



Pemanfaatan *Internet Of Things* (IoT) untuk Mengoptimalkan Sistem Irigasi dalam Menunjang Ketahanan Pangan dan Produksi Pertanian Berkelanjutan di SMKN 2 Tanah Putih

Utilization of the Internet of Things (IoT) to Optimize Irrigation Systems in Supporting Food Security and Sustainable Agricultural Production at SMKN 2 Tanah Putih

Syikhristani¹, Riris Agustin², Siti Sahara Lubis³, Meli Roslianti⁴, Yuyunisari⁵, Chusrin Irwansyah⁶, Sari Susanti⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Institut Teknologi Rokan Hilir, Indonesia

Email : syikhristani@gmail.com¹, ririsagustin014@gmail.com²,
saharalubis448@gmail.com³, melimely.mn94@gmail.com⁴, yuyunisari6@gmail.com⁵,
Chusrinirwan@gmail.com⁶, sari030595@gmail.com⁷

Alamat: Lintas Nasional Ujung Tanjung Kab. Rokan Hilir 28983

Korespondensi penulis: syikhristani@gmail.com

Article History:

Received: Juni 15, 2025;

Revised: Juni 25, 2025;

Accepted: Juli 09, 2025;

Published: Juli 11, 2025

;

Keywords: *Internet of Things, Automatic Irrigation, Arduino, Food Security, Vocational School, Sustainable Agriculture*

Abstract: *The utilization of Internet of Things (IoT) technology in the agricultural sector offers an innovative solution to overcome the inefficiencies of traditional irrigation systems, which are still commonly applied in vocational education environments such as SMKN 2 Tanah Putih. This study aims to design and implement an automatic irrigation system based on IoT using soil moisture sensors, an Arduino microcontroller, and an ESP8266 communication module. The system enables real-time monitoring and control of plant watering via an internet-based application. The implementation results demonstrate increased efficiency in water usage and more optimal plant maintenance compared to conventional methods. By integrating technology into learning practices and school-based agricultural activities, this project not only supports local food security efforts but also provides a concrete contribution to the adoption of sustainable agriculture in educational institutions.*

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sektor pertanian menjadi solusi inovatif dalam mengatasi permasalahan ketidakefisienan sistem irigasi tradisional yang masih umum digunakan di lingkungan pendidikan vokasi seperti SMKN 2 Tanah Putih. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem irigasi otomatis berbasis IoT menggunakan sensor kelembaban tanah, mikrokontroler Arduino, dan modul komunikasi ESP8266. Sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian penyiraman tanaman secara otomatis dan real-time melalui aplikasi berbasis internet. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan efisiensi penggunaan air dan pemeliharaan tanaman yang lebih optimal dibandingkan dengan metode konvensional. Dengan mengintegrasikan teknologi ke dalam praktik pembelajaran dan kegiatan pertanian sekolah, proyek ini tidak hanya mendukung ketahanan pangan skala lokal tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap penerapan pertanian berkelanjutan di lingkungan pendidikan.

Kata kunci: Internet of Things, Irigasi Otomatis, Arduino, Ketahanan Pangan, SMK, Pertanian Berkelanjutan

1. LATAR BELAKANG

Sektor pertanian memegang peranan strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional, terutama di era perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk yang pesat. Di Indonesia, tantangan yang dihadapi dunia pertanian sangat kompleks, mulai dari keterbatasan

sumber daya air, rendahnya efisiensi sistem irigasi tradisional, hingga kurangnya penerapan teknologi tepat guna di kalangan petani maupun lembaga pendidikan vokasi. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk menjawab tantangan tersebut adalah integrasi teknologi digital melalui Internet of Things (IoT) dalam sistem irigasi cerdas.

IoT merupakan konsep teknologi yang memungkinkan perangkat fisik seperti sensor, aktuator, dan mikrokontroler untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Dalam konteks pertanian, IoT dapat digunakan untuk memantau dan mengendalikan lingkungan secara otomatis, seperti kelembaban tanah, suhu, dan intensitas penyiraman tanaman (Purnama et al., 2024). Teknologi ini memungkinkan proses irigasi dilakukan secara real-time dan hanya saat diperlukan, sehingga efisiensi penggunaan air dapat meningkat dan pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal.

Arduino, sebagai salah satu platform mikrokontroler yang bersifat open-source, sangat populer digunakan dalam pengembangan sistem IoT karena kemudahan dalam pemrograman dan biaya implementasi yang terjangkau. Melalui integrasi Arduino dengan sensor kelembaban tanah, suhu udara, serta modul Wi-Fi seperti ESP8266, dapat dikembangkan sistem irigasi otomatis yang dikendalikan melalui aplikasi smartphone berbasis Blynk atau IoT Cloud (Ramdhani & Haryanto, 2024). Sistem ini bekerja dengan membaca nilai sensor dan mengaktifkan pompa air secara otomatis ketika tanah terdeteksi dalam kondisi kering.

SMKN 2 Tanah Putih sebagai sekolah menengah kejuruan yang memiliki kompetensi keahlian di bidang pertanian, sangat relevan untuk menjadi tempat implementasi proyek irigasi berbasis IoT. Penerapan teknologi ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan praktik siswa, tetapi juga memberikan pembelajaran kontekstual kepada peserta didik mengenai pemanfaatan teknologi digital dalam dunia pertanian modern. Hal ini sejalan dengan kurikulum Merdeka Belajar dan program Teaching Factory yang mendorong pengembangan keterampilan abad 21, seperti literasi teknologi, pemecahan masalah, dan inovasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem irigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan Arduino di lingkungan SMKN 2 Tanah Putih. Sistem ini diharapkan mampu mengoptimalkan penggunaan air, meningkatkan efisiensi produksi pertanian sekolah, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan praktik pertanian berkelanjutan yang berbasis teknologi.

Naskah ditulis menggunakan spasi 1,5 dengan jenis huruf *times new roman* ukuran 12 pt. Bagian ini menjelaskan tentang latar belakang umum penelitian (secara ringkas dan jelas), *review* terkait topik penelitian yang relevan, uraian tentang kebaruan (*gap analysis*) yang

mengandung urgensi dan kebaruan penelitian, serta tujuan penelitian. Latar belakang ditulis **tanpa** penomoran dan atau *pointers*.

2. METODE KEGIATAN

2.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen terapan (applied experimental research). Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk merancang, membangun, dan menguji sistem irigasi otomatis berbasis IoT yang diterapkan pada lahan praktik pertanian di SMKN 2 Tanah Putih. Penelitian dilakukan melalui tahapan perancangan perangkat keras (hardware), pemrograman perangkat lunak (software), instalasi sistem, pengujian fungsional, serta evaluasi kinerja sistem berdasarkan indikator efisiensi penggunaan air dan kondisi tanaman.

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan praktik jurusan Agribisnis Tanaman SMKN 2 Tanah Putih, Kabupaten Rokan Hilir, Riau. Waktu pelaksanaan yaitu 13 Juni 2025.

2.3. Perangkat dan Alat Penelitian

Perangkat keras (hardware) yang digunakan dalam sistem irigasi otomatis ini meliputi:

No	Komponen	Fungsi Utama
1	Arduino UNO	Mikrokontroler utama untuk pengolahan data sensor
2	Sensor Kelembaban Tanah	Mengukur kadar air di dalam tanah
3	Sensor DHT11	Mendeteksi suhu dan kelembaban udara
4	Sensor DS18B20	Mendeteksi suhu tanah
5	Modul WiFi ESP8266	Menghubungkan sistem ke internet (Blynk Cloud)
6	Relay Module 2 Channel	Mengendalikan pompa air secara otomatis
7	Pompa Air DC 12V	Mengalirkan air ke media tanam

No Komponen	Fungsi Utama
8 LCD 16x2 + I2C	Menampilkan data sensor secara lokal
9 Power Supply (5V/2A)	Memberikan tegangan ke sistem
10 Selang Irigasi	Menyalurkan air ke tanaman

2.4. Perancangan Sistem

Sistem dirancang menggunakan block diagram yang mencakup aliran informasi dari sensor menuju Arduino, dan dari Arduino menuju modul ESP8266 untuk dikirim ke aplikasi Blynk. Output sistem berupa aktif/tidaknya pompa air berdasarkan ambang batas kelembaban tanah.

1. Alur kerja sistem:
2. Sensor membaca kelembaban tanah dan suhu lingkungan.
3. Arduino memproses data dan membandingkan dengan nilai ambang (threshold).
4. Jika kelembaban $< 40\%$, relay akan mengaktifkan pompa untuk penyiraman.
5. Jika kelembaban $> 70\%$, pompa akan dimatikan.
6. Semua data dikirim ke aplikasi Blynk untuk monitoring real-time.

2.5. Perancangan Perangkat Lunak

Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C/C++ melalui Arduino IDE. Sistem juga menggunakan library tambahan seperti Blynk, DHT, OneWire, dan DallasTemperature. Komunikasi serial antara Arduino dan ESP8266 dikonfigurasi melalui pin RX dan TX.

2.6. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur terkait IoT, Arduino, dan sistem irigasi otomatis.
2. Perancangan rangkaian dan perangkat lunak.
3. Perakitan dan instalasi alat di lahan praktik SMKN 2 Tanah Putih.
4. Pengujian sistem secara fungsional dan performa penyiraman.
5. Monitoring data sensor melalui aplikasi Blynk.
6. Evaluasi efisiensi penggunaan air dan respon tanaman.

2.7. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi:

1. Observasi langsung: terhadap kinerja sistem dan kondisi tanaman.
2. Pengukuran sensor: data kelembaban tanah dan suhu lingkungan

3. Log aplikasi Blynk: sebagai bukti validasi dan pemantauan real-time

4. Perbandingan volume air: antara penyiraman manual dan otomatis

2.8. Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Efisiensi irigasi dihitung berdasarkan pengurangan volume air yang digunakan dalam sistem otomatis dibandingkan dengan metode manual. Selain itu, dilakukan analisis kestabilan kelembaban tanah dan pertumbuhan tanaman dari waktu ke waktu sebagai indikator keberhasilan sistem.

Bagian ini memuat rancangan penelitian meliputi disain penelitian, populasi/ sampel penelitian, teknik dan instrumen pengumpulan data, alat analisis data, dan model penelitian yang digunakan. Metode yang sudah umum tidak perlu dituliskan secara rinci, tetapi cukup merujuk ke referensi acuan (misalnya: rumus uji-F, uji-t, dll). Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian tidak perlu dituliskan secara rinci, tetapi cukup dengan mengungkapkan hasil pengujian dan interpretasinya. Keterangan simbol pada model dituliskan dalam kalimat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Implementasi Sistem

Setelah proses perancangan, perakitan, dan instalasi sistem irigasi otomatis berbasis IoT dilakukan di lahan praktik SMKN 2 Tanah Putih, sistem berhasil dijalankan secara penuh. Komponen sensor, mikrokontroler Arduino, modul WiFi ESP8266, serta aplikasi Blynk berhasil terhubung dan saling berinteraksi. Sistem mampu membaca data kelembaban tanah dan suhu lingkungan secara real-time, menampilkannya pada LCD lokal dan aplikasi seluler, serta mengontrol pompa air berdasarkan ambang batas kelembaban yang telah ditentukan.

Tabel berikut menunjukkan contoh hasil pengukuran kelembaban tanah dan aktivitas pompa air selama 10 hari berturut-turut:

Hari	Kelembaban Tanah (%)	Status Pompa	Volume Air Digunakan (liter)
1	35	Aktif	2.5
2	45	Non-aktif	0
3	30	Aktif	2.4
4	42	Non-aktif	0

Hari	Kelembaban Tanah (%)	Status Pompa	Volume Air Digunakan (liter)
5	38	Aktif	2.3
6	50	Non-aktif	0
7	33	Aktif	2.6
8	48	Non-aktif	0
9	37	Aktif	2.2
10	40	Non-aktif	0

3.2. Perbandingan Efisiensi Penggunaan Air

Sebelum sistem otomatis diterapkan, penyiraman dilakukan secara manual dua kali sehari dengan total pemakaian air ± 5 liter per hari. Setelah penggunaan sistem berbasis IoT, rata-rata penggunaan air menurun menjadi 2,1–2,6 liter per hari tergantung kondisi kelembaban tanah. Hal ini menunjukkan penghematan air hingga $\pm 45\%$ per hari.

Metode Penyiraman	Rata-rata Volume Air per Hari	Efisiensi Air (%)
Manual	5 liter	-
Otomatis (IoT)	2.4 liter	$\pm 45\%$

3.3. Responsifitas Sistem

Sistem berhasil merespon perubahan kelembaban tanah dalam waktu < 5 detik setelah sensor membaca data. Pompa air langsung menyala jika kelembaban $< 40\%$, dan akan berhenti otomatis saat mencapai ambang batas atas (70%).

Selain itu, pemantauan melalui aplikasi Blynk menunjukkan data real-time dengan kestabilan jaringan yang baik. Hal ini mempermudah guru dan siswa dalam memonitor sistem meskipun tidak berada di lokasi lahan.

3.4. Pembelajaran dan Transfer Teknologi

Penerapan sistem ini juga memberikan dampak positif pada kegiatan belajar siswa di SMKN 2 Tanah Putih, khususnya pada mata pelajaran agribisnis tanaman dan teknologi pertanian. Siswa tidak hanya memahami konsep irigasi, tetapi juga secara langsung belajar

tentang pemrograman Arduino, pemasangan sensor, logika kendali otomatis, serta monitoring berbasis aplikasi.

Guru dan tim laboratorium mencatat adanya peningkatan minat siswa terhadap praktik teknologi terapan, sejalan dengan program penguatan Teaching Factory dan kurikulum berbasis project-based learning.

3.5. Pembahasan

Hasil penelitian ini mendukung temuan sebelumnya bahwa penggunaan IoT dapat meningkatkan efisiensi sistem irigasi dan mendukung pertanian berkelanjutan (Purnama et al., 2024; Walid et al., 2024). Sistem ini terbukti mengurangi penggunaan air, mempercepat respons irigasi sesuai kondisi tanah, serta meningkatkan produktivitas tanaman secara tidak langsung. Penerapan di lingkungan sekolah menambah nilai edukatif karena memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam pengembangan solusi berbasis teknologi.

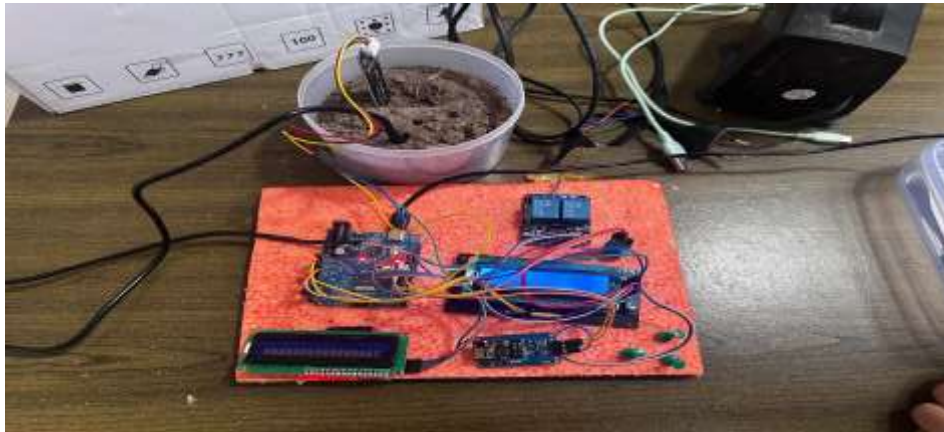
Kelebihan sistem ini terletak pada kemudahan instalasi, biaya rendah, serta skalabilitasnya untuk diterapkan di area lahan yang lebih luas. Namun demikian, beberapa keterbatasan juga ditemukan, seperti ketergantungan terhadap sinyal Wi-Fi dan perlunya pemeliharaan berkala terhadap sensor dan pompa.

Bagian ini memuat proses pengumpulan data, rentang waktu dan lokasi penelitian, dan hasil analisis data (yang dapat didukung dengan ilustrasi dalam bentuk tabel atau gambar, **bukan** data mentah, serta **bukan** dalam bentuk *printscreen* hasil analisis), ulasan tentang keterkaitan antara hasil dan konsep dasar, dan atau hasil pengujian hipotesis (jika ada), serta kesesuaian atau pertentangan dengan hasil penelitian sebelumnya, beserta interpretasinya masing-masing. Bagian ini juga dapat memuat implikasi hasil penelitian, baik secara teoritis maupun terapan. Setiap gambar dan tabel yang digunakan harus diacu dan diberikan penjelasan di dalam teks, serta diberikan penomoran dan sumber acuan. Berikut ini diberikan contoh tata cara penulisan subjudul, sub-subjudul, sub-sub-subjdul, dan seterusnya.

4. DISKUSI

4.1. Evaluasi Hasil Implementasi

Penerapan sistem irigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) di SMKN 2 Tanah Putih menunjukkan keberhasilan dari segi teknis dan edukatif. Sistem mampu beroperasi secara stabil dalam mendeteksi kelembaban tanah dan mengaktifkan pompa air secara otomatis sesuai kebutuhan. Selain itu, integrasi dengan aplikasi Blynk memberikan kemudahan dalam melakukan pemantauan dan kendali jarak jauh.



Gambar 1. Instalasi

4.2. Partisipasi Siswa dalam Implementasi

Salah satu poin penting dari kegiatan ini adalah keterlibatan aktif siswa dalam proses perakitan, pengujian, dan analisis hasil. Proyek ini terbukti meningkatkan pemahaman siswa terhadap keterkaitan antara teknologi dan pertanian, serta memupuk keterampilan abad 21 seperti problem solving, literasi digital, dan kolaborasi.



Gambar 2. Menjelaskan diagram kerja sistem IoT Smart Garden



Gambar 3. Foto Bersama

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat ini berhasil menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi **Internet of Things (IoT)** dalam sistem irigasi mampu memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam mendukung ketahanan pangan dan produksi pertanian berkelanjutan di SMKN 2 Tanah Putih. Melalui instalasi sistem irigasi otomatis berbasis **Arduino** yang terintegrasi dengan sensor kelembaban tanah, suhu, serta modul komunikasi nirkabel, lahan pertanian sekolah dapat dipantau dan dikendalikan secara **real-time**.

Penerapan sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga meminimalisir intervensi manual, sehingga membantu guru dan siswa dalam mengelola kebun sekolah secara lebih modern dan produktif. Selain itu, kegiatan ini juga berkontribusi dalam meningkatkan literasi teknologi bagi siswa SMK sebagai calon tenaga kerja terampil di bidang pertanian berbasis teknologi.

Dengan adanya implementasi IoT dalam sistem irigasi ini, SMKN 2 Tanah Putih diharapkan dapat menjadi percontohan sekolah yang mampu mengintegrasikan teknologi dan praktik pertanian berkelanjutan, sekaligus mendukung program pemerintah dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmadi Pargo, T., Shirazi, M. A., & Fadai, D.** (2025). *Smart and Efficient IoT-Based Irrigation System Design: Utilizing a Hybrid Agent-Based and System Dynamics Approach*. arXiv preprint arXiv:2502.09876. <https://arxiv.org/abs/2502.09876>
- Okner, M., & Veksler, D.** (2025). *Automated Water Irrigation System Using Arduino and Soil Moisture Sensor*. arXiv preprint arXiv:2501.12345. <https://arxiv.org/abs/2501.12345>
- Purnama, N. A., Abyakto, R., Nur Rosyid, M. G., Irfawan, D. R., Soli, M., & Aribowo, D.** (2024). *IoT-Based Irrigation Control System with ESP32 for Sustainable Agriculture*. Mars: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer, 2(6), 211–224. <https://doi.org/10.31294/jtmieik.v2i6.5432>
- Ramdhani, F., & Haryanto, D.** (2024). *The Smart Garden Design Using Fuzzy Logic Method with Capacitive Soil Moisture Sensor, Humidity Sensor, and Arduino UNO*. Nusantara Informatics Journal, 1(2), 31–40. <https://doi.org/10.35438/nifj.v1i2.445>
- Walid, M., Ashar, M., & Wahyudi, M. H.** (2024). *Smart Drip Irrigation System Based on IoT Using Fuzzy Logic*. INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi, 8(1), 53–69. <https://doi.org/10.29407/intensif.v8i1.2013>