BERDIKARI
JURNAL INOVASI DAN PENERAPAN IPTEKS
VOL.13 NO.1
FEBRUARI 2025

Pembangunan Energi Baru Terbarukan Sumur Ladang Berbasis *Internet of Things* di Kalurahan Sitimulyo

DOI: https://doi.org/10.18196/berdikari.v13i1.25346

ANIS SUSILA ABADI[1], YANA HENDRIANA[2], RESTIADI BAYU TARUNO[3], RODHIYAH MARDHIYYAH[4],

[1,2,3] Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta. Jl. Ringroad Barat, Dowangan, Banyuraden, Gamping Sleman, Yogyakarta. Email: anis.abadi@unu-jogja.ac.id

[4] Teknik Komputer, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta. Jl. Ringroad Utara, Jombor, Sleman, Yogyakarta.

ABSTRACT

Food crops, horticulture, rice, and secondary crops are grown on 12 hectares of agricultural land in the Pagergunung I and Pagergunung II Hamlets of Sitimulyo District. The primary issue that farmers deal with is the scarcity of water, particularly during the dry season. Commonly, diesel engines are used for water management because there are no electrical sources near agricultural land, resulting in the overall water needs not being fulfilled and may lead to the degradation of agricultural land. The goal of this community service initiative is to construct an irrigation system using submersible water pumps that are powered by Internet of Things (IoT)-based New Renewable Energy (EBT) technology. Consequently, the farmers in Pagergunung I and Pagergunung II Hamlets are able to overcome their challenges thanks to the creation of this system. An Arduino microcontroller served as the control center for the irrigation system's design, a selenoid valve opened and closed water channels, solar panels provided electrical power, and the Ubidots application served as the system's user interface. The activity's outcomes demonstrate that solar panels can provide electricity when it is sunny, that irrigation management can be controlled with applications, and that the constructed irrigation system can irrigate agricultural land uniformly.

Keywords: EBT, irrigation systems, IoT, solar panels

ABSTRAK

Kelurahan Sitimulyo memiliki lahan pertanian di Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II seluas 12 hektar yang ditanami tanaman pangan, hortikultura, padi, dan palawija. Permasalahan utama yang dihadapi petani, yaitu ketersediaan air yang terbatas khususnya di musim kemarau. Pengelolaan air dengan menggunakan mesin diesel karena tidak adanya sumber listrik di sekitar lahan pertanian mengakibatkan tidak terpenuhi kebutuhan air secara menyeluruh. Hal ini dapat mengakibatkan lahan pertanian mengalami degradasi. Tujuan pelaksanaan program Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah membangun sistem irigasi dengan pompa submersible dalam konsep sumur ladang yang didukung teknologi Energi Baru Terbarukan (EBT) Berbasis Internet of Things (IoT). Pembangunan sistem ini membantu mengatasi permasalahan yang dihadapi petani di Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II. Rancang bangun alat sistem irigasi dibangun dengan menggunakan mikrokontroller Arduino sebagai pusat kendali, selenoid valve untuk membuka dan menutup saluran air, panel surya

sebagai sumber energi listrik, serta aplikasi Ubidots sebagai user interface bagi pengguna sistem. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa sistem irigasi yang dibangun dapat mengairi lahan pertanian secara merata, panel surya mampu memenuhi kebutuhan sumber listrik dalam kondisi cerah, dan pengelolaan irigasi dapat dikelola melalui aplikasi.
Kata Kunci: *EBT, IoT, panel surya, sistem irigasi.*

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor penting bagi kehidupan manusia. Lahan pertanian memiliki peranan dalam menjaga ketahanan pangan dan keberlanjutan hidup masyarakat (Bande, Alwi & Batoa 2020). Sektor pertanian bahkan menjadi basis perekonomian bagi masyarakat di pedesaan (Oktavia & Andjani 2019). Lahan pertanian juga mampu menjaga keseimbangan ekosistem lingkungan (Utama 2023).

Teknologi pertanian modern merupakan solusi untuk menjadikan kegiatan yang berkelanjutan (Putra 2020). Teknologi pertanian dapat memanfaatkan berbagai inovasi seperti sensor, sistem kontrol, dan *Internet of Things* (IoT) untuk memantau dan mengelola lahan pertanian secara efektif (Saydi 2021). Salah satu pemanfaatannya pada teknologi irigasi cerdas untuk mengatur penyediaan dan distribusi air secara optimal (Kurniawan, Hermawan & Agustin 2023). Teknologi ini dapat dikombinasikan dengan sensor kelembaban tanah untuk memantau dan mengontrol kebutuhan air secara otomatis (Hakim, Atmaja & Karyawati 2019; Arafat et al. 2021). Selain itu, transformasi alat pertanian tradisional menjadi alat pertanian modern juga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas (Hendriana et al. 2023). Alat pertanian modern yang digerakkan dengan mesin dapat membantu petani dalam melakukan kegiatan budidaya secara lebih efektif (Lestari, Irawati & Mujimin 2019). Untuk mendukung penerapan teknologi di lahan pertanian, diperlukan upaya peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan kelembagaan, penguatan mekanisasi dan digitalisasi, serta pemberian insentif (Pitono 2020). Selain itu, diseminasi teknologi spesifik lokasi juga penting untuk memastikan teknologi yang diterapkan sesuai dengan kondisi lahan dan kebutuhan petani (Taruno et al. 2023).

Dusun Pagergunung I dan Dusun Pagergunung II Kalurahan Sitimulyo memiliki potensi besar pada bidang pertanian. Di Kalurahan Sitimulyo, terdapat dua kelompok Tani yaitu "Pager Tani" yang memiliki lahan seluas 5 hektar dengan pola tanam yang diterapkan adalah kombinasi tanaman pangan dan hortikultura, sedangkan kelompok tani "Ngudi Mulyo" memiliki lahan seluas 7 hektar dengan jenis tanaman padi dan palawija. Namun, keterbatasan sumber air yang dikelola secara tradisional tidak mampu memenuhi kebutuhan air pada saat musim kemarau. Hal ini menyebabkan lahan

pertanian mengalami degradasi hingga terjadinya gagal panen.

Pada saat tim pengabdi Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta (UNU Yogyakarta) yang digawangi oleh Anis Susila Abadi dan Yana Hendriana mengunjungi lokasi, ditemukan beberapa permasalahan serius, salah satunya kurangnya pasokan air untuk irigasi lahan pertanian di Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II. Akibat dari kekurangan air adalah degradasi tanah yang menghambat pertumbuhan tanaman. Perlunya sistem irigasi yang mudah diakses petani untuk mengairi lahan mereka. Ditambah lagi, lahan pertanian di Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II jauh dari sumber listrik. Solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi kebutuhan sumber listrik, yaitu dengan pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menggerakkan pompa air irigasi. PLTS dengan daya 180 watt mampu beroperasi 8 jam per hari (Fitriyani & Sariman 2021).

Salah satu studi menunjukkan manfaat dan keunggulan PLTS pada sistem pompa air irigasi. Penggunaan PLTS pada lahan pertanian untuk mengaktifkan pompa air sebagai irigasi di lahan pertanian dapat menghemat biaya dibanding menggunakan diesel maupun jaringan Listrik PLN (Amir 2021; Hossain et al. 2023).

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem irigasi pintar berbasis IoT seperti Sistem Irigasi *Sprinkle* Pintar Berbasis IoT (SMARKLE) (Kholilah et al. 2021) dan sistem irigasi terpadu untuk mengatasi musim kemarau (Harahap & Pahrijal 2023). Dua sistem ini memanfaatkan komponen-komponen IoT seperti sensor, *controller*, dan aktuator untuk memantau dan mengontrol parameter-parameter penting dalam irigasi, seperti kelembaban tanah, suhu, dan kecepatan angin (Daniel, Mahmudin & Auliasari 2020; Sari 2021). Dengan demikian, proses irigasi dapat dilakukan secara otomatis dan terkendali, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas tanaman (Kholilah et al. 2021; Sari 2021).

Sistem irigasi IoT telah dimanfaatkan untuk pengembangan monitoring irigasi (*smart irrigation*) untuk mengatur penggunaan air irigasi secara efektif. Sistem ini memungkinkan petani untuk memantau dan mengendalikan sistem irigasi dari jarak jauh (Setiadi & Muhaemin 2018). Pengendalian sistem irigasi yang dapat dikendalikan dari jarak jauh ini dimanfaatkan sebagai solusi untuk mengaktifkan, membuka, dan menutup aliran air irigasi yang dikendalikan menggunakan perangkat *handphone*.

Program Pengabdian Kepada Masyarakat dengan ruang lingkup Pemberdayaan Desa Binaan dilaksanakan tim pengabdi bersama dengan mitra. Berbeda dengan pelaksanaan sebelumnya, pada kegiatan ini, tim pengabdi tidak hanya membangun

sistem irigasi saja, tetapi juga membangun sumur sebagai sumber mata air untuk irigasi. Sistem irigasi yang dibangun juga menawarkan keterbaruan integrasi PLTS dengan teknologi IoT dengan kondisi pelaksanaan sebelumnya PLTS dan IoT digunakan secara terpisah (Taruno et al. 2023).

Tim pelaksana pengabdian melakukan pembuatan sumur ladang dengan konsep sumur air dalam yang debitnya mencukupi untuk lahan pertanian di Pagergunung I dan II, serta pembuatan bak untuk penampungan air dengan kapasitas 5000 Liter. Air pada tandon dapat dialirkan ke sawah seluas 12 hektar. Teknologi IoT diterapkan pada sistem irigasi untuk membuka dan menutup saluran yang dapat dikendalikan melalui *handphone*. Sistem irigasi ini juga dilengkapi dengan panel surya yang berfungsi sebagai sumber energi terbarukan agar pompa air dapat bekerja dengan baik.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II Kalurahan Sitimulyo dengan mitra pengabdian yaitu Kelompok Tani "Pager Tani" dan Kelompok Tani "Ngudi Mulyo". Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah *Research & Developm*ent (R&D) dengan membangun:

1. Sumur ladang dan bak penampungan air yang berfungsi untuk mengairi lahan pertanian.
2. Manajemen irigasi yang berfungsi untuk melakukan pengendalian kebutuhan dan penggunaan air.
3. Energi baru terbarukan berupa listrik PLTS dengan daya 2200 VA untuk mendukung kelistrikan secara mandiri.

Adapun tahapan yang dilakukan pada kegiatan ini yaitu:

1. Observasi dan analisis masalah

   Tahap pertama dari kegiatan pengabdian masyarakat yaitu sosialisasi. Kegiatan ini dilakukan sekaligus untuk melakukan analisis permasalahan yang ada pada pihak mitra dalam hal ini Kelompok Tani "Pager Tani" dan Kelompok Tani "Ngudi Mulyo". Pada tahap ini dilakukan:

   a. Penggalian dan analisis masalah dilakukan bersama dengan perangkat desa/kalurahan Sitimulyo, kepala Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II, pengurus Kelompok Tani "Pager Tani" dan Kelompok Tani "Ngudi Mulyo", Dosen dan

Mahasiswa. Hal ini dilakukan agar analisis dapat dilakukan secara tepat.

b. Peninjauan lokasi pengabdian dilakukan untuk memastikan permasalahan serta memberikan gambaran kepada dosen dan mahasiswa.

c. Diskusi hasil analisis permasalahan yang ditemukan untuk menghasilkan solusi dan langkah dalam menyelesaikan masalah.

2. Pembuatan sumur dan bak penampungan

   Tahap ini dilakukan pembuatan sumur bor menggunakan pompa *submersible* dengan konsep sumur ladang dan pembuatan menara/tower bak penampungan air dan dilanjutkan dengan pemasangan perpipaan yang digunakan untuk mengalirkan air dari bak penampungan ke lahan pertanian.

3. Perakitan panel surya dan monitoring sistem irigasi

   Panel surya sebagai sumber energi dibangun agar sistem irigasi dapat bekerja menggunakan listrik mandiri, karena lahan pertanian pada Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II jauh dari sumber listrik. Pembuatan alat pemantauan dan kendali sistem irigasi berfungsi mengalirkan air bak penampungan ke lahan pertanian yang dapat dikendalikan dari perangkat. Pada alat ini memanfaatkan perangkat Arduino sebagai pusat kendali, *selenoid valve* untuk membuka dan menutup saluran air.

4. Pemasangan alat dan pengujian

   Tahap ini dilakukan integrasi monitoring sistem irigasi dengan PLTS pada lahan pertanian. Pengujian juga dilakukan untuk memastikan sistem irigasi dapat bekerja dengan baik.

5. Sosialisasi dan pelatihan dasar.

   Kegiatan sosialisasi dilakukan dengan tujuan untuk memberikan informasi serta wawasan kepada anggota kelompok tani terkait penggunaan dan perawatan alat. Hal ini dilakukan untuk melibatkan peran masyarakat secara langsung dalam pengelolaan dan penggunaan alat serta meningkatkan kesadaran dalam menjaga dan merawat perangkat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Permasalahan

Analisis permasalahan yang dilakukan oleh tim pelaksana pengabdian terhadap mitra ditemukan permasalahan yang mengakibatkan dampak secara signifikan pada hasil pertanian. Beberapa permasalahan yang ditemukan adalah sulitnya akses sumber air bagi lahan pertanian, pengelolaan sumber air yang dilakukan secara tradisional, dan

tidak adanya sumber listrik di sekitar lahan pertanian. Seluruh kondisi tersebut berdampak pada irigasi yang menjadi tidak maksimal. Hasil dari analisis permasalahan secara garis besar disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Permasalahan.

OBJEK	KONDISI	DAMPAK
Sumber Air	Jauh dari sumber air.	Kendala dalam pemenuhan kebutuhan air.
Pengelolaan air	Sumber air dikelola menggunakan cara tradisional atau menggunakan mesin diesel	Membutuhkan biaya dan bahan bakar, air tidak tersalurkan secara merata
Sumber listrik	Tidak ada sumber listrik.	Tidak bisa menggunakan pompa air.

2. Analisa Kebutuhan Sistem

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada lahan pertanian Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II dibutuhkan solusi yang tepat. Tim Pengabdi menyusun strategi untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Solusi yang diterapkan di antaranya membangun sumur bor dan bak penampungan air, penggunaan pompa air pada sumur tersebut, serta pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi listrik di lahan pertanian. Adapun kondisi permasalahan yang terjadi di lapangan berikut solusi yang dilakukan oleh tim pengabdi diuraikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Kebutuhan

KONDISI	SOLUSI
Jauh dari sumber air.	Membangun sumur bor dan bak penampungan air yang berlokasi di sekitar lahan pertanian.
Sumber air dikelola menggunakan cara tradisional.	Pengelolaan air dengan pompa air dan aliran air dapat dikendalikan melalui *handphone*.
Tidak ada sumber listrik.	Penggunaan panel surya sebagai sumber energi listrik

3. Pembuatan sumur ladang dan bak penampungan

Tim pengabdi bersama mitra membangun sumur bor di area lahan pertanian yang berfungsi sebagai sumber air pengairan. Sumur bor dilengkapi dengan pompa air yang berfungsi menarik air dari sumur menuju bak penampungan dengan kapasitas 5100 liter. Air pada bak penampungan tersebutlah yang selanjutnya akan mengairi area lahan pertanian di Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II melalui distribusi irigasi menggunakan sistem perpipaan. Adapun hasil pemasangan bak penampungan seperti yang tercantum pada Gambar 1.

Gambar 1. Pembangunan bak penampungan air dan perpipaan

4. Pembuatan alat pemantauan dan kendali pada sistem irigasi

Guna mempermudah petani dalam melakukan pengairan ke lahan pertanian, pengairan dapat dilakukan menggunakan *handphone*. Mikrokontroller Arduino digunakan sebagai pusat pemrosesan data. Komponen *selenoid valve* digunakan sebagai katup buka tutup aliran air. *Selenoid valve* yang terpasang pada pipa air dapat dikendalikan melalui perangkat *mobile Android* menggunakan aplikasi *Ubidots*.

Gambar 2. Panel kontrol

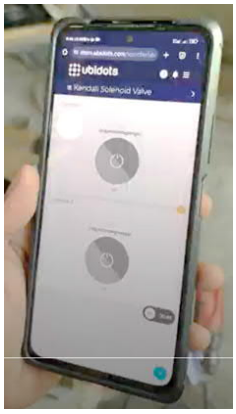
5. Penerapan Panel Surya

Panel Surya yang digunakan terpasang bersama dengan bak penampungan air. Hal tersebut dimaksudkan agar PLTS dapat menerima sinar matahari dengan maksimal yang kemudian akan diubah menjadi energi listrik. Dalam Pembangunan PLTS memerlukan perangkat *Solar charge controller* (SCC) yang berfungsi mengatur listrik dari

modul surya ke baterai (Hamzah, Irianto & Kasim 2019) serta inverter yang berfungi mengubah arus listrik *Direct Current* (DC) menjadi arus *Alternating Current* (AC) untuk menggerakkan pompa air (Saputra, Hilmansyah & Widagda 2024). Keduanya dikemas pada panel kontrol seperti pada Gambar 2.

6. Pembuatan aplikasi pemantauan dan kendali sistem irigasi

Ubidots merupakan platform berbasis *cloud computing* yang digunakan untuk membantu membaca data dari sensor IoT, menjalankan aktuator yang telah dirakit sehingga dapat menjalankan suatu proses dari perangkat yang telah terhubung (Pardede & Darmawan 2021). Pada sistem irigasi ini, *Ubidots* terhubung dengan perangkat Arduino untuk membuka dan menutup *selenoid valve* yang terdapat pada pipa pengairan. Pada *Ubidots*, digunakan tombol untuk mengaktifkan dan mematikan sistem serta membuka dan menutup *selenoid valve*. Adapun tampilan dari aplikasi yang digunakan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Aplikasi *Ubidots*

7. Pengujian dan Evaluasi Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem secara keseluruhan. Pengujian dilakukan secara menyeluruh mulai dari fungsi dari sumur dan bak penampungan, aliran air ke lahan pertanian, kendali *selenoid valve*. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, secara keseluruhan sistem irigasi dapat mengairi lahan, *selenoid valve* dapat dikendalikan melalui perangkat aplikasi *Ubidots*, dan pengujian sumber listrik dari panel surya dengan mengukur tegangan dan arus listrik yang masuk melalui panel surya dan keluar untuk digunakan oleh beban.

8. Pengairan pada lahan pertanian

Berdasarkan hasil pengujian debit air setelah dibangunnya sumur pompa yang dibangun oleh tim pengabdi UNU Yogyakarta, air dapat mengalir dengan deras sebagaimana pada Gambar 4.

Gambar 4. Pengujian debit aliran pompa

Gambar 5. Monitoring hasil irigasi bersama petani Dusun Pagergunug

Lahan pertanian juga dapat dialiri air dengan baik dan merata seperti pada Gambar 5. Berdasarkan pemaparan salah satu petani di Dusun Pagergunung I, Bapak Mujiyoso menyatakan sumur pompa yang terpasang di lahan pertanian telah bekerja dengan baik, menghasilkan sumber air yang melimpah, dan dapat mengalir dengan lancar.

Dari serangkaian tahapan yang telah dilakukan, pelaksanaan kegiatan yang dilakukan tim pengabdi menghasilkan beberapa hal dan saling terintegrasi guna mendukung kegiatan petani di Desa Pagergunung I dan Pagergunung II dalam melakukan pengairan. Hal tersebut di antaranya:

1. Sumur ladang sebagai sumber mata air di Desa Pagergunung I dan Pagergunung II.

2. Pompa air untuk menarik air dari sumur.
3. Bak penampungan air yang berfungsi sebagai wadah penampungan air.
4. Rangkaian pipa untuk mengalirkan air hingga ke lahan pertanian.
5. Panel surya sebagai sumber energi mandiri agar pompa air dapat menyuplai air.
6. Sistem IoT untuk mengendalikan pompa air dari aplikasi melalui perangkat *handphone*.

Kebaruan dari kegiatan ini adalah pembangunan sumur ladang dengan pemanfaatan PLTS yang terintegrasi teknologi IoT sehingga dapat membuka peluang untuk implementasi sistem energi terbarukan yang lebih efisien dan berkelanjutan.

CONCLUSION

Pembangunan sistem irigasi di Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II dengan menggunakan pompa air dan sumber energi PLTS dengan tujuan membantu petani dalam mendapatkan sumber air yang lebih mudah diakses dan memadai. Hasil pembangunan dan pengujian sistem irigasi tersebut telah mampu menghasilkan air yang dapat mengairi lahan pertanian seluas 12 hektar. Sistem irigasi yang dilengkapi dengan teknologi IoT mampu mengendalikan penggunaan air irigasi yang dapat dikendalikan melalui perangkat *handphone*.

ACKNOWLEDGMENT

Terima kasih tim pengabdi ucapkan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah membantu dalam pendanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat skema Pemberdayaan Desa Binaan dalam pembangunan sistem irigasi bagi Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat khususnya bagi warga Dusun Pagergunung I dan Pagergunung II di Kalurahan Sitimulyo yang telah mendukung terlaksana kegiatan ini. Besar harapan kami program ini bermanfaat dan berkah. Tak lupa, terima kasih kami ucapkan kepada rekan dosen Prodi Informatika, Teknik Komputer, dan Teknik Elektro, dan tim mahasiswa yang telah membantu pelaksanaan program ini. Kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, tak lupa kami menyampaikan ucapan terima kasih, *barokallahulakum*, semoga semua diberikan keberkahan oleh Allah SWT.

REFERENCES

Amir, N., 2021, 'Techno-Economic Feasibility Assessment of Solar PV Water Pumping System in Dryland: Case Study in Madura', *Rekayasa*, 14(2), 168–174.

Arafat, A., Ratna, S., Wagino, W. & Ibrahim, I., 2021, 'Perancangan dan Pengujian Alat untuk Monitoring Kelembaban Tanah dan Pemberian Pupuk Cair pada Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things', *Technologia Jurnal Ilmiah*, 12(4), 286.

Bande, L.O., Alwi, L. & Batoa, H., 2020, 'Pengelolaan Hama dan Penyakit Tanaman dalam Menunjang Pengembangan Pertanian Organik Berkelanjutan Berdasarkan Analisis Penguatan Kelembagaan Petani di Kabupaten Konawe Selatan', *AGRIMOR*, 5, 53–56.

Daniel, L.E.P., Mahmudin, A. & Auliasari, K., 2020, 'Penerapan IoT (Internet of Thing) Terhadap Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah pada Lahan Perkebunan', *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(2), 207–213.

Fitriyani, N. & Sariman, S., 2021, 'Analisa Pemanfaatan Solar Cell Monocrystalline Sebagai Sumber Energi Listrik Pada Pompa Air Arus Searah (DC) 12 Volt Berdaya 180 Watt', *Jurnal Syntax Admiration*, 2(5), 902–918.

Hakim, A. El, Atmaja, A.P. & Karyawati, D., 2019, 'Soil Moisture Controlling Using Wireless Sensor Network System in Smart Agriculture', *Jeecae (Journal of Electrical Electronics Control and Automotive Engineering)*, 4(1), 217–222.

Hamzah, S.R., Irianto, C.G. & Kasim, I., 2019, 'Sistem PLTS Untuk Pompa Air Irigasi Pertanian di Kota Depok', *Jetri/ : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 73–86.

Harahap, M.A.K. & Pahrijal, R., 2023, 'Penerapan Irigasi Terpadu untuk Mengatasi Musim Kemarau dalam Pertanian Padi', 1(03), 151–158.

Hendriana, Y., Taruno, R.B., Zulkhairi, Z., Bashir, N.A.A., Ipmawati, J. & Unggara, I., 2023, 'Water Quality Monitoring for Smart Farming Using Machine Learning Approach', *International Journal of Artificial Intelligence & Robotics (IJAIR)*, 5(2).

Hossain, Md.S., Chowdhury, M.M., Das, B.K., Islam, M.R., Kibria, Md.G. & Banik, S., 2023, 'A Sustainable Energy Approach for Pumping and Irrigation in the Barind Region of Bangladesh'.

Kholilah, U., Janitra, S.P., Gumay, R. & Ferdian, A.A., 2021, 'Rancang Bangun Sistem Irigasi Sprinkle Berbasis IoT (Internet of Things) pada Tanaman Hortikultura', *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*, 2(2), 28.

Kurniawan, A., Hermawan, I. & Agustin, M., 2023, 'Pemantauan dan Pengendalian Pintu Air Berbasis Komunikasi Radio Full Duplex dengan Algoritma Decision Tree', *Multinetics*, 9(1), 13–26.

Lestari, P.M., Irawati, R.P. & Mujimin, M., 2019, 'Transformasi Alat Pertanian Tradisional Ke Alat Pertanian Modern Berdasarkan Kearifan Lokal Masyarakat Jawa Tengah', *Widyaparwa*, 47(1), 1–10.

Oktavia, R. & Andjani, I., 2019, 'Analisis Komoditas Unggulan Sektor Pertanian Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta', *Jurnal Akuntansi, Ekonomi dan Manajemen Bisnis*, 7, 160–169.

Pardede, V.R.S.C. & Darmawan, R., 2021, 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Rack Server Menggunakan Arduino Uno Berbasis IoT (Internet Of Things)', *Journal of Artificial Intelligence and Innovative Applications*, 2(4).

Pitono, J., 2020, 'Pertanian Presisi Dalam Budidaya Lada', *Perspektif*, 18(2), 91.

Putra, B.T.W., 2020, 'Sosialisasi Precision Farming Untuk Monitoring Tanaman Perkebunan Dan Hortikultura Kabupaten Jember', *Warta Pengabdian*, 14(4), 231.

Saputra, H., Hilmansyah & Widagda, M.E.P., 2024, 'Implementasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Penggerak Pompa Air di Desa Tani Bakti, Balikpapan', *Jurnal Hasil Inovasi Masyarakat (JHIM)*.

Sari, D.P., 2021, 'Prototype Alat Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin untuk Smart Farming Menggunakan Komunikasi LoRa dengan Daya Listrik Menggunakan Panel Surya', *Kilat*, 10(2), 370–380.

Saydi, R., 2021, 'Monitoring Curah Hujan Dan Kelengasan Tanah Lahan Pertanian Menggunakan Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Sebagai Dasar Pertanian Presisi', *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 6(1), 25.

Setiadi, D. & Muhaemin, M.N.A., 2018, 'Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)', *Infotronik Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95.

Taruno, R.B., Unggara, I., Ipmawati, J., Hendriana, Y., Bashir, N.A.A. & Zulkhairi, Z., 2023, 'Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Smart Farming System dalam Peningkatan Hasil Pertanian dan Perikanan', *Berdikari: Jurnal Inovasi dan Penerapan Ipteks*, 11(1).

Utama, W.G., 2023, 'Perubahan Pola Penguasaan Lahan Pertanian di Sekitar Hutan Lindung Mbeliling Manggarai Barat', *Media Komunikasi Geografi*, 24(1), 29–44.