



Optimalisasi Sistem Pertanian *Modern* Poktan Sosial 3 melalui Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Energi Surya

Arisa Olivia Putri¹, Ardi Kurniawan², Calvin Saputra³, Rifaldi Wahyu Santoso⁴, Aziz Ubaidillah⁴, Brainvendra Widi Dianova⁵

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta

e-mail: arisa@jgu.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah yang didukung oleh energi terbarukan dari panel surya pada Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya di Kecamatan Sukmajaya, Kota Depok. Metode pelaksanaan meliputi identifikasi permasalahan, perancangan sistem, sosialisasi, pelatihan, implementasi, dan evaluasi berbasis survei kuantitatif terhadap 17 anggota poktan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 70,6% responden menilai sistem penyiraman otomatis sangat membantu dalam pengelolaan lahan dan efisiensi penggunaan air, serta 52,9% menyatakan sistem ini memberikan manfaat ekonomi nyata bagi masyarakat sekitar. Implementasi teknologi ini sukses mengatasi keterbatasan tenaga kerja dan meningkatkan produktivitas usaha tani secara mandiri dan berkelanjutan. Temuan ini menegaskan pentingnya pengembangan sistem pertanian modern berbasis teknologi cerdas dan energi terbarukan sebagai solusi adaptif menghadapi dinamika iklim dan perubahan kebutuhan pertanian urban.

Kata Kunci: *Sistem Penyiraman Otomatis, Energi Surya, Kelompok Tani, Pertanian Modern, Pengabdian Masyarakat.*

Abstract

This community service activity aims to design and implement an automatic irrigation system based on soil moisture sensors supported by renewable energy from solar panels at the Social Farming Group 3 Baktijaya in Sukmajaya District, Depok City. The implementation methods include problem identification, system design, socialization, training, implementation, and evaluation based on quantitative surveys involving 17 group members. Evaluation results indicate that 70.6% of respondents consider the automatic irrigation system to be very helpful in land management and efficient water use, while 52.9% state that the system provides tangible economic benefits to the surrounding community. The successful implementation of this technology addressed labor limitations and improved farming productivity in an independent and sustainable manner. These findings emphasize the importance of developing modern agricultural systems based on smart technology and renewable energy as adaptive solutions to climate dynamics and changing urban agricultural needs.

Keywords: *Automatic Irrigation System, Solar Energy, Farming Group, Modern Agriculture, Community Service.*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian Indonesia menghadapi tantangan kompleks di era perubahan iklim yang semakin tidak terprediksi. Fenomena El Niño dan La Niña telah menyebabkan gangguan signifikan pada siklus tanam, keterlambatan panen, dan peningkatan kerugian hasil pertanian hingga 30% (Mariyanto, 2025). Survei persepsi petani tahun 2024 mengungkapkan bahwa 98,7% petani mengakui adanya perubahan iklim, dengan mayoritas mengalaminya dalam bentuk kekeringan (70,7%) dan musim yang tidak menentu (71,7%), yang berdampak pada penurunan hasil panen hingga 77,6% petani (Budianto, 2024). Dampak ini diperparah oleh keterbatasan teknologi adaptif dan minimnya akses terhadap sistem pertanian yang efisien.

Di tengah kondisi tersebut, efisiensi penggunaan air dan energi menjadi faktor krusial dalam menentukan profitabilitas usaha tani. Sistem irigasi konvensional dengan metode manual tidak hanya menghabiskan waktu dan tenaga kerja, tetapi juga menyebabkan pemborosan air yang mencapai 30-50% dari total kebutuhan (Yogi et al., 2024). Teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pertanian cerdas (*smart farming*) telah terbukti menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya. Sistem irigasi otomatis berbasis sensor kelembaban tanah mampu memantau dan mengatur kelembaban tanah secara *real-time* dalam rentang optimal 60-80%, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 28,6% dan produktivitas tanaman hingga 12% (Brawijaya et al., 2024; Yogi et al., 2024). Penelitian lain menunjukkan bahwa sensor *soil moisture* memiliki tingkat akurasi 99,77% dalam membaca kelembaban tanah, sementara sensor DHT22 memiliki akurasi 98,805% dalam membaca suhu udara, membuktikan keandalan teknologi IoT dalam aplikasi pertanian (Juanto et al., 2025). Sistem ini bekerja dengan mengaktifkan pompa air secara otomatis ketika kelembaban turun di bawah ambang batas optimal, dan memmatikannya kembali setelah kelembaban mencapai level yang diinginkan, sehingga mencegah over-irigasi yang dapat merusak tanaman dan membuang air.

Sistem *smart farming* tidak hanya unggul pada otomatisasi, tetapi juga pada kemampuan monitoring jarak jauh melalui aplikasi mobile yang memungkinkan petani memantau kondisi lahan dari mana saja dan menerima notifikasi otomatis ketika terdeteksi kondisi tidak normal (Isya Alfassa et al., 2025). Hal ini sangat relevan dengan kondisi POKTAN Sosial 3 yang memiliki keterbatasan tenaga kerja dan anggota berusia lanjut, karena sistem ini mengurangi beban kerja fisik dan memungkinkan beberapa orang mengelola beberapa area lahan secara simultan tanpa harus hadir fisik di setiap lokasi.

Integrasi teknologi IoT dengan sumber energi terbarukan seperti panel surya menawarkan solusi komprehensif untuk mengatasi keterbatasan akses listrik dan mengurangi biaya operasional. Panel surya dapat menghemat biaya irigasi hingga 70% setelah periode pengembalian investasi yang berkisar 1-2 musim tanam. Indonesia sebagai negara tropis memiliki potensi insolasi harian

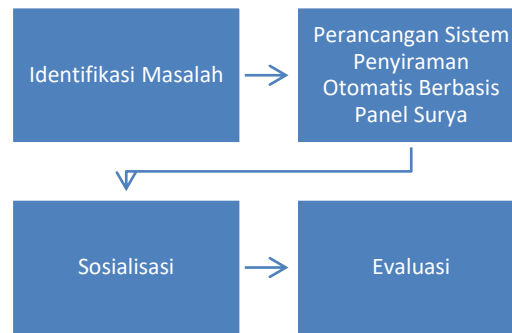
rata-rata 4,5-4,8 kWh/m²/hari, menjadikan energi surya sebagai pilihan optimal untuk kemandirian energi pertanian (Tsamratul Fuadiya & Sudarti, 2022). Implementasi sistem irigasi semi-otomatis berbasis energi surya di Kelompok Tani Peduli Api Karang Joang Balikpapan telah membuktikan efektivitasnya dalam meningkatkan efisiensi irigasi dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional (Gusti Umindya Nur Tajalla et al., 2025).

Beberapa kegiatan pengabdian masyarakat dan penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas penerapan teknologi *smart farming* pada kelompok tani di Indonesia. Tiga kelompok tani di Malang berhasil menerapkan *smart farming* dengan teknologi Jinawi (sistem rekomendasi pemupukan presisi berbasis sensor) dan Bathara (sistem pengendalian hama berbasis sensor cuaca) yang terintegrasi dengan aplikasi RiTx Bertani, sehingga meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Kelompok petani organik GUPON Sekar Langit di Magelang memanfaatkan digital *farming* untuk monitoring kelembaban tanah, pH, dan kondisi cuaca, sehingga produktivitas padi meningkat menjadi 6,5 ton per hektar dengan luas lahan tersertifikasi organik mencapai 393 hektar. Kelompok Tani Marsudi Tani di Kendal yang menerima bantuan screen house *smart farming* senilai Rp500 juta dari Kementerian Pertanian berhasil memanen 700 bibit melon dengan rata-rata berat 1,2 kg dan harga jual Rp15.000-20.000/kg menggunakan aplikasi *smartphone* untuk penyiraman otomatis (Yandip Jateng Prov, 2025). Kegiatan pengabdian masyarakat tentang aplikasi sistem irigasi tetes otomatis di Kelompok Tani Fenun, NTT, terbukti efektif mengoptimalkan lahan kering di musim kemarau dengan budidaya hortikultura semusim (LLKK, 2024). Hasil-hasil positif dari kegiatan pengabdian dan penelitian tersebut menegaskan pentingnya implementasi teknologi *smart farming* untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha tani kelompok.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *smart farming* terintegrasi berbasis IoT dan energi terbarukan pada POKTAN Sosial 3 Bakti Jaya. Secara khusus, kegiatan ini bertujuan untuk: (1) mengatasi keterbatasan sumber daya manusia dengan konsep otomatisasi penyiraman berbasis sensor kelembaban tanah; (2) meningkatkan efisiensi penggunaan air dan energi melalui integrasi panel surya sebagai sumber energi terbarukan.

METODE

Metode pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat pada Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya melalui empat tahap, yaitu identifikasi masalah, perancangan sistem penyiraman otomatis berbasis panel surya, sosialisasi, dan evaluasi. Metode tersebut tergambar pada Gambar 1. Metode Pelaksanaan.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan

a) Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam pengabdian Masyarakat oleh tim Adalah melakukan kunjungan dan diskusi Bersama mitra, terkait dengan potensi permasalahan yang muncul dalam Kelompok Tani. Hasil *Focus Group Discussion* (FGD) mengungkapkan beberapa permasalahan utama. Dari segi kendala kelompok tani, jumlah anggota yang bertugas piket harian terbatas hanya dua orang untuk mengelola tiga lokasi kebun yang berbeda, sementara mayoritas anggota sudah memasuki usia pensiun yang memengaruhi dinamika dan efektivitas kerja kelompok. Pada sisi sistem pertanian, kegiatan budidaya masih menggunakan metode manual; mulai dari persemaian, penanaman, hingga penyiraman, seluruh proses tersebut belum didukung oleh sistem pertanian berbasis teknologi cerdas. Pengelolaan kegiatan piket harian yang dibentuk Ketua POKTAN pada hari Minggu dan hari kerja lain hanya berupa kegiatan manual seperti penyiraman dan pemupukan.

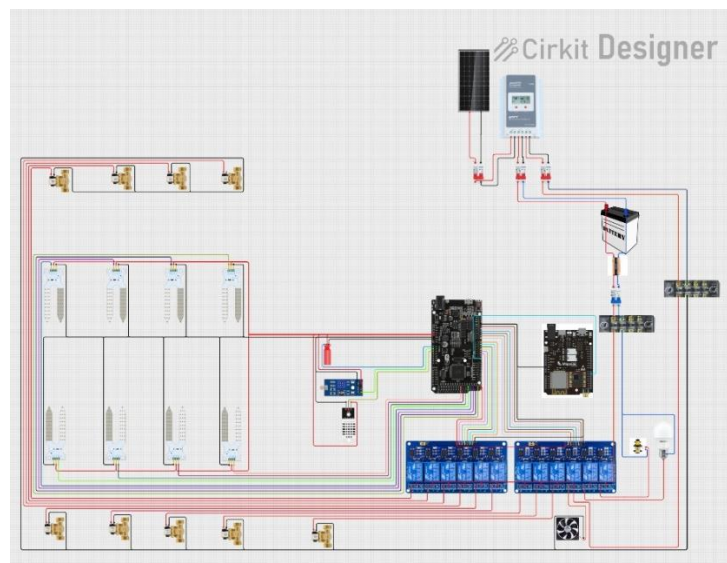
Berdasarkan hasil analisis, fokus utama yang akan dipecahkan oleh tim Adalah pada optimalisasi sistem pertanian melalui penerapan teknologi otomatisasi berbasis *smart farming*. Implementasi sistem ini diharapkan mampu mengatasi keterbatasan sumber daya manusia dengan mengadopsi mekanisme penyiraman otomatis berdasarkan parameter kelembaban tanah, sehingga dapat meningkatkan kualitas hasil panen POKTAN Sosial 3.



Gambar 2. Kunjungan ke Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya

b) Perancangan Sistem

Perancangan sistem penyiraman otomatis difokuskan pada penerapan sumber energi terbarukan menggunakan panel surya sebagai penyedia daya utama. Sistem ini dirancang untuk mengatur penyiraman secara otomatis berdasarkan parameter kelembaban tanah tanpa bergantung pada jaringan internet maupun teknologi *Internet of Things* (IoT). Sistem pengendali utama menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang menerima input dari sensor kelembaban tanah dan sensor lingkungan seperti DHT22 untuk pengukuran suhu dan kelembaban ruang. Berdasarkan nilai ambang kelembaban yang telah ditentukan, mikrokontroler mengaktifkan pompa air melalui relay yang memompa air secara otomatis sesuai kebutuhan tanaman. Sumber energi sistem berasal dari panel surya yang terhubung ke *Solar Charge Controller* (SCC) untuk mengatur pengisian daya pada baterai sebagai penyimpanan energi. Daya yang tersimpan digunakan untuk mengoperasikan seluruh komponen elektronik seperti Arduino, sensor, pompa air AC, dan modul relay. Rangkaian sistem tenaga surya meliputi panel surya, baterai, inverter, SSC, serta box panel elektronik yang berfungsi sebagai pelindung dan wadah instalasi listrik. Diagram wiring sistem disusun untuk menjelaskan hubungan antara panel surya, SCC, baterai, inverter, dan komponen kontrol serta pengukuran, memperlihatkan desain teknis lengkap pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Teknis Sistem Penyiraman Berbasis Panel Surya

c) Sosialisasi

Sosialisasi dimulai dengan pemaparan kegiatan yang akan dilaksanakan di Kelompok Tani. Sosialisasi ini dilakukan bersama Kelompok Tani, RT, RW dan Kelurahan. Tujuan utama sosialisasi adalah untuk menjelaskan pentingnya penerapan sistem pertanian modern berbasis teknologi, serta peran masing-masing pihak dalam keberhasilan program.

d) Evaluasi

Evaluasi atas pelaksanaan program ini akan dilakukan secara berkala dengan pendekatan survei sebagai instrumen utama pengukuran efektivitas dan pencapaian tujuan yang telah ditetapkan. Survei ini dirancang untuk mengumpulkan data kuantitatif terkait aspek-aspek kritis dalam program, antara lain penerapan sistem penyiraman otomatis pada lahan pertanian dan pemanfaatan energi surya dalam aktivitas pertanian, serta tanggapan dan tingkat kepuasan petani terhadap adopsi teknologi digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelompok Tani (POKTAN) Sosial 3 Bakti Jaya yang berlokasi di Kecamatan Sukmajaya, Kota Depok, Jawa Barat, merupakan representasi nyata dari tantangan yang dihadapi kelompok tani perkotaan di Indonesia. Dibentuk berdasarkan SK Lurah Nomor 250/107.A/KT/SB/BJ/V/2023, POKTAN ini memiliki total anggota 28 orang dengan 16 orang sebagai pengelola aktif. Meskipun memiliki potensi lahan produktif seluas $\pm 500\text{m}^2$ yang telah menghasilkan panen sayuran hingga 300 kg untuk kangkung, kelompok ini menghadapi kendala klasik berupa metode irigasi manual yang tidak efisien dan keterbatasan sumber daya manusia dengan hanya 2 orang piket harian untuk merawat 3 kebun berbeda.

a) Sosialisasi Program dan Pendampingan di Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya

Sosialisasi program Optimalisasi Sistem Pertanian Modern Kelompok Tani Bakti Jaya melalui Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Energi Surya kepada Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya dilaksanakan pada tahap awal kegiatan sebagai langkah strategis untuk memperkenalkan program secara menyeluruh kepada anggota kelompok tani. Kegiatan ini diadakan di rumah Bapak Abdul Jafar, salah satu anggota poktan, dengan partisipasi sekitar 20 anggota Kelompok Tani, 15 tim pengabdian, perwakilan pemerintah daerah, dosen pendamping, dan pihak perguruan tinggi. Dalam sosialisasi ini, tim pengabdian masyarakat memaparkan tujuan dan manfaat dari program penguatan kapasitas Ormawa yang akan dilaksanakan selama tiga bulan ke depan. Materi yang disampaikan mencakup penerapan teknologi seperti sistem penyiraman otomatis berbasis panel surya, monitoring budidaya maggot, serta pengenalan prinsip energi terbarukan. Diskusi terbuka juga dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan kendala yang dihadapi dalam usahatani, seperti kendala musim tanam, penggunaan pupuk yang belum optimal, dan proses panen yang kurang efisien.



Gambar 4. Sosialisasi Program

b) Pelaksanaan Pelatihan dan Implementasi Alat

Setelah sosialisasi, dilakukan pelatihan penggunaan alat dan instalasi program pada perangkat mobile para petani. Pelatihan ini bertempat di halaman Ketua Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya serta Kebun 3 sebagai lokasi uji coba. Pelatihan melibatkan divisi riset dan anggota poktan yang langsung terlibat dalam perakitan dan pemrograman alat monitoring budidaya maggot serta sistem penyiraman otomatis. Kegiatan berikutnya adalah perancangan dan instalasi sistem penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah yang terintegrasi dengan panel surya. Penyiapan drum komposter sebagai sarana pengolahan sampah organik juga dilakukan dalam rangka mendukung budidaya yang ramah lingkungan. Koordinasi intens terus dilakukan antara tim pengabdian dan anggota poktan agar proses teknis berjalan lancar dan jadwal implementasi sesuai dengan timeline yang disepakati.



Gambar 5. Proses Perakitan Panel Surya



Gambar 6. Giat Bersama Kelompok Tani Sosial 3 Bakti Jaya

c) Koordinasi dan Monitoring Berkala

Koordinasi pelaksanaan program dan penyusunan timeline kegiatan menjadi titik penting dalam menjaga sinergi antara universitas, kelompok tani, dan pihak terkait lainnya. Dalam kegiatan koordinasi ini, peran anggota tim dibagi secara jelas sesuai divisinya, progres pemasangan dan instalasi sistem dipantau secara rutin, serta pendampingan penyusunan laporan kemajuan program dilakukan secara berkala. Tim pengabdian juga rutin melakukan

kunjungan ke lokasi Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya untuk berdiskusi mengenai hasil implementasi, menyelesaikan kendala di lapangan, serta merencanakan survei lanjutan sebagai bagian dari evaluasi berkelanjutan.



Gambar 7. Monitoring dan Koordinasi

d) Evaluasi

Tahap evaluasi program telah dilakukan secara sistematis untuk mengukur efektivitas implementasi teknologi penyiraman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah dan pemanfaatan energi surya di Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya. Evaluasi ini difokuskan pada tingkat pemahaman, penerimaan, dan dampak awal teknologi terhadap kegiatan pertanian anggota kelompok. Instrumen utama evaluasi berupa survei kuantitatif yang melibatkan 17 responden anggota kelompok tani.

Hasil survei menunjukkan bahwa seluruh responden (100%) telah mengetahui tentang program pemberdayaan yang sedang berlangsung. Mayoritas anggota (70,6%) menilai sistem penyiraman otomatis yang akan dipasang dapat membantu mengoptimalkan pengelolaan lahan dan air di kebun, sedangkan 29,4% masih belum mengetahui efektivitas sistem tersebut.

Tingkat pemahaman mengenai fungsi panel surya sebagai sumber energi terbarukan juga sangat baik, dengan 94,1% responden mengetahui teknologi ini. Selanjutnya, 76,5% anggota menilai penggantian pasokan listrik konvensional dengan panel surya pada kebun merupakan opsi yang efektif dan efisien untuk mendukung sistem irigasi otomatis. Dari aspek manfaat ekonomi, mayoritas peserta survei (52,9%) sangat percaya bahwa sistem penyiraman otomatis dapat memberikan manfaat ekonomi yang signifikan, dan 35,3% menilai manfaatnya cukup baik bagi masyarakat sekitar. Secara keseluruhan, evaluasi ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi penyiraman otomatis dan pemanfaatan energi surya diterima dengan baik oleh anggota kelompok tani dan berpotensi meningkatkan efisiensi serta produktivitas pertanian. Temuan ini menjadi dasar penting untuk pengembangan dan penguatan program ke depan guna memastikan keberhasilan dan keberlanjutan inovasi pertanian di Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengabdian, penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah dan pemanfaatan energi surya pada Kelompok Tani Sosial 3 Baktijaya memberikan manfaat yang signifikan bagi anggota kelompok. Survei kuantitatif terhadap 17 responden menunjukkan bahwa 70,6% anggota kelompok menilai sistem penyiraman otomatis sangat membantu dalam mengoptimalkan pengelolaan lahan dan efisiensi penggunaan air. Selain itu, 52,9% responden menyatakan bahwa sistem ini memberikan manfaat ekonomi yang nyata bagi masyarakat sekitar. Dengan dukungan teknologi tersebut, kelompok tani mampu mengatasi kendala irigasi manual yang tidak efisien dan keterbatasan tenaga kerja, sehingga meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha tani secara mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Brawijaya, U., Ahmad Ramadhan, R., & Farisi, H. (2024). *Fakultas Ilmu Komputer Pengembangan Sistem Smart Farming Berbasis Internet of Things dengan Monitoring Terintegrasi Telegram* (Vol. 1, Issue 1). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Budianto, Y. (2024, October 1). *Ringkasan Hasil Survei Persepsi Petani 2024 - Laporan Iklim*. <https://Laporiklim.Wargaberdaya.Org/Berita/Ringkasan-Hasil-Survei-Persepsi-Petani-2024/>
<https://laporiklim.wargaberdaya.org/berita/ringkasan-hasil-survei-persepsi-petani-2024/>
- Gusti Umindya Nur Tajalla, Riza Hidayarizka, Ismi Khairunnissa Ariani, Yosua Anjupaian Situmeang, Bimo Surya Lesmana, Yurischa Deify Utami, & Muhammad Yazid Abyan Rahim. (2025). Perancangan dan Pembangunan Sistem Irigasi Semi-Otomatis untuk Perkebunan Berkelanjutan di Kelompok Tani Peduli Api. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 9(1), 1326-1337.
- Isya Alfassa, A., Zhafira, A., Yulia Sifa, R., Kartika Sari, E., Indriani, N., & Hidayah, N. (2025). Literature Review: Pemanfaatan Internet of Things (IOT) di Sektor. In *Juni* (Vol. 7, Issue 2).
- Juanto, H., Nugroho, B., Sistem Komputer, J., Darmjaya, I., & Lampung, B. (2025). Pengembangan Model Aplikasi Smart Farming Berbasis Internet Of Things (Iot). *IJCCS*, x, No.x, 1-5.
- LLKK. (2024). *Aplikasi Sistem Irigasi Tetes Otomatis untuk Otomatisasi Pengairan di Lahan Kering pada musim kemarau dengan Budidaya Hortikultura Semusim pada Kelompok Tani Fenun - LAHAN KERING KEPULAUAN*. <https://lkk.undana.ac.id/2024/aplikasi-sistem-irigasi-tetes-otomatis-untuk-optimasi-lahan-kering-di-musim-kemarau-dengan-budidaya-hortikultura-semusim-pada-kelompok-tani-fenun/>
- Mariyanto, J. (2025). Krisis Global dan Implikasinya bagi Pertanian Indonesia: Perubahan Iklim, Konflik Geopolitik, dan Spekulasi Pasar. *Jurnal Perencanaan Pembangunan Pertanian*, 2, 22-43.

- Tsamratul Fuadiya, & Sudarti. (2022). Potensi Pemanfaatan Sel Surya untuk Mendukung Energi di Bidang Pertanian. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 7.
- Yandip Jateng Prov. (2025). *Kelompok Tani Desa Kalibareng Sukses Tamam Melon dengan Teknologi Modern–Pemerintah Provinsi Jawa Tengah*. <https://jatengprov.go.id/beritadaerah/kelompok-tani-desa-kalibareng-sukses-tamam-melon-dengan-teknologi-modern/>
- Yogi, Daulay, D., & Tri Rokhandi, R. (2024). Smart Farming Automatic Irrigation System Berbasis Iot Dalam Optimalisasi Suplai Air Lahan Pada Perkebunan Di Desa Pondok Meja. *Jurnal J-Innovation*, 13(2).