

PERANCANGAN FIELD MONITORING SISTEM IRIGASI SAWAH MENGGUNAKAN TEKNOLOGI IOT BERBASIS ESP32

Reihan Luthfi Zul Hafizh^{1*}, Suci Fitriayu², M. Yopie Rafly³, Yogi Abimanyu Permana⁴, Junaidi⁵

^{1,2,3,4,5} Sistem Komputer, Universitas Royal

*email: reihanluthfi000@gmail.com

Abstrak

Pertanian modern menghadapi tantangan dalam efisiensi penggunaan air untuk irigasi. Penelitian ini mengembangkan sistem Field Monitoring System (FMS) berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama untuk mengontrol irigasi sawah secara otomatis. Sistem ini dilengkapi dengan sensor kelembaban tanah dan sensor ketinggian air yang memungkinkan pemantauan kondisi lahan secara real-time. Data yang diperoleh dikirim ke Firebase Realtime Database untuk memudahkan pemantauan dan pengelolaan air dari jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengontrol gerbang irigasi dan pompa air secara otomatis berdasarkan kondisi kelembaban tanah dan ketinggian air, sehingga mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual. Implementasi sistem ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian, namun masih bergantung pada koneksi internet yang stabil. Penelitian lebih lanjut dapat mengembangkan integrasi dengan prediksi cuaca untuk optimasi irigasi.

Kata Kunci : Irigasi Otomatis; ESP32; Firebase; Sensor Kelembaban Tanah

Abstract

Modern agriculture faces challenges in optimizing water usage for irrigation. This study develops an Internet of Things (IoT)-based Field Monitoring System (FMS) using ESP32 as the main microcontroller to automate rice field irrigation. The system is equipped with soil moisture and water level sensors, enabling real-time monitoring of field conditions. The collected data is sent to Firebase Realtime Database, allowing remote monitoring and water management. Testing results show that the system can automatically control irrigation gates and water pumps based on soil moisture and water levels, reducing reliance on manual monitoring. Implementing this system can enhance water efficiency in agriculture, but it still depends on a stable internet connection. Future research could integrate weather prediction to further optimize irrigation.

Keyword : Automated Irrigation; ESP32; Firebase; Soil Moisture Sensor

JULIKOM is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 License.



PENDAHULUAN

Irigasi merupakan usaha untuk membawa air dengan membangun sarana dan jalur untuk mengalirkan air untuk kebutuhan pertanian, membagikan udara secara berkala ke sawah atau lahan, serta mengeluarkan cairan yang tidak dibutuhkan [1]. Hasil panen padi sawah dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk, kondisi cuaca yang terus berubah, keberadaan air, kesuburan lahan, jenis, metode system pengolahan tanaman serta pertumbuhan hama dan Penyakit.[2].

Masalah yang kerap muncul di lapangan antara lain, sistem pengelolaan irigasi masih dikuasai dengan memanfaatkan teknologi konvensional, semua hal masih dilakukan secara manual dengan

mengandalkan tenaga manusia petugas, misalnya melakukan pembukaan dan penutupan aliran air, mengetahui ketersediaan dan penyaluran air ke area. Pertanian yang tidak maksimal adalah masalah lainnya.

luas area dan variasi jenis tanaman yang ditanam di setiap kawasan pertanian berpengaruh kebutuhan air yang perlu dipenuhi, sehingga berdasarkan isu tersebut, diperlukan adanyakemajuan teknologi yang dapat mendukung petani serta pihak-pihak yang terlibat dalam meningkatkan penyebaran air dalam sistem pengelolaan irigasi, oleh karena itu, dalam penelitian ini dibuat pengembangan. sistem pengairan pertanian berbasis *Internet of Things* (IoT) digunakan untuk mengatasi masalah[3]. Keunggulan utama dari sistem irigasi yang menggunakan IoT adalah efisiensi penggunaan air. Dengan memantau kelembaban tanah secara *real-time*, sistem ini hanya memberikan air saat tanaman membutuhkannya, menghindari pemberian air yang berlebihan yang bisa menyebabkan tanah terlalu basah atau kehilangan air karena penguapan.[4]

Berdasarkan penjelasan tersebut, rumusan masalah yang dapat diidentifikasi adalah pemanfaatan teknologi IoT dalam sektor pertanian. Tujuan penulis dalam menyusun karya ilmiah ini adalah untuk memberikan pemahaman tentang manfaat teknologi IoT dalam membantu pekerjaan manusia serta mencapai hasil yang optimal dalam bidang pertanian. Selain itu, penulis berharap tulisan ini dapat menginspirasi peneliti lain untuk menciptakan inovasi baru dalam penggunaan teknologi IoT di sektor pertanian. Bagi masyarakat, terutama petani, diharapkan tulisan ini dapat memberikan wawasan dan pandangan baru tentang pemanfaatan IoT, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas, memperoleh hasil maksimal, dan memajukan sektor pertanian di Indonesia.[5]

METODE PENELITIAN

1.1 Tahapan Penelitian

Konsep penelitian pada perancangan field monitoring sistem irigasi sawah menggunakan teknologi IoT berbasis esp32, bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan air di sektor pertanian. Sistem ini memanfaatkan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang berfungsi untuk mengolah data dari berbagai sensor dan mengontrol perangkat keras lainnya.

a. *Internet of Things* (IoT)

IoT adalah sebuah konsep yang memungkinkan perangkat yang terhubung ke internet untuk saling berinteraksi secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manusia. Kehadiran IoT juga mendukung komunikasi antara manusia dengan manusia, manusia dengan perangkat, serta perangkat dengan perangkat lainnya, dengan memberikan identitas unik pada setiap objek. IoT terdiri dari berbagai komponen, seperti sensor, aktuator, sinyal elektronik, robot, dan beragam perangkat fisik yang dirancang untuk mendukung inovasi serta penerapan aplikasi cerdas di berbagai industri[6].

b. ESP32

Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai unit kendali utama dalam mengoordinasikan seluruh aktivitas komponen. ESP32 berperan sebagai pusat kontrol atau pemrosesan, di mana hasil pengukuran diterima dan diproses. Setelah data diolah, ESP32 mengirimkan informasi tersebut dan menampilkannya melalui aplikasi monitoring. [7]

c. Taffware Pomp Air Elektrik High

Taffware Pompa Air Elektrik High adalah pompa air yang memiliki tekanan tinggi dan aliran yang kuat. Pompa ini menggunakan sistem diafragma yang bekerja bolak-balik untuk menghisap dan mendorong air.

d. *Sensor Soil Moisture*

Sensor kelembaban tanah adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban dalam tanah. Pengukuran kelembaban tanah dilakukan melalui elemen pengukuran yang terdapat di dalam sensor. [8].

e. *Relay*

Relay yang digunakan dalam sistem ini adalah relay 5V. Relay merupakan sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar atau switch elektrik yang dikendalikan oleh arus listrik. Relay terdiri dari dua bagian utama, yaitu kumparan (*coil*) dan kontak saklar, yang memungkinkan penggunaan arus listrik kecil untuk mengontrol dan menghantarkan arus listrik dengan tegangan yang lebih tinggi. [9]

f. *Power Supply*

Power supply atau catu daya adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengubah arus listrik AC (bolak-balik) menjadi arus listrik DC (searah). Alat ini berperan sebagai sumber energi yang mendukung kinerja berbagai perangkat elektronik dengan menyediakan daya listrik yang stabil dan sesuai kebutuhan.[10]

g. *Motor Servo*

Motor servo adalah salah satu komponen utama dalam sistem penggerak yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk robotika, otomasi industri, serta proyek DIY yang berbasis mikrokontroler.. [11]

h. *Water Level*

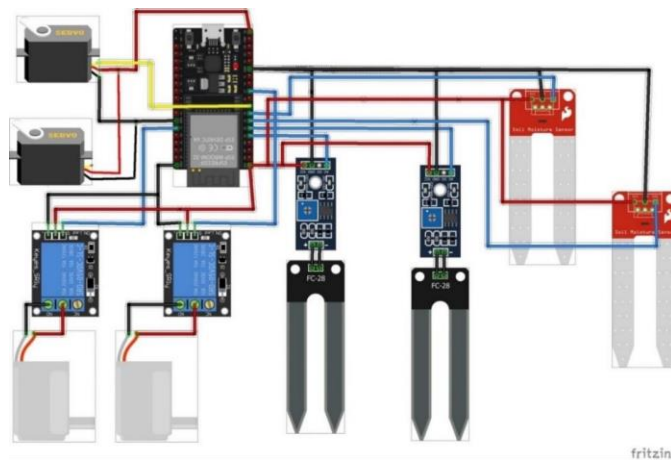
Sensor Water Level adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur ketinggian air dalam suatu wadah, tangki, atau area tertentu. Sensor ini berguna dalam berbagai aplikasi, seperti pengelolaan air, irigasi otomatis, dan sistem IoT untuk memantau level air secara real-time

i. *Motor Servo*

Motor servo adalah jenis motor yang dapat bergerak ke dua arah dan beroperasi menggunakan sistem umpan balik tertutup (*closed feedback*). Dalam sistem ini, posisi motor akan dikirim kembali ke rangkaian kontrol internal untuk memastikan presisi pergerakan. Motor servo terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu motor, rangkaian roda gigi (gear), potensiometer, serta rangkaian kontrol yang berfungsi untuk mengatur pergerakan sesuai dengan sinyal yang diterima.

1.2 Perancangan Sistem

Untuk perancangan sistem, kami menggunakan fritzing agar mempermudah dalam kami merancang sistem yang akan dibuat.



Gambar 1. Perancangan Fritzing

Tabel 1. Tabel Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah 1

No	Sensor Kelembaban Tanah 1	ESP32	Warna Kabel
1	VCC	3.3 V	Merah
2	GND	GND	Hitam
3	A0	GPI034	Biru
4	Probe Sensor		Terhubung ke Tanah

Tabel 2. Tabel Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah 2

No	Sensor Kelembaban Tanah 2	ESP32	Warna Kabel
1	VCC	3.3 V	Merah
2	GND	GND	Hitam
3	A0	GPI035	Biru
4	Probe Sensor		Terhubung ke Tanah

Tabel 3. Tabel Rangkaian Sensor Level Air 1

No	Sensor Level Air 1	ESP32	Warna Kabel
1	VCC	3.3 V	Merah
2	GND	GND	Hitam
3	Sinyal	GPI032	Biru

Tabel 4. Tabel Rangkaian Sensor Level Air 2

No	Sensor Level Air 2	ESP32	Warna Kabel
1	VCC	3.3 V	Merah
2	GND	GND	Hitam
3	Sinyal	GPI033	Biru

Tabel 5. Tabel Rangkaian Servo Motor 1

No	Servo Motor 1	ESP32	Warna Kabel
1	VCC	5 V	Merah
2	GND	GND	Hitam
3	Sinyal	GPI025	Kuning

Tabel 6. Tabel Rangkaian Servo Motor 2

No	Servo Motor 2	ESP32	Warna Kabel
1	VCC	5 V	Merah
2	GND	GND	Hitam
3	Sinyal	GPI026	Kuning

Tabel 7. Tabel Rangkaian Relay 1

No	Relay 1	ESP32	Warna Kabel
1	VCC	3.3 V	Merah
2	GND	GND	Hitam
3	IN	GPI027	Biru
4	ON		Putih
5	COM		Hitam

Tabel 8. Tabel Rangkaian Pompa Air Mini 1

No	Pompa Air Mini 1	Relay	Warna Kabel
1	Positif (+)	No	Merah
2	Negatif (-)	GND	Hitam

Tabel 9. Tabel Rangkaian Relay 2

No	Relay 2	ESP32	Warna Kabel
1	VCC	3.3 V	Merah
2	GND	GND	Hitam
3	IN	GPI014	Biru
4	ON		Putih
5	COM		Hitam

Tabel 10. Tabel Rangkaian Pompa Air Mini 2

No	Pompa Air Mini 2	Relay	Warna Kabel
1	Positif (+)	No	Merah
2	Negatif (-)	GND	Hitam

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proyek Field Monitoring System (FMS) berbasis IoT ini, sistem berhasil diimplementasikan menggunakan perangkat ESP32 sebagai pengendali utama, dengan dukungan Firebase untuk penyimpanan data dan pemantauan jarak jauh. Pengujian dilakukan untuk dua lahan yang dilengkapi masing-masing dengan sensor kelembapan tanah, sensor water level, servo motor untuk gerbang irigasi, dan relay untuk pengendalian pompa air.

Hasil Pengujian

- a. Sensor kelembapan tanah
Sensor mampu membaca tingkat kelembapan tanah dengan akurat dan mengirimkan data ke Firebase. Nilai kelembapan diukur dalam satuan analog (ADC) dengan batas ambang yang telah dikalibrasi sebesar 2000.
- b. Sensor water level
Sensor water level berhasil mendeteksi ketinggian air dengan nilai ambang sebesar 1500. Saat nilai berada di bawah ambang, sistem memicu pompa air secara otomatis.
- c. Servo Motor untuk Gerbang Irigasi
Servo motor dapat membuka dan menutup gerbang irigasi sesuai dengan kondisi kelembapan tanah. Saat nilai kelembapan melebihi batas ambang, servo membuka gerbang pada sudut 45 derajat, dan kembali tertutup jika nilai kelembapan turun di bawah ambang.
- d. Relay untuk pompa air
Relay berhasil mengontrol pompa air berdasarkan data dari sensor water level. Pompa menyala jika ketinggian air kurang dari nilai ambang dan mati jika air mencukupi.
- e. *Firestore realtime database*

Firestore menyediakan berbagai fitur, salah satunya adalah Realtime Database yang berbasis cloud. Layanan ini menggunakan Application Programming Interface (API) untuk mengelola data yang disimpan dalam format JSON. Data yang tersimpan akan disinkronkan secara real-time ke setiap klien yang terhubung. Jika terjadi perubahan pada data, semua pengguna yang terhubung akan menerima pembaruan secara otomatis[12]. Semua data sensor (kelembapan tanah dan level air) serta status aktuator (gerbang irigasi dan pompa) berhasil dikirim ke Firestore secara real-time. Data dapat diakses melalui antarmuka yang mendukung pemantauan jarak jauh.

Sistem FMS berbasis IoT ini menunjukkan efisiensi dalam pengelolaan irigasi lahan pertanian. Dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah dan sensor water level, sistem mampu mengotomatisasi pengendalian gerbang irigasi dan pompa air, sehingga mengurangi kebutuhan akan pengawasan manual. Hal ini sangat membantu petani dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air, khususnya pada lahan yang membutuhkan pengaturan irigasi secara presisi.

Pemanfaatan Firestore Realtime Database memungkinkan penyimpanan data secara terpusat dan aksesibilitas yang tinggi. Data yang tersimpan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut, seperti memantau pola kelembapan tanah dan kebutuhan air dari waktu ke waktu. Meskipun demikian, sistem ini masih bergantung pada koneksi internet yang stabil untuk menjaga komunikasi dengan database. Ke depannya, pengembangan lebih lanjut dapat mencakup integrasi dengan sistem prediksi cuaca untuk meningkatkan akurasi pengelolaan air di lahan pertanian.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem Field Monitoring System (FMS) berbasis IoT untuk irigasi sawah menggunakan ESP32. Sistem ini mengotomatiskan pengelolaan irigasi dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah dan sensor ketinggian air untuk mengontrol pompa dan gerbang irigasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi secara efektif, dengan data yang dikirimkan secara real-time ke Firebase untuk pemantauan jarak jauh. Penggunaan teknologi IoT dalam sistem ini meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi intervensi manual, dan memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data. Meskipun sistem ini menunjukkan kinerja yang baik, kebergantungannya pada koneksi internet menjadi tantangan tersendiri. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup integrasi dengan sistem prediksi cuaca dan optimasi algoritma pengelolaan air untuk meningkatkan efisiensi sistem irigasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Asra and D. Faiza, "Rancang Bangun Sistem Irigasi Persawahan Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) b . Perancangan Sistem P - ISSN : 2302-3295," vol. 12, no. 3, 2024.
- [2] R. S. Marpaung and M. Syahroni, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM IRIGASI PINTU AIR DAN LEVEL AIR PADA SAWAH MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS IOT," vol. 8, no. 1, pp. 4–8, 2024.
- [3] D. Y. Setyawan, L. Rosmalia, and R. D. Handayani, "1* 2 3 4," vol. 04, no. 03, pp. 1715–1722, 2024.
- [4] I. A. Azam, H. Pujiharsono, and S. Indriyanto, "SISTEM IRIGASI TETES MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBAPAN TANAH YL-69 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," *Teodolita Media Komunikasi Ilm. di Bid. Tek.*, vol. 24, no. 1, pp. 65–73, 2023, doi: 10.53810/jt.v24i1.477.
- [5] G. Heru Sandi and Y. Fatma, "Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (Iot) Pada Bidang Pertanian," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.5892.
- [6] M. Wimala and K. Imanuela, "Perkembangan Internet of Things di Industri Konstruksi," *J. Sustain. Constr.*, vol. 1, no. 2, pp. 43–51, 2022, doi: 10.26593/josc.v2i1.5701.
- [7] R. R. Hidayah, S. Nurcahyo, and D. Dewatama, "Implementasi Pengaturan Suhu Menggunakan Mikrokontroler ESP32," vol. 3, no. 3, pp. 106–115, 2024.
- [8] R. Eka Budiani, J. Dedy Irawan, and D. Rudhistiar, "Sistem Monitoring Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things (Iot)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 2, pp. 1331–1338, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9149.
- [9] S. Rahmah and H. Hendri, "Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Menggunakan Pompa Berpenggerak Motor BLDC Berbasis Mikrokontroller," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p. 286, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107973.
- [10] G. S. A. Putra, A. Nabila, and A. B. Pulungan, "Power Supply Variabel Berbasis Arduino," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 139–143, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.53.
- [11] R. Al Hayubi, S. Aulia, and D. A. Gunawan, "Implementasi Sistem Penggerak Servo SG 90 Berbasis Arduino Uno dengan Kontrol Sudut Dinamis," 2024.
- [12] Supriyade, L. Listiyoko, A. Fahrudin, and A. A. Saputra, "Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Menggunakan Internet of Things Berbasis Android Untuk Memberikan Informasi Data Ketinggian Air Melalui Notifikasi Email," *J. Komput. dan Inform.*, vol. 15, no. 1, pp. 260–273, 2020.