Ocean Engineering: Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim
Volume 5, Nomor 2, Juni 2026
E-ISSN: 2963-5454; p-ISSN: 2963-5012, Hal. 348-356
DOI: https://doi.org/10.58192/ocean.v5i2.5469
Tersedia: https://journal.unimar-amni.ac.id/index.php/ocean

Pengendalian Otomatis Irigasi Menggunakan Arduino Berbasis *Relay*

Martselani Adias Sabara[1*], Qirom[2], Dany Sucipto[3]
[1-3]Teknik Elektronika, Universitas Harkat Negeri, Indonesia
Email: baradiaz1984@gmail.com[1], qirom.bahagia2@gmail.com[2], danysucipto239@gmail.com[3]
**Penulis Korespondensi: baradiaz1984@gmail.com*

Abstract. *Ensuring water availability that meets plant needs is a crucial aspect of irrigation management. This study developed a watering control prototype capable of determining pump operation times based on the moisture level of the growing medium while also monitoring the water supply in the tank. The system utilizes an Arduino Uno for data processing, a soil moisture sensor to assess the condition of the growing medium, an HC-SR04 ultrasonic sensor to monitor water levels, and a relay module to interface with and control the DC pump. The Arduino uses data from both sensors to make decisions regarding watering operations. The pump is activated via the relay when the soil is dry and the tank's water supply remains above the specified threshold. Conversely, the pump is deactivated once the soil moisture reaches the target level or the tank's water level drops below the minimum limit. System development involved hardware design, microcontroller programming, sensor calibration, assembly, and functional testing. Tests conducted under various growing medium conditions demonstrated that the soil moisture sensor effectively responds to changes in soil water content, while the ultrasonic sensor reliably monitors water availability in the tank. Integrating both sensors with the Arduino and relay creates an automated watering mechanism that adjusts to soil conditions and water supply levels. This system offers an alternative to manual watering and promotes more controlled water usage in household and small-scale agricultural settings.*

Keywords*: Arduino Uno; Automated Irrigation; Relay; Soil Moisture; Ultrasonic Sensor.*

Abstrak. Ketersediaan air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan irigasi. Penelitian ini mengembangkan prototipe pengendalian penyiraman yang dapat menentukan waktu pengoperasian pompa berdasarkan kondisi kelembaban media tanam sekaligus memperhatikan ketersediaan air pada tangki. Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai pengolah data, sensor kelembaban tanah untuk mengidentifikasi kondisi media tanam, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk memantau ketinggian air, serta modul relay sebagai antarmuka pengendalian pompa DC. Data dari kedua sensor digunakan Arduino sebagai dasar pengambilan keputusan terhadap kondisi penyiraman. Pompa diaktifkan melalui relay ketika kelembaban tanah berada pada kondisi kering dan persediaan air tangki masih memenuhi batas yang ditentukan. Sebaliknya, pompa dinonaktifkan ketika kelembaban tanah telah mencapai kondisi yang ditetapkan atau ketinggian air tangki berada di bawah batas minimum. Pengembangan sistem dilakukan melalui tahapan perancangan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, kalibrasi sensor, perakitan, dan pengujian fungsional. Pengujian pada beberapa kondisi media tanam menunjukkan bahwa sensor kelembaban mampu memberikan respons terhadap perubahan kadar air tanah, sedangkan sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mengetahui kondisi ketersediaan air dalam tangki. Integrasi kedua sensor dengan Arduino dan relay menghasilkan mekanisme penyiraman yang dapat bekerja secara otomatis sesuai kondisi tanah dan persediaan air. Sistem ini dapat menjadi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada penyiraman secara manual serta mendukung penggunaan air yang lebih terkontrol pada skala rumah tangga dan pertanian kecil.

Kata Kunci: Arduino; Irigasi Otomatis; *Relay*; Sensor Kelembaban Tanah; Sensor Ultrasonik.

1. LATAR BELAKANG

Pertanian merupakan sumber daya alam yang memiliki peran vital dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia dan hewan. Oleh karena itu air berperan sebagai faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Untuk ketersediaan air yang tidak mencukupi dapat menyebabkan tanaman mengalami kekeringan dan gagal panen, sedangkan pemberian air yang berlebihan dapat menimbulkan pembusukan akar serta menurunkan kualitas tanaman (Maruapey et al., 2026). Perkembangan teknologi mikrokontroler

Naskah Masuk: 16 April 2026; Revisi: 20 Mei 2026; Diterima: 27 Juni 2026; Terbit: 30 Juni 2026

memberikan peluang untuk merancang sistem irigasi otomatis yang lebih efisien dan mudah diterapkan. Arduino memiliki harga relatif terjangkau, mudah diprogram, serta didukung oleh berbagai jenis sensor (ALDIANSYAH, 2025). Deteksi kandungan air pada media tanam sehingga penyiraman dapat dilakukan berdasarkan kondisi tanah yang sebenarnya. Dengan memanfaatkan sensor ini, penggunaan air dapat menjadi lebih hemat dan pertumbuhan tanaman dapat terjaga dengan baik (P. A. Pratama et al., 2026).

Selain kondisi tanah, ketersediaan air pada tangki penampungan juga perlu diperhatikan agar sistem irigasi dapat bekerja secara aman. Sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air dalam tangki secara nonkontak. Informasi tinggi air tersebut penting untuk mencegah pompa bekerja ketika persediaan air tidak mencukupi yang dapat menyebabkan kerusakan pompa. Penggabungan sensor kelembaban tanah dan sensor ultrasonik dalam satu sistem pengendalian diharapkan mampu meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem irigasi otomatis (Ayunda et al., 2026). Dalam sistem ini, relay digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan pompa air berdasarkan perintah dari Arduino. Ketika kelembaban tanah berada di bawah nilai ambang dan ketinggian air tangki masih mencukupi (Furqan & Iqbal, 2025). Pompa akan berhenti bekerja apabila tanah telah cukup lembab atau air dalam tangki berada di bawah batas minimum (G. Pratama et al., 2025).

2. KAJIAN TEORITIS

Arduino

Arduino berperan sebagai otak dari rangkaian ini. Digunakan untuk memproses sebuah data, logika, ataupun perintah. Arduino Uno menggunakan mikrokontroler yang memiliki pin digital dan analog untuk menghubungkan berbagai sensor dan aktuator (Nafi'an et al., 2026).

Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Sensor*)

Sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur kandungan air pada media tanam. Sensor bekerja berdasarkan perubahan nilai resistansi atau konduktivitas tanah akibat perbedaan kadar air. Semakin tinggi kandungan air, konduktivitas tanah semakin besar dan nilai keluaran sensor berubah.

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur jarak menggunakan gelombang ultrasonik. Waktu tempuh gelombang digunakan untuk menghitung jarak antara sensor dan objek. Pada penelitian ini sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air pada tangki penampungan. Apabila jarak yang terbaca menunjukkan

volume air berada di bawah batas minimum, sistem akan menghentikan kerja pompa untuk mencegah pompa beroperasi tanpa air (Setyawan et al., 2025).

Arduino IDE

IDE adalah singkatan dari Integrated *Development Environment*, atau sederhananya, ini adalah lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk pengembangan. Disebut lingkungan karena melalui perangkat lunak ini Arduino diprogram untuk menjalankan fungsi-fungsi di papan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrogramannya sendiri yang mirip dengan C (Hadriani et al., 2025).

Relay

Relay adalah saklar elektromagnetik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan rangkaian listrik. Relay memungkinkan sinyal berarus kecil dari Arduino mengendalikan beban yang membutuhkan arus atau tegangan lebih besar, seperti pompa air (Surur et al., 2025).

Pompa Air DC

Pompa air DC merupakan aktuator yang berfungsi mengalirkan air dari tangki menuju media tanam. Pompa bekerja menggunakan sumber tegangan searah dan dikendalikan oleh relay. Pemilihan pompa disesuaikan dengan kebutuhan debit air dan tinggi dorong sistem irigasi (Sari et al., 2025).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan menghasilkan sistem pengendalian irigasi otomatis yang mampu bekerja secara otomatis sesuai kondisi lingkungan. Sistem yang dikembangkan terdiri atas mikrokontroler Arduino, sensor kelembaban tanah, sensor ultrasonik, modul relay, dan pompa air sebagai komponen utama. Melalui metode ini, peneliti tidak hanya merancang konsep alat, tetapi juga merealisasikan dan mengevaluasi kinerjanya secara langsung. Setelah sistem selesai dibuat, dilakukan pengujian untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi kelembaban tanah dan ketinggian air, serta memastikan pompa air dapat bekerja sesuai kondisi yang ditentukan. Hasil pengujian tersebut digunakan untuk menilai tingkat keberhasilan dan kinerja sistem irigasi otomatis yang dirancang.

Metode Observasi

Pada metode proses kerja sistem pengendalian irigasi otomatis yang meliputi pembacaan sensor kelembaban tanah, pengukuran ketinggian air oleh sensor ultrasonik, respon Arduino terhadap data sensor, serta kondisi relay dan pompa air saat sistem beroperasi.

Pengamatan dilakukan pada berbagai kondisi tanah dan ketinggian air tangki untuk mengetahui kesesuaian kerja alat dengan rancangan yang telah dibuat (Sobri & Agustini, 2026).

Tahap Perancangan Alat

Perancangan perangkat keras meliputi penentuan komponen utama seperti Arduino Uno, sensor kelembaban tanah, sensor ultrasonik HC-SR04, modul relay, pompa air DC, catu daya, serta media tanam dan tangki air. Setiap komponen dipilih berdasarkan fungsi dan kebutuhan sistem, kemudian dibuat diagram blok dan rangkaian pengkabelan untuk memastikan hubungan antar komponen sesuai dengan prinsip kerja yang direncanakan. Selain itu disusun algoritma dan diagram alir sistem untuk menggambarkan urutan kerja alat mulai dari proses pembacaan sensor hingga pengaktifan atau penghentian pompa air. Hasil dari tahap perancangan ini menjadi acuan dalam proses perakitan dan pengujian alat sehingga sistem irigasi otomatis dapat bekerja sesuai tujuan penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah program diunggah ke Arduino, sistem mampu melakukan pembacaan data sensor secara kontinu dan menampilkan respon sesuai kondisi lingkungan. Pengujian awal menunjukkan bahwa alat dapat bekerja stabil ketika diberi catu daya sesuai spesifikasi. Ujicoba sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam memantau ketinggian air pada tangki penampungan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi perubahan tinggi air dengan baik pada beberapa variasi jarak pengujian. Ketika permukaan air berada di bawah batas minimum yang ditetapkan, Arduino memberikan perintah untuk menonaktifkan pompa sehingga pompa tidak bekerja saat persediaan air tidak mencukupi. Fungsi ini sangat penting untuk mencegah kerusakan pompa akibat bekerja tanpa air dan meningkatkan keamanan. Pada hasil pengujian keseluruhan irigasi otomatis mampu bekerja sesuai tujuan penelitian. Integrasi sensor kelembaban tanah dan sensor ultrasonik menghasilkan sistem yang lebih efektif dibandingkan penggunaan satu sensor saja karena sistem tidak hanya mempertimbangkan kondisi tanah, tetapi juga ketersediaan air pada tangki. Penggunaan relay sebagai saklar elektronik memberikan respon yang cepat dan stabil dalam mengendalikan pompa air. Dengan demikian, alat yang dirancang dapat membantu menghemat.

Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem pengendalian irigasi otomatis dimulai ketika sumber tegangan dihubungkan ke rangkaian sehingga Arduino Uno dan seluruh komponen aktif. Setelah proses inisialisasi selesai, Arduino melakukan pembacaan data dari sensor kelembaban tanah dan

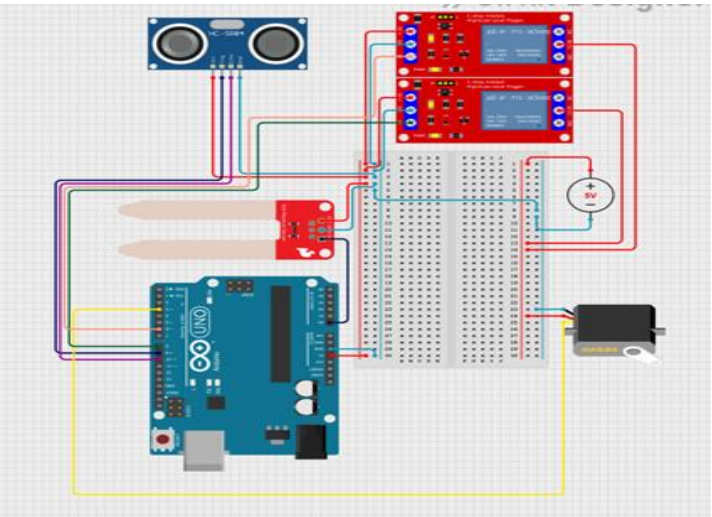
sensor ultrasonik secara berkala. Sensor kelembaban tanah mendeteksi kadar air pada media tanam, sedangkan sensor ultrasonik mengukur ketinggian air pada tangki penampungan (Amri & Oktarino, 2025).

Implementasi Sistem

Program pengendali dibuat menggunakan Arduino IDE dan diunggah ke papan Arduino Uno melalui koneksi USB. Setelah proses pemrograman selesai, Arduino melakukan pembacaan data sensor secara periodik. Nilai keluaran sensor kelembaban tanah dikonversi menjadi tingkat kelembaban media tanam, sedangkan sensor ultrasonik mengukur jarak permukaan air untuk menentukan ketinggian air dalam tangki. Data tersebut diproses oleh Arduino dan dibandingkan dengan nilai ambang yang telah ditentukan (Furqan & Iqbal, 2025). Hasil implementasi menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja sesuai fungsi yang direncanakan. Sensor kelembaban tanah mampu mendeteksi perubahan kadar air media tanam, sensor ultrasonik dapat memantau ketinggian air tangki, dan relay mampu mengendalikan pompa air secara stabil. Dengan demikian, sistem irigasi otomatis berbasis Arduino yang diimplementasikan telah berhasil.

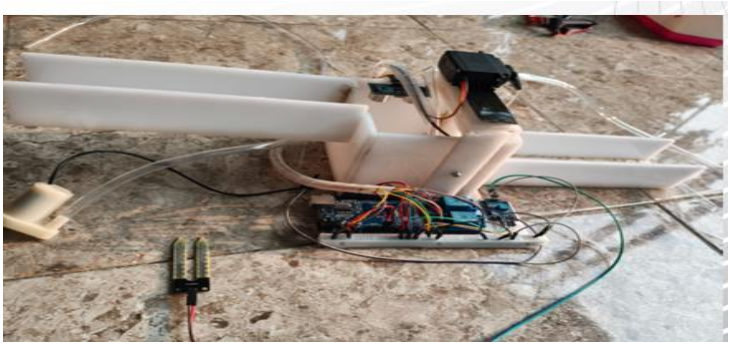
Instalasi perangkat keras

Instalasi perangkat keras dilakukan untuk menghubungkan seluruh komponen sistem pengendalian irigasi otomatis sehingga dapat bekerja secara terintegrasi. Komponen utama yang digunakan meliputi Arduino Uno, sensor kelembaban tanah, sensor ultrasonik HC-SR04, modul relay, pompa air DC, catu daya, tangki air, dan media tanam. Proses instalasi diawali dengan pemasangan Arduino Uno sebagai pusat pengendali pada papan rangkaian, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan sensor dan aktuator sesuai rancangan sistem.



Gambar 1. Rangakaian.

Sensor kelembaban tanah dipasang pada media tanam dengan posisi probe tertanam di dalam tanah agar dapat mendeteksi kadar air secara langsung. Kabel keluaran sensor dihubungkan ke pin analog A0 pada Arduino, sedangkan pin VCC dan GND dihubungkan ke sumber tegangan 5 volt dan ground Arduino. Sensor ultrasonik dipasang pada bagian atas tangki air dengan posisi menghadap permukaan air. Pin Trigger sensor dihubungkan ke pin digital D8 Arduino, pin Echo ke pin digital D9, serta pin VCC dan GND dihubungkan ke sumber tegangan dan ground. Modul relay dipasang sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan pompa air. Pin relay dirangkai secara seri dengan pompa air dan sumber tegangan pompa. Dengan konfigurasi tersebut, pompa akan menyala ketika relay menerima sinyal aktif dari Arduino dan akan mati ketika relay dinonaktifkan.



Gambar 2. Alat Pengendalian Irigasi Otomatis.

Implementasi Perangkat Lunak Dan Instalasi Aplikasi

Setelah program selesai dibuat, dilakukan proses kompilasi untuk memastikan tidak terdapat kesalahan sintaks, kemudian program diunggah ke Arduino melalui koneksi USB. Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan memantau data sensor melalui Serial Monitor dan memastikan respon relay sesuai kondisi tanah dan ketinggian air tangki. Instalasi aplikasi pendukung dilakukan pada komputer yang digunakan untuk proses pemrograman dan pengujian sistem. Setelah instalasi selesai, aplikasi dapat digunakan untuk mengedit program, melakukan kompilasi, mengunggah program ke mikrokontroler, serta memantau data sensor selama sistem irigasi otomatis beroperasi.

Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil pengujian.

Ketinggian Air	Sudut servo	Irigasi Terdapat Air	Pembacaan Moisture	Rilay 1	Rilay 2	Irigasi tidak terdapat air	Pembacaan Moisture	Rilay 1	Rilay 2
<2 cm	180		Kering	ON	OFF		Kering	OFF	ON
3,4 – 2,5 cm	150								
5,4 – 3,5 cm	135		Basah	OFF	OFF		Basah	OFF	ON

5,5 – 6 cm	115

Analisa

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem pengendalian irigasi otomatis dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Sensor kelembaban tanah mampu mendeteksi perubahan kadar air pada media tanam sehingga Arduino dapat menentukan kondisi tanah secara tepat. Setelah kelembaban tanah mencapai nilai yang ditentukan, relay kembali nonaktif sehingga pompa berhenti bekerja. Hal ini menunjukkan bahwa proses penyiraman berlangsung secara otomatis dan responsif terhadap perubahan kondisi tanah.

Pengujian sensor ultrasonik menunjukkan bahwa sensor dapat membaca perubahan ketinggian air pada tangki dengan baik dan memberikan informasi yang dibutuhkan sistem untuk mengendalikan pompa secara aman. Saat ketinggian air berada di bawah batas minimum, pompa tidak diaktifkan sehingga risiko kerusakan akibat kekurangan air dapat diminimalkan. Secara keseluruhan integrasi Arduino, penerapan beberapa sensor dan pompa air menghasilkan sistem irigasi otomatis yang efektif, stabil, serta berpotensi menghemat penggunaan air dan mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman manual.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pengendalian irigasi otomatis menggunakan Arduino, sensor kelembaban tanah, dan sensor ultrasonik berbasis relay berhasil direalisasikan dan bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Sensor kelembaban tanah mampu mendeteksi kondisi tanah kering maupun lembab, sedangkan sensor ultrasonik dapat memantau ketinggian air pada tangki penampungan. Arduino dapat memproses data dari kedua sensor dan mengendalikan relay untuk menghidupkan serta mematikan pompa air secara otomatis, sehingga sistem dapat melakukan penyiraman sesuai kebutuhan tanaman dan kondisi ketersediaan air.

Saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah menambahkan fitur monitoring jarak jauh berbasis Internet of Things (IoT) agar kondisi kelembaban tanah dan ketinggian air dapat dipantau melalui aplikasi pada telepon pintar. Selain itu, sistem dapat dikembangkan dengan menggunakan sensor kelembaban tanah yang memiliki ketahanan lebih baik terhadap korosi, menambahkan panel surya sebagai sumber energi alternatif, serta menerapkan metode kendali yang lebih adaptif agar efisiensi penggunaan air dan kinerja sistem irigasi otomatis dapat ditingkatkan.

DAFTAR REFERENSI

ALDIANSYAH, F. (2025). *PENGEMBANGAN SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN IRIGASI CERDAS BERBASIS IOT*. Universitas Labuhanbatu.

Amri, I. T., & Oktarino, A. (2025). Perancangan dan Pengembangan Sistem Sensor Kelembapan Tanah Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *1*(1), 29–34.

Ayunda, L. G., Apdillah, D., & Fadillah, N. (2026). Monitoring Tangki Air Menggunakan Sensor Waterlevel: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, *4*(3), 19637–19642.

Furqan, A., & Iqbal, T. (2025). Perancangan dan Pengembangan Sistem Pengendali Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno untuk Tanaman Hias. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, *2*(2), 60–75.

Hadriani, A., Fathoni, I., & Sumaedi, A. (2025). *Design and Development Embedded Systems Base on Microcontrollers*. CV Eureka Media Aksara.

Maruapey, A., Yanto, N., Kadafi, M., Lesilolo, M. K., Jesajas, H., Leiwakabessy, C., Faisal, M., Salim, I., & Kastanya, A. (2026). *PERTANIAN DALAM PERSPEKTIF ILMU DAN PRAKTIK*. MMFAST PUBLISHING.

Nafi'an, N. A. I., Riza, N. A., Rahmawati, I. A., & Violin, F. M. (2026). *APLIKASI KREATIF MIKROKONTROLER*. Penamuda Media.

Pratama, G., Sumiati, R., & Yetri, Y. (2025). Rancang Bangun Pompa Hidram Untuk Menaikan Air Dari Sumber Mata Air Ke Perkebunan Penduduk. *Jurnal Integrasi*, *17*(1), 46–52.

Pratama, P. A., Sutama, G. R., Santo Gitakarma, M., & Nisaa, R. D. (2026). IMPLEMENTASI SMART IRRIGATION SYSTEM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK MONITORING KELEMBABAN TANAH DAN EFISIENSI PENGGUNAAN AIR. *KOMTEKS*, *5*(1), 10–20.

Rinaldi, R., Haqqani, F., & Sitorus, D. H. (2026). Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik dan Motor Servo. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknik Informatika*, *2*(1), 73–81.

Sari, I. V., Bayuzi, D., Adilah, N., Carol, N., Sinurat, M. S., & Simanjuntak, L. T. (2025). Desain Sistem Otomatisasi Kontrol Pompa Air dengan Dua Saluran Keluaran. *Journal of Applied Electrical Engineering*, *9*(1), 58–62.

Setyawan, D., Aryanto, B., Wildani, M. F., Al Khoiri, M. F. G., & Susanto, R. (2025). Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Ketinggian Air Dengan Pendekatan Budaya Subak Bali. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Bisnis*, 673–681.

Sobri, S., & Agustini, E. S. (2026). Prototype Sistem Irigasi Otomatis Tanaman Padi Berbasis Esp32 Dengan Aplikasi Blynk di Desa Purwadadi Kecamatan Lebakwangi Serang-Banten: Prototype Sistem Irigasi Otomatis Tanaman Padi Berbasis Esp32 Dengan Aplikasi Blynk di Desa Purwadadi Kecamatan Lebakwangi Serang-Banten. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, *9*(2), 205–213.

Surur, M. M., Fahrizal, M. S., Pradana, D. A. P., Rohmad, C., & Shidiq, A. (2025). Sistem Otomatisasi Pompa Air Berbasis Arduino Uno dengan KOntrol Waktu Menggunakan Sensor RTC DS3231. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan Dan Teknik*, *2*(4), 77–84.

Widari, L. A. (2025). Dampak pemanfaatan teknologi irigasi otomatis dan sensor kelembaban tanah terhadap efisiensi ekonomi pertanian dan ketahanan pangan berkelanjutan. *Journal of Economic Studies*, *1*(2), 107–113.