingkan pohon kecil (Irianto et al., 2022). petani memiliki identitas, terpercaya, ideologi, emosional, dan pembelajaran transformatif, sehingga jarang diantara mereka yang dapat mengawasi kelembaban tanah 24 jam (Cáceres et al., 2021).

Pendekatan ini dilakukan dengan memberikan intensitas satu hari bagi satu lahan, melibatkan tiga orang pekerja dalam proses penyiraman. Bergantung pada kebutuhan tanaman, sistem irigasi memompa jumlah air yang sesuai untuk tanaman guna mencapai pemanfaatan air yang optimal (Ahmed et al., 2018). Proses penyiraman dilaksanakan selama satu hari penuh untuk setiap lahan dengan perhatian khusus terhadap aspek kualitas dan kuantitas air yang digunakan. Hal ini mencerminkan tingkat keterbatasan tenaga kerja yang ada dalam kelompok, yang memaksa mereka untuk melakukan pembagian tugas dalam penyiraman lahan. Oleh karenanya, diperlukan penyiraman otomatis sesuai kondisi tanah yang memiliki sumber energi sendiri.

Sejalan dengan arus kemajuan teknologi, Internet of Things (IoT) telah memberikan peluang yang menjanjikan dalam mengembangkan efisiensi pengelolaan sektor pertanian. Dalam kerangka ini, pendekatan penyiraman otomatis berbasis IoT telah muncul sebagai solusi yang menggembirakan. Penyiraman otomatis ini mengandalkan sensor-sensor yang terhubung melalui jaringan internet untuk mengawasi secara akurat kondisi tanaman dan lingkungan di sekitarnya. Selain itu, akses internet di perkebunan dapat dikatakan bagus, sehingga harus dimanfaatkan teknologi berbasis internet yang sudah diterapkan pada banyak pertanian dan terbukti memiliki efektivitas lebih tinggi dibandingkan metode konvensional, (Arvianti et al., 2019) dalam menghasilkan perkebunan dengan produktivitas tinggi.

Dengan demikian, pengaturan penyiraman dapat dijalankan dengan pintar dan efisien. Beberapa penelitian sebelumnya telah merintis penggunaan teknologi ini, seperti pembuatan alat penyiram dengan penerapan metode Fuzzy Logic yang digunakan untuk menyiram tanaman mawar secara otomatis. Hasil dari penelitian ini membuahkan alat yang mampu mengatur penyiraman

tanaman mawar secara otomatis berdasarkan data sensor kelembaban. Sistem ini memiliki kategori penyiraman yang mencakup banyak, sedang, sedikit, dan tidak menyiram, yang selanjutnya terhubung dengan notifikasi yang dapat diterima pada perangkat *smartphone* (Novianto et al., 2021). Penelitian tersebut menjadi bukti konkret tentang bagaimana implementasi IoT dalam penyiraman tanaman mawar telah meraih kemajuan yang bermakna. Dalam implementasi ini, menggunakan konsep pertanian modern dengan teknologi IoT (Internet of Things) dan energi terbarukan seperti panel surya yang sering digunakan untuk mengisi baterai atau mengganti bahan bakar diesel (Al-Ali, et al. 2019). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas di sektor pertanian (Chiu et al., 2022). Hal ini pun bisa diintegrasikan dengan photovoltaic untuk membantu mengirigasi lahan (Moreira et al., 2022).

Pompa pada pembudidayaan tanaman buah digunakan untuk mengalirkan air pada masing-masing tanah garapan dengan menggunakan panel surya. Panel surya pada prinsipnya memanfaatkan intensitas matahari untuk dirubah menjadi energi listrik (Djamain, 2000). Energi listrik dari solar cell tersebut langsung digunakan sebagai energi untuk menggerakkan Internet of Things alat penyiram otomatis yang juga menggunakan pompa air. Pompa yang di integrasikan dengan sensor kelembaban berfungsi untuk menjaga kelembabapan tanah agar tanah yang ditanami tanaman dapat terjaga kebutuhan airnya. Berdasarkan uraian di atas, perlu adanya perancangan sistem alat penyiraman otomatis dengan menggunakan panel surya.

Tujuan dilaksanakannya pengabdian ini adalah untuk membangun alat penyiram lahan berbasis *Internet of Things* yang dihubungkan dengan aplikasi dan dapat membantu para petani dalam penyiraman secara otomatis hanya dengan menggunakan aplikasi di *smartphone*. Alat penyiram otomatis berbasis IoT ini diterapkan pada perkebunan Kelompok Tani Teger 02 Desa Mangunsari.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian ini berlangsung sejak Januari 2023 hingga Oktober 2023. Sasaran kegiatan pengabdian ini adalah kelompok tani Teger 02 yang ada di kelurahan Mangunsari, Gunungpati, Semarang. Kelompok Tani TEGER 02 terdiri dari 20 kepala keluarga dan merupakan kelompok tani yang membudidayakan buah-buahan. Hampir segala jenis buah dapat dibudidayakan di lahan seluas 7 hektar yang dimiliki oleh pemerintah Kota Semarang. Saat ini kelompok tani TEGER 02 sedang fokus membudidayakan buah kelengkeng, jeruk, durian, sukun, anggur, palawija, alpukat, jambu citra, jambu cristal, nangka, nanas madu dan apel.

Metode kegiatan pengabdian ini dilaksanakan mengikuti tahapan seperti ditunjukkan pada gambar 1. Kegiatan dimulai dari pendataan dan pemetaan lahan. Ini dilakukan untuk memahami informasi krusial lahan, sehingga pemanfaatan dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Pendataan dilakukan dengan meninjau langsung lokasi sehingga hasil yang didapat asli dan mendetail. Pendataan lahan berupa luas lahan, jumlah lahan yang dipakai dalam perkebunan, jenis tanaman yang dibudidayakan, dan cara kerja penyiraman lahan. Pendataan juga dilakukan untuk mengetahui demografi calon mitra untuk kebutuhan penyusunan strategi pelaksanaan kegiatan pelatihan.



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan pengabdian

Tahapan selanjutnya adalah Analisis kebutuhan pengembangan IoT dan Website berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Tahapan ini dilakukan bertujuan untuk meminimalisir kesalahan yang mungkin akan terjadi selama pembuatan alat dan mempermudah Pembangunan website. Berikutnya pada tahapan Desain IoT dan Website, dibuat desain rangkaian peralatan penyiraman otomatis berbasis IoT agar dapat bekerja sesuai tujuan yang akan dicapai. Demikian dengan website, pada tahap ini dibuat desain UML untuk menggambarkan bentuk akhir sistem website yang akan dibangun untuk mendukung implementasi IoT pada pengabdian ini.

Tahapan berikutnya adalah Pengkodingan dan Perakitan. Pengkodingan difokuskan untuk membangun website IoT berdasarkan desain UML yang telah dibuat sedangkan Perakitan ini untuk merangkai seluruh peralatan penyiraman otomatis yang akan diterapkan di lahan kelompok tani Teger.

Setelah dilakukan koding dan perakitan maka proses dilanjutkan ke tahap pengujian dan implementasi untuk memastikan bahwa alat siram otomatis dan website IoT dapat bekerja sebagaimana mestinya baik di laboratorium maupun di lapangan. Tahapan selanjutnya adalah Sosialisasi yang ditujukan untuk memberikan pengetahuan awal tentang alat penyiraman lahan otomatis terintegrasi IoT yang telah dibangun. Pelatihan ditujukan untuk dapat melakukan transfer pengetahuan kepada seluruh mitra tentang cara pengoperasian alat penyiraman lahan otomatis yang terintegrasi IoT yang telah dibangun, website pendukung IoT, dan pemeliharaan.

Pada tahap pelatihan ini dijelaskan alat dan komponen yang akan digunakan pada alat penyiram otomatis dan panel surya serta cara-cara untuk merakit Internet of Things dan panel surya dan dihubungkan dengan masing-masing komponennya serta cara penggunaan alat penyiram dan panel surya untuk diterapkan dalam penyiraman tanaman buah-buahan. Panel surya dirangkai secara seri untuk baris dan output dari setiap baris akan dipasangkan dengan paralel. Output dari panel surya adalah searah atau DC akan digunakan untuk kebutuhan energi pompa dan Internet of Thing alat penyiram otomatis, yang nantinya arus akan diubah menjadi bolak balik (AC) untuk keperluan alat penyiram otomatis.

Pada tahap akhir akan dilakukan evaluasi dan monitoring untuk memastikan bahwa mitra sudah memahami seluk beluk alat penyiraman otomatis terintegrasi IoT, dapat mengoperasikan alat tersebut dengan benar, dan memastikan bahwa alat penyiraman bekerja sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Monitoring diterapkan secara berkala kepada mitra dan alat yang telah dikembangkan untuk dapat memastikan bahwa pelaksanaan pengabdian ini telah mencapai tujuan dan berkelanjutan. Monitoring dilakukan juga secara langsung oleh pihak pengabdian dengan terus memantau website IoT yang telah dibangun sehingga dapat dengan cepat mengetahui kondisi peralatan IoT di lapangan dan memberikan pemberitahuan kepada mitra jika terjadi hal-hal yang membutuhkan penanganan langsung oleh mitra dan/atau pengabdian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari kegiatan pengabdian yang dilakukan bersama kelompok tani TEGER 02 desa Mangunsari telah sesuai dengan tahapan kegiatan yang telah ditetapkan pada gambar 1 bab sebelumnya.

Kegiatan pendataan dan pemetaan lokasi tempat akan dilaksanakannya kegiatan pengabdian telah dilakukan di bulan Januari 2023. Diperoleh bahwa lahan kelompok petani Teger 02 desa Mangunsari sangat membutuhkan dan, baik dari sisi lokasi dan luas lahan, sangat potensial untuk diterapkannya alat penyiraman otomatis berbasis IoT yang didukung dengan instalasi sumber listrik berbasis energi surya (*Photovoltaic*). Kemudian hasil pendataan ini kami gunakan untuk menganalisis kebutuhan peralatan yang akan digunakan untuk membangun alat siram otomatis berbasis IoT. Analisis juga dilakukan untuk menentukan kebutuhan peralatan panel surya untuk pemenuhan kebutuhan listrik PLTS. Penggunaan irigasi atau penyiraman lahan difokuskan untuk kebutuhan lahan pada musim kemarau Sedangkan pada musim hujan hanya sebagai suplesi. Kebutuhan air pada lahan pertanian bervariasi serta dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis tanaman, masa pengolahan

lahan, masa pertumbuhan tanaman, masa panen, penyiapan lahan, konsumsi tanaman, genangan lahan, efisiensi irigasi, perkolasi dan infiltrasi, dan curah hujan efektif. Perhitungan kebutuhan air pada lahan pertanian dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut : $Q = V \cdot A$

Dimana :

Q : Debit Saluran (m^3 / det)

V : Kecepatan rata-rata air (meter/det)

A : Luas penampang basah saluran (m^2)

Maka dengan rumus tersebut $Q = 0.0005 \times 3000 m^2$, $Q = 1.5 m^3 / \text{detik}$. Dengan kebutuhan palawija 0.34 liter/detik, dan kebutuhan buah-buahan 0.69 liter/detik, maka kebutuhan air untuk lahan tersebut terpenuhi untuk musim kemarau dan berlebih atau hanya menjadi suplesi ketika musim hujan

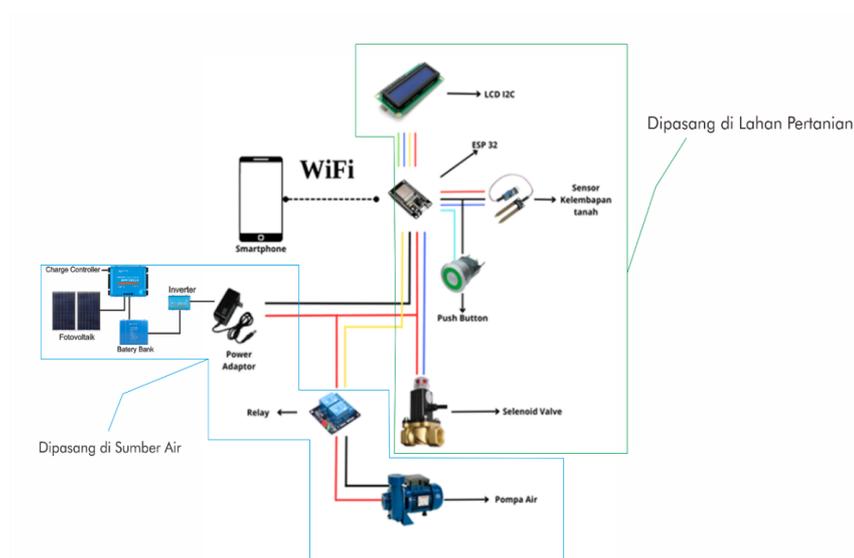
Pada panel surya dengan spesifikasi 600wp dan berjumlah 4 satuan maka daya yang dapat dihasilkan berkisar kurang lebih 2.4 kWh. Dengan pembagian kebutuhan daya yakni untuk motor sebesar 400 watt setiap 4 jam lalu box panel 30 watt yang aktif selama 24 jam. Maka kebutuhan dayanya adalah 1600 watt + 720 watt yakni 2.32kWh yang mana masih dapat dipenuhi oleh panel surya tersebut.

Untuk membuat rangkaian IoT alat penyiram otomatis dan panel, telah disiapkan perangkat keras seperti ditampilkannya pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Perangkat keras kebutuhan alat siram otomatis berbasis IoT

PLTS dan IoT	Penyimpanan Listrik	Alat Penyiram
• Espressif ESP12F	• Photovoltaic 12V	• Pompa Air Jet 500
• Panel Surya 9V 5W	• ACU 12V 100 Ah	• Klep
• Soil Moisture sensor	• Inverter	• Sprinkle
• Sensor Suhu DHT11	• SCC	• SSR (Solid State Relay)
• Sensor Cahaya LDR	• ATS	• Valve (Keran)
• Resistor pembagi tegangan	• MCB	• Pipa
• Baterai LiON		• Selang Air

Desain IoT dan website menghasilkan luaran seperti ditunjukkan pada gambar 2. Cara kerja alat ini adalah:



Gambar 1. Desain Internet of Things Alat Penyiram Otomatis

- 1) Sistem alat penyiraman tanaman otomatis menggunakan teknologi Internet of Things yang meliputi beberapa komponen Sensor kelembapan tanah, Push button, ESP 32, LCD 2C, Keran Selenoid, Relay, dan pompa air.
- 2) Sistem alat penyiraman otomatis akan menggunakan Panel Surya untuk menyediakan daya listrik untuk Internet of Things yang meliputi beberapa komponen yang meliputi folovoltaik, charger controler, Inverter, dan Battery Bank.
- 3) Alat penyiraman otomatis ini dilengkapi komponen utama berupa sensor kelembapan yang akan dipasang di perkebunan guna mengukur tingkat kelembapan tanah, apakah dalam keadaan kering atau tidak. Ketika sensor mendeteksi keadaan kelembapan yang kering, data akan dikirimkan ke modul ESP32. Modul ini akan merespons dengan mengaktifkan pompa air untuk menyuplai air ke area lahan yang mengalami kekeringan melalui selang.

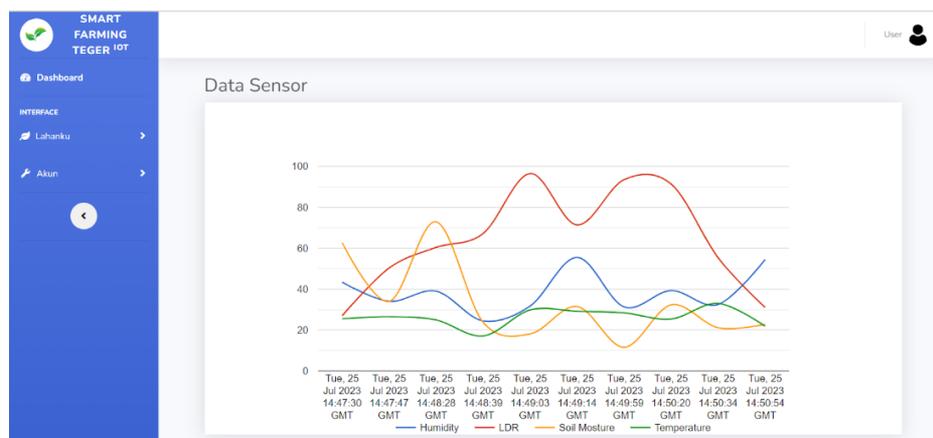
Selanjutnya adalah melakukan tahap perakitan alat dan koding website IoT. Hasil perakitan alat berupa panel penyimpanan energi listrik PLTS dan alat siram seperti ditunjukkan pada gambar 2 dan gambar 3. Koding menghasilkan website yang digunakan untuk dapat memonitor kondisi lahan dan kinerja peralatan di lapangan. Jika data yang ditampilkan mengharuskan untuk dilakukan penyiraman maka perintah akan otomatis dikirimkan kepada peralatan penyiraman untuk bekerja. Tampilan website ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 2. Panel penyimpanan energi PLTS



Gambar 3. Komponen alat penyiraman otomatis



Gambar 4. Tampilan website yang memberikan informasi kondisi kelembaban udara, temperature, intensitas cahaya, dan kelembabab tanah

Pengujian dan implementasi telah dilakukan terhadap alat siram otomatis berbasis IoT. Dapat dilihat pada tangkapan layar pada gambar X bahwa data sensor yang telah dipasang untuk memonitor kondisi terkini di lapangan telah bekerja sebagaimana mestinya.

Selanjutnya sosialisasi, pelatihan, dan evaluasi telah dilaksanakan sejak bulan Agustus hingga Oktober 2023. Kegiatan dimulai dengan melakukan sosialisasi pada awal Agustus 2023. Kegiatan sosialisasi ini dihadiri oleh ketua pengabdian yaitu bapak Dr. Anan Nugroho S.T., M.Eng. yang memberi sambutan pada kelompok tani teger 02 dan juga di hadir oleh pak Marijo selaku ketua kelompok tani teger 02 dan pak Sumintar selaku ketua kelompok tani teger secara umum yang menyampaikan harapan dan keinginan kelompok tani teger terhadap tim pengabdian ini, dan juga sosialisasi ini dihadiri oleh pak Haris selaku pengelola PPL dan ketua BPP desa Mangunsari. Sosialisasi bersama kelompok tani teger 02 di sambut baik oleh kelompok tani dan pak marijo selaku ketua kelompok tani teger 02 juga antusias dengan alat agar bisa mempermudah dalam memantau lahan dan kondisi tanah.



Gambar 5. Penyerahan souvenir sosialisasi

Pelatihan kelompok tani teger adalah pelatihan yang berfokus pada penjelasan alat-alat yang akan di pasang pada lahan dan dijelaskan juga cara kerjanya bagaimana mulai dari lahan dan penyiraman yang di memiliki sumber tenaga listrik panel surya dan dan pelatihan kelompok tani teger berfokus pada cara mengakses dan menggunakan web cara membaca isi web nya di bagian mana yang melihat kondisi alat dan di bagian mana melihat kondisi lahan di lapangan yang bisa diakses dari rumah menggunakan HP agar lebih mudah dalam mengatur kondisi lahan. Kelompok tani teger 02 menyambut dengan baik dilihat dari antusias para petani kelompok teger 02 yang sudah mencoba mengakses web dari hp nya masing-masing yang dinilai lebih praktis dan belum pernah diterapkan di kelompok tani ini.



Gambar 6. Kegiatan pelatihan dan evaluasi

Kami telah melaksanakan evaluasi terhadap peralatan alat siram otomatis berbasis IoT yang telah diimplementasikan di kelompok tani teger 02 desa mangunsari. Dari evaluasi didapatkan bahwa kinerja alat siram dan proses monitoring dari sistem keseluruhan berjalan sebagaimana mestinya, selanjutnya ditemukan kendala bahwa tampilan web IoT masih kurang responsif jika diakses melalui perangkat HP. Oleh karena itu akan dilakukan penyesuaian web agar lebih responsif saat diakses melalui perangkat HP.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan alat penyiram otomatis berbasis IoT yang menggunakan panel surya dalam penyiraman tanaman buah-buahan di Kelompok Tani TEGER 02 memiliki potensi yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi waktu dan sumber daya. Penggunaan sensor kelembaban tanah dan teknologi IoT memungkinkan pengaturan penyiraman yang cerdas dan efektif sesuai dengan kondisi lingkungan. Integrasi teknologi IoT dan panel surya dalam alat penyiram otomatis ini memberikan solusi yang berkelanjutan dan mandiri energi. Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan lebih lanjut terhadap sistem ini telah menghasilkan integrasi IoT dengan sistem manajemen pertanian yang lebih luas serta peningkatan penghematan energi melalui optimalisasi panel surya dan penggunaan baterai untuk penyimpanan energi. Teknologi ini telah dapat mengatasi tantangan dalam penyiraman lahan pertanian buah-buahan dan memberikan kontribusi positif terhadap pertanian berkelanjutan khususnya di kelompok tani teger 02 desa mangunsari. Kendala pada penerapan IoT ditemui pada tampilan website yang kurang responsif saat diakses melalui HP mitra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dibiayai melalui Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang Nomor: DPA 023.17.2.690645/2023.10 REVISI 2, tanggal 12 April 2023 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dana DPA LPPM UNNES Tahun 2023 Nomor 495.12.4/UN37/PPK.10/2023.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, E. M. E., Abdalla, K. H. B., & Eltahir, I. K. (2018). Farm Automation based on IoT. *International Conference on Computer, Control, Electrical, and Electronics Engineering (ICCCEEE)*. (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCCEEE.2018.8515853>.

- Al-Ali, A. R., Al-Nabulsi, A., Mukhopadhyay, S., Awal, M. S., Fernandes, S., Ailabouni, K. (2019). IoT-solar energy powered smart farm irrigation system. *Journal of Electronic Science and Technology*. 17(4):100017. <https://doi.org/10.1016/j.jnlest.2020.100017>.
- Arvianti, E. Y., Masyhuri, M., Waluyati, L. R., & Darwanto, D. H. (2019). Gambaran Krisis Petani Muda Indonesia. *Agriekonomika*. 15;8(2):168–80. <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v8i2.5429>
- Cáceres, G., Millán, P., Pereira, M., & Lozano, D. (2021). Smart Farm Irrigation: Model Predictive Control for Economic Optimal Irrigation in Agriculture. *Agronomy*. 9;11(9):1810. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091810>.
- Chiu, M. C., Yan, W. M., Bhat, S. A., & Huang, N. F. (2022). Development of smart aquaculture farm management system using IoT and AI-based surrogate models. *Journal of Agriculture and Food Research*. 9:100357. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100357>.
- Djamain, M. (2000). Strategi penerapan energi surya di Indonesia. Malang: Universitas Gajayana.
- Irianto, K. D. (2022). Design of Smart Farm Irrigation Monitoring System Using IoT and LoRA. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*. 1;6(1):47–56. <https://doi.org/10.29207/resti.v6i1.3707>.
- Kementerian Dalam Negeri Direktorat Jenderal Bina Pembangunan Daerah. (2014). Program Penanganan Lahan Kritis dan Sumber Daya Air Berbasis Masyarakat (PLKSDA-BM).
- Kodali, R. K., Yerroju, S., Sahu, S. (2018). Smart Farm Monitoring Using LoRa Enabled IoT. Second International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT). (pp. 391-394). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICGCIoT.2018.8753086>.
- Lapatandau, Y. A., Rumagit, G. A. J., & Pakasi, C. B. D. (2017). Alih Fungsi Lahan Pertanian Di Kabupaten Minahasa Utara. *Agri-Sosioekonomi*. 11;13(2A):1. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.13.2A.2017.16548>.
- Mahdya, A. S., Nurmala, T., & Yuwariah, Y. (2020). Pengaruh Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan, Hasil, Dan Fenologi Tanaman Hanjeli Ratus di Dataran medium. *Kultivasi*, 19(3). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i3.26945>.
- Mishra, A., Agrawal, A., & Agarwal, A. (2017). The role of efficiency in sustainable agriculture. *Sustainability*, 9(1), 1-12. <https://doi:10.3390/su9010001>.
- Novianto, A. D., Farida, I. N., & Sahertian, J. . (2021). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 5(1), 315–320. <https://doi.org/10.29407/inotek.v5i1.974>
- Prosekov, A. Y., & Ivanova, S. A. (2018). Food security: The challenge of the present. *Geoforum*. 91:73–7. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.02.030>.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi. (2017). Modul 10 Jaringan Air Tanah.
- Santoso, P. J., Wibisono, R., & Prasetyo, H. (2022). Pengaruh sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things terhadap produktivitas tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 18(2), 151-159. <https://doi:10.21082/jip.v18i2.3632>.