

PERANCANGAN SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN CABAI BERBASIS INTERNET OF THINGS

Viqiami Zulkarnaen, Ahmad Fatoni Dwi Putra*, and Yana Safitri

Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Qamarul Huda Badaruddin, Lombok Tengah, Indonesia

Corresponding author: Ahmad Fatoni Dwi Putra (e-mail: ahmadfatoni@uniqhba.ac.id).

Submitted: 5 Januari 2025 | Accept : 4 Februari 2025 | Published : 10 Februari 2025

ABSTRAK: Pertanian modern menghadapi tantangan signifikan dalam optimalisasi penggunaan air, terutama pada budidaya tanaman hortikultura seperti cabai yang memerlukan tingkat kelembaban tanah yang stabil. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) guna meningkatkan efisiensi irigasi. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 yang terintegrasi dengan sensor soil moisture untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan sensor DHT11 untuk mengukur suhu lingkungan secara real-time. Ketika sensor mendeteksi kondisi tanah kering, pompa air akan diaktifkan secara otomatis melalui modul relay. Informasi status sistem ditampilkan melalui LCD 16x2 untuk memudahkan pemantauan. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode prototipe dan diujicobakan secara langsung di lahan pertanian cabai di Dusun Jurang Sate. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara otomatis dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan, sehingga dapat menghemat penggunaan air serta mengurangi ketergantungan pada intervensi manual petani. Implementasi sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan ekonomis dalam mendukung praktik pertanian presisi, khususnya pada lahan-lahan dengan keterbatasan sumber daya air dan tenaga kerja.

Kata Kunci : IoT, penyiraman otomatis, Arduino Uno, soil moisture, pertanian cabai

ABSTRACT: Modern agriculture faces significant challenges in optimizing water usage, particularly in the cultivation of horticultural crops such as chili, which require stable soil moisture levels. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based automatic irrigation system to improve irrigation efficiency. The system is developed using an Arduino Uno R3 microcontroller integrated with a soil moisture sensor to detect soil moisture levels and a DHT11 sensor to measure ambient temperature in real time. When the sensors detect dry soil conditions, the water pump is automatically activated via a relay module. System status information is displayed through a 16x2 LCD for easy monitoring. This research employs a prototyping method and is tested directly on a chili farm in Dusun Jurang Sate. The test results show that the system operates automatically and responds effectively to environmental changes, thereby conserving water usage and reducing reliance on manual farmer intervention. The implementation of this system is expected to provide a practical and cost-effective solution in supporting precision agriculture practices, particularly in areas with limited water resources and labor availability.

Keywords : IoT, automatic irrigation, Arduino Uno, soil moisture, chili farming

I. PENDAHULUAN

Pertanian adalah krusial dalam perekonomian global yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dunia[1]. Namun, salah satu tantangan utama dalam pertanian modern adalah ketidakefisienan dalam penggunaan air. Sebagai sumber daya yang terbatas, air menjadi semakin berharga seiring dengan pertumbuhan populasi dunia. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam teknologi irigasi guna meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian [2].

Cabai merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan mudah ditemukan di pasaran. Dalam budidayanya, tanaman cabai memerlukan pengairan yang tepat untuk menjaga keseimbangan PH dan tingkat kelembaban tanah. Metode penyiraman secara manual masih memiliki kelemahan karena sering dilakukan tanpa acuan yang jelas dalam penggunaan air. Akibatnya, tanah yang terlalu basah atau terlalu kering dapat menghambat penyerapan nutrisi secara optimal oleh tanaman [3], [4], [5].

Kondisi pengairan khusus diperlukan selama proses menanam cabai untuk mempertahankan PH tanah dan kelembaban. Proses penyiraman manual tanaman masih merupakan kelemahan karena dilakukan tanpa mempertimbangkan batas penggunaan air. Kondisi tanah yang mendapatkan air berlebih atau kurang memengaruhi jumlah nutrisi yang diterima tanaman. Untuk mengatasi hal ini, penyiraman secara otomatis dapat membantu memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman secara optimal. Dengan perkembangan teknologi yang terus meningkat, manusia selalu ingin menggunakan alat atau teknologi yang dapat membantu pekerjaan mereka, sehingga teknologi menjadi kebutuhan manusia. Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan perangkat elektronik dan perangkat lainnya untuk terhubung ke internet dan bertukar data. Ini membantu mengubah masalah yang menggunakan konvensional menjadi otomatis [6], [7], [8].

Alat Soil Moisture Sensor mengukur kelembaban tanah dan berfungsi dalam melakukan penyiraman otomatis. DHT11 digunakan untuk mendeteksi kelembaban dan suhu, yang datanya dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Modul Relay berfungsi sebagai saklar yang diaktifkan listrik. Software IDE Arduino digunakan untuk memprogram perangkat IoT, sedangkan pompa air mengalirkan air ke area yang membutuhkan tekanan lebih tinggi [9], [10], [11], [12].

Berdasarkan latar belakang diatas penulis menganggap penting penelitian mengenai penyiraman tanaman secara otomatis. Sehingga penulis berinisiatif meneliti dengan judul perancangan "Penyiraman Otomatis Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things" menurut permasalahan yang dihadapi oleh Dusun Jurang Sate adalah ketergantungan masyarakat pada sumber air dari sumur dan aliran sungai kecil untuk kebutuhan rumah tangga serta irigasi lahan pertanian. Kurangnya kesadaran warga dalam mengelola penggunaan air menyebabkan pemborosan, yang semakin memperparah ketersediaan air di wilayah tersebut, terutama pada musim kemarau. Jika tidak ada upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan air, maka keberlanjutan pertanian di daerah ini dapat terancam, mengingat mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani [13], [14], [15].

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, kami merancang penyiraman otomatis tanaman cabai berbasis IoT yang bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan air secara efisien. Sistem ini menggunakan sensor soil moisture untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan mengontrol penyiraman secara otomatis melalui mikrokontroler Arduino R3. Dengan adanya ini, air hanya akan digunakan saat dibutuhkan, sehingga dapat mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi irigasi. Selain itu, integrasi IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara jarak jauh, sehingga memudahkan petani dalam mengelola lahan pertanian mereka.

Pengembangan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dalam bidang pertanian telah menjadi fokus penelitian yang signifikan, terutama dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas kegiatan budidaya tanaman hortikultura. [16] dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Alat Penyiram Otomatis dan Monitoring Budidaya Cabe Merah Berbasis

Internet of Things (IoT)” menekankan pentingnya inovasi teknologi untuk membantu petani tradisional meningkatkan hasil produksi. Sistem yang dikembangkan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, dilengkapi dengan sensor DHT22 untuk pengukuran suhu dan kelembaban serta sensor soil moisture untuk mendeteksi kelembaban tanah. Selain itu, sistem ini juga menggunakan relay 5V dan pompa air yang dikendalikan secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat bekerja secara efektif sesuai dengan rancangan yang diharapkan. Keunikan penelitian ini terletak pada penggunaan sensor DHT22 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang berbeda dengan penelitian sebelumnya yang lebih banyak menggunakan sensor dan mikrokontroler lain.

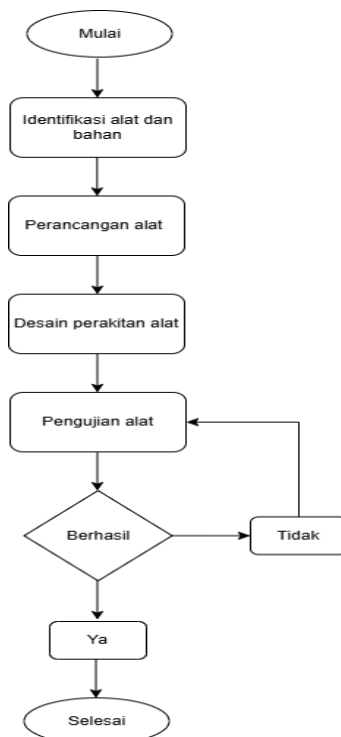
Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh [17] dengan judul “Otomatisasi Penyiraman Tanaman Cabai dan Tomat Berbasis IoT” mengembangkan sistem penyiraman otomatis yang dapat dimonitor melalui aplikasi smartphone. Penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai modul kendali utama, sensor kelembaban tanah YL-69 untuk pengukuran tingkat kelembaban, serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk memantau volume air dalam tandon. Aplikasi Blynk dimanfaatkan sebagai antarmuka pengguna pada smartphone, memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik, di mana pompa air aktif ketika nilai ADC sensor kelembaban melebihi ambang batas tertentu. Perbedaan utama dengan penelitian sebelumnya terletak pada penggunaan ESP32 dan sensor kelembaban YL-69 yang lebih ekonomis dan memiliki fitur komunikasi lebih lengkap.

Secara keseluruhan, studi-studi tersebut menunjukkan kemajuan signifikan dalam penerapan teknologi IoT untuk otomasi penyiraman tanaman dengan variasi alat dan sensor yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik tanaman dan lingkungan. Penggunaan mikrokontroler seperti NodeMCU ESP8266 dan ESP32, sensor kelembaban tanah YL-69 dan DHT22, serta aplikasi smartphone sebagai antarmuka merupakan tren teknologi yang menjanjikan dalam mewujudkan pertanian presisi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

II. METODOLOGI

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode prototipe. Metode prototipe merupakan sebuah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang berpusat pada pembuatan model awal prototipe untuk menampilkan fitur, tampilan, atau fungsi utama. Tujuan metode ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan pengguna dan memastikan bahwa hasil akhir akan memenuhi ekspektasi.

A. ALUR PENELITIAN



Gambar 1 Alur penelitian

Berdasarkan gambar 1 diatas Alur penelitian ini dimulai dengan tahap identifikasi masalah terkait penyiraman tanaman cabai dalam pot yang membutuhkan otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi perawatan. Selanjutnya, dilakukan perancangan yang meliputi pemilihan komponen perangkat keras seperti Arduino R3, sensor soil moisture, relay, pompa air, dan sensor DHT11. Setelah perancangan selesai, tahap implementasi dilakukan dengan merakit dan menghubungkan seluruh komponen serta memprogram mikrokontroler agar dapat bekerja sesuai yang diharapkan Tahap berikutnya adalah pengujian, di mana sensor kelembaban tanah akan diuji untuk memastikan akurasi dalam mendeteksi kadar air dalam tanah, serta efektivitas penyiraman otomatis berdasarkan ambang batas kelembaban yang telah ditentukan. Jika ditemukan kekurangan atau kesalahan dalam sistem, maka dilakukan proses perbaikan dan penyempurnaan.

B. IDENTIFIKASI ALAT DAN BAHAN

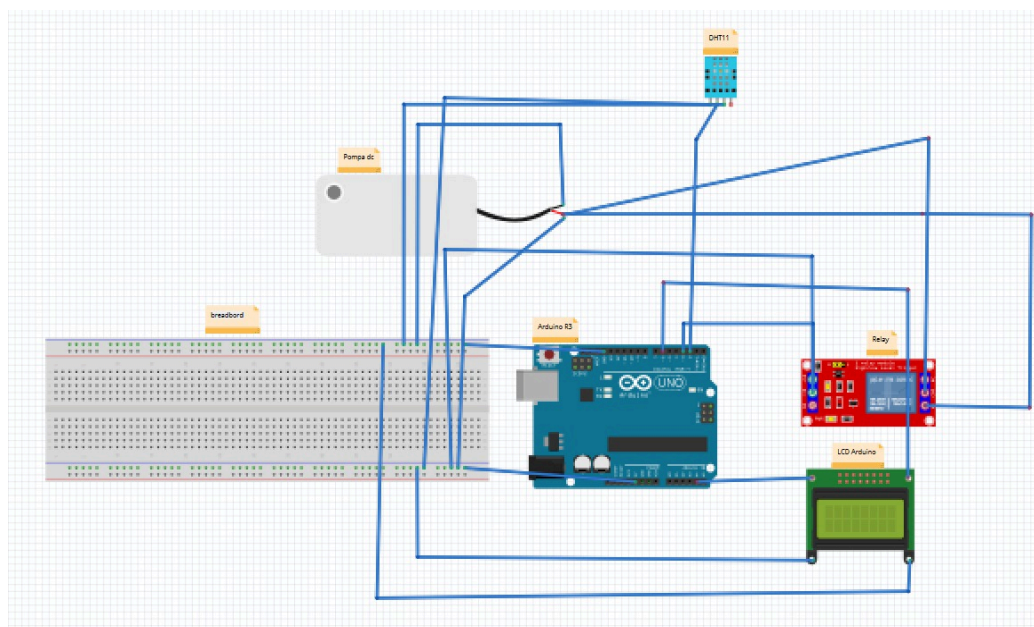
Dalam penelitian ini, perangkat keras yang digunakan terdiri dari berbagai komponen elektronik yang saling terintegrasi untuk membangun sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler. Mikrokontroler Arduino Uno berperan sebagai pusat pengendali utama yang mengontrol dan mengintegrasikan data dari berbagai perangkat keras melalui pemrograman. Arduino Uno memungkinkan pengolahan data sensor dan pengaktifan aktuator secara real time sesuai dengan logika yang telah ditetapkan dalam program. Selain itu, breadboard digunakan sebagai media untuk membuat rangkaian sementara tanpa perlu melakukan penyolderan, sehingga memudahkan proses pengembangan dan pengujian sistem.

Sensor merupakan bagian penting dalam sistem ini. Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitar area instalasi, memberikan data lingkungan yang relevan untuk pengambilan keputusan sistem. Sedangkan sensor soil moisture berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah secara akurat, sehingga dapat menentukan kapan

penyiraman perlu dilakukan. Kedua sensor ini mengirimkan data ke Arduino Uno untuk diolah lebih lanjut sebagai dasar pengendalian pompa air.

Komponen pendukung lainnya meliputi kabel jumper yang berfungsi sebagai penghubung antar komponen elektronik di papan Arduino, memudahkan koneksi tanpa harus menyolder. Pompa DC digunakan sebagai aktuator yang berfungsi memindahkan air dari sumber ke media tanam secara otomatis ketika sistem menghendaki. Relay digunakan sebagai saklar listrik yang dikendalikan oleh Arduino untuk mengaktifkan atau mematikan pompa secara aman. Informasi status sistem disajikan pada LCD Arduino 16x2 yang berfungsi menampilkan data pengukuran dan status operasi secara real time, sehingga pengguna dapat memantau kondisi sistem dengan mudah.

C. PERANCANGAN ALAT



Gambar 2. Perancangan Alat

Gambar diatas 2 merupakan diagram system Arduino R3 berfungsi sebagai pengontrol utama, membaca data dari sensor kelembapan tanah dan mengaktifkan relay untuk menghidupkan pompa air. Dan Sensor Soil moisture berfungsi untuk mengukur kelembapan tanah. Nilai analog yang dihasilkan oleh sensor diubah menjadi persentase kelembapan. Dengan menerima sinyal dari Arduino, relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat menghidupkan dan mematikan pompa DC, yang digunakan untuk menyiram tanaman secara otomatis, Serta Sensor DHT11 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan di sekitar udara.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian harus disampaikan secara jelas dan ringkas. Hasil tersebut sebaiknya merangkum temuan ilmiah, bukan hanya menyajikan data secara rinci. Soroti perbedaan antara hasil atau temuan Anda dengan publikasi sebelumnya dari peneliti lain. Pembahasan harus menekankan pentingnya pekerjaan yang dilakukan, bukan mengulang kembali hasilnya. Penggabungan bagian Hasil dan Pembahasan sering kali diperbolehkan. Hindari kutipan

panjang dan diskusi literatur yang berlebihan. Bagian pembahasan merupakan bagian terpenting dari artikel Anda — di sinilah Anda memiliki kesempatan untuk 'menjual' data Anda. Buatlah pembahasan yang sesuai dengan hasil, namun jangan mengulang hasil tersebut. Biasanya, pembahasan diawali dengan ringkasan singkat mengenai temuan ilmiah utama (bukan hasil eksperimen secara mentah).

Bagian hasil dan pembahasan memuat temuan hasil penelitian dan pembahasannya secara ilmiah. Temuan ilmiah yang diperoleh dari hasil penelitian harus dituliskan dan didukung oleh data yang memadai. Temuan ilmiah yang dimaksud di sini bukanlah data hasil penelitian itu sendiri.

Temuan-temuan ilmiah tersebut harus dijelaskan secara ilmiah, termasuk: Apa temuan ilmiah yang diperoleh? Mengapa hal tersebut bisa terjadi? Mengapa tren dari suatu variabel seperti itu? Semua pertanyaan tersebut harus dijelaskan secara deskriptif dan ilmiah serta didukung oleh fenomena ilmiah yang memadai apabila diperlukan. Selain itu, perlu juga dijelaskan perbandingan dengan hasil penelitian peneliti lain yang memiliki topik yang hampir sama. Hasil penelitian dan temuan yang diperoleh harus mampu menjawab hipotesis penelitian yang telah disampaikan dalam pendahuluan

A. DESAIN SISTEM

Desain sistem adalah proses awal dalam merancang dan merencanakan struktur kerja dari alat penyiraman otomatis tanaman cabai berbasis IoT. Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi kebutuhan alat dan bahan, menyusun diagram blok sistem, dan menentukan cara kerja keseluruhan alat. Tujuannya adalah untuk memastikan semua komponen dapat terintegrasi dengan baik, sehingga alat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Desain sistem mencakup perencanaan perangkat keras (hardware) seperti sensor dan aktuator, serta pengaturan perangkat lunak (software) berupa logika pemrograman pada mikrokontroler Arduino Uno.

B. IMPLEMENTASI

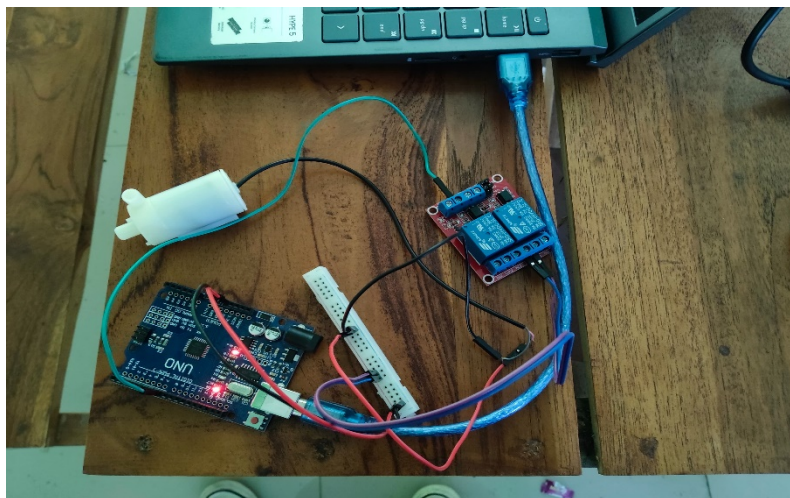
Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem menggunakan perangkat lunak Fritzing untuk membuat ilustrasi visual rangkaian elektronik secara nyata. Penggunaan Fritzing bertujuan memudahkan peneliti dalam memahami dan merencanakan koneksi antar komponen sebelum tahap perakitan fisik dimulai. Ilustrasi tersebut berfungsi sebagai panduan teknis yang membantu mengurangi kesalahan pemasangan serta mempercepat proses pembangunan prototipe.

1. Persiapan Alat dan Bahan

Mikrokontroler Arduino Uno berperan sebagai pusat kendali yang mengintegrasikan dan memproses data dari berbagai perangkat keras melalui pemrograman terstruktur. Sensor soil moisture digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah secara langsung, sedangkan sensor DHT11 berfungsi mengukur suhu dan kelembaban udara di lingkungan sekitar tanaman. Komponen pendukung lain meliputi kabel jumper untuk menghubungkan komponen elektronik pada papan Arduino secara fleksibel, breadboard sebagai media perancangan rangkaian sementara tanpa perlu melakukan penyolderan, serta modul relay yang berperan sebagai saklar elektronik dalam mengendalikan pompa air DC. Pompa DC sendiri berfungsi memindahkan air secara otomatis berdasarkan perintah dari mikrokontroler, sementara LCD Arduino digunakan untuk menampilkan data pengukuran dan status operasi secara real-time guna memudahkan pemantauan sistem oleh pengguna.

C. PERAKITAN ALAT

Gambar 3 merupakat perakitan sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dimulai dengan penyusunan komponen utama seperti mikrokontroler Arduino Uno, sensor kelembaban tanah (soil moisture), sensor suhu dan kelembaban udara DHT11, modul relay, dan pompa air. Seluruh komponen ini dirangkai pada breadboard atau papan rangkaian sesuai dengan jalur koneksi dan kebutuhan tegangan masing-masing perangkat sensor dan aktuator. Penyusunan ini dilakukan dengan teliti agar sistem dapat berfungsi secara optimal dan meminimalisir kesalahan koneksi.



Gambar 3. Perakitan Alat

Arduino Uno berperan sebagai platform mikrokontroler open-source yang menjadi pusat kendali sistem. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan chip Atmega328P yang mampu membaca sinyal input dari sensor, memproses data berdasarkan program yang diunggah menggunakan software Arduino IDE, dan mengirimkan perintah output ke aktuator seperti pompa dan relay. Konektivitas yang sederhana melalui USB dan kemudahan pemrograman membuat Arduino Uno sangat sesuai untuk aplikasi prototipe dan sistem otomasi seperti penyiraman otomatis.

Selanjutnya, proses penyambungan sensor DHT11 dilakukan dengan menghubungkan pin VCC ke sumber tegangan 5V pada Arduino, pin data ke pin digital 2 untuk pengiriman data suhu dan kelembaban, serta pin GND sebagai jalur ground. Sedangkan sensor soil moisture dihubungkan dengan pin VCC ke 5V, output analog sensor ke pin A0 Arduino untuk pembacaan kelembaban tanah, serta pin GND sebagai ground. Konfigurasi ini memungkinkan Arduino untuk memperoleh data lingkungan dan kondisi tanah secara real-time.

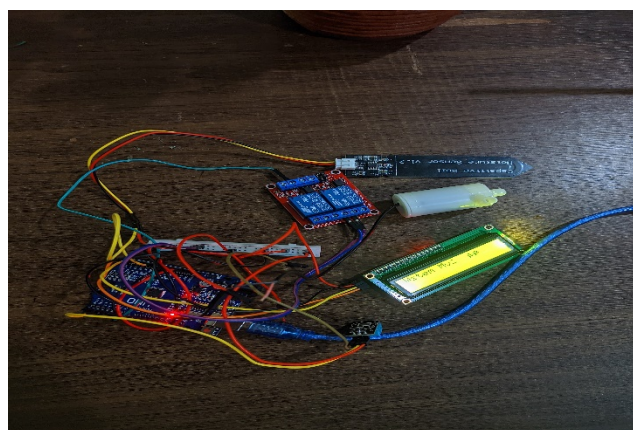
Untuk tampilan informasi sistem, LCD 16x2 dengan modul I2C dihubungkan ke Arduino dengan empat pin utama: VCC ke 5V, GND ke ground, SDA ke pin A4, dan SCL ke pin A5. Penggunaan modul I2C mempermudah komunikasi data hanya dengan dua jalur, sehingga mengurangi penggunaan pin digital dan memudahkan instalasi. LCD ini menampilkan status penyiraman dan data sensor sehingga pengguna dapat memonitor sistem secara langsung.

Terakhir, modul relay satu channel disambungkan ke Arduino dengan pin VCC dan GND untuk catu daya, serta pin IN ke pin digital 7 sebagai sinyal kontrol. Relay berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengaktifkan pompa DC yang terhubung ke sumber daya eksternal. Kabel pompa disambungkan ke terminal Normally Open (NO) dan Common (COM) pada relay, sementara sumber daya eksternal disambungkan ke terminal COM dan ground pompa,

sehingga pompa dapat menyiram tanaman secara otomatis berdasarkan perintah yang diterima dari Arduino melalui relay.

D. PENGUJIAN ALAT

Gambar 4 merupakan Pengujian terhadap alat penyiraman otomatis berbasis IoT telah dilaksanakan dengan melibatkan beberapa komponen utama, yakni sensor DHT11, sensor soil moisture, modul relay, pompa DC, dan LCD I2C. Sensor DHT11 terbukti mampu mengukur suhu dan kelembaban udara secara akurat dan konsisten sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar tanaman. Sementara itu, sensor soil moisture secara efektif mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan memberikan data yang relevan untuk pengendalian penyiraman tanaman secara otomatis.



Gambar 4. Pengujian Alat

Modul relay yang digunakan dalam sistem ini berhasil merespon sinyal kendali dari mikrokontroler Arduino Uno dengan baik. Modul ini mengaktifkan pompa DC secara otomatis saat tingkat kelembaban tanah terdeteksi berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan. Pompa DC pun berfungsi secara optimal dengan aliran air yang stabil, mampu menyiram tanaman sesuai perintah sistem tanpa adanya gangguan atau kegagalan mekanis. Hal ini menunjukkan integrasi yang baik antara perangkat sensor, aktuator, dan modul kontrol dalam sistem penyiraman otomatis.

Selain itu, LCD I2C yang terpasang pada alat berhasil menampilkan informasi penting seperti status sistem dan indikator keberhasilan operasi penyiraman. Tampilan data yang real-time memudahkan pengguna dalam memantau kondisi penyiraman dan kesehatan tanaman. Secara keseluruhan, semua komponen telah bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing, membuktikan keberhasilan perakitan dan implementasi alat. Tabel 4.1 merangkum hasil pengujian komponen dengan penilaian bahwa seluruh perangkat berfungsi dengan baik sesuai tujuan rancangan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, sistem penyiraman otomatis berbasis IoT yang menggunakan Arduino Uno, sensor soil moisture, sensor DHT11, modul relay, dan LCD I2C telah berhasil dirancang dan diuji dengan baik. Sistem ini mampu mendeteksi kelembaban tanah dan kondisi lingkungan secara akurat, serta secara otomatis mengaktifkan pompa air untuk menyiram tanaman ketika diperlukan. Tampilan LCD juga berhasil menampilkan status sistem secara real-time. Meskipun demikian, untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk mengganti

mikrokontroler dengan ESP32 yang memiliki kemampuan Wi-Fi terintegrasi, memungkinkan sistem untuk terhubung langsung ke internet. Hal ini akan meningkatkan fungsionalitas alat dengan memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi IoT. Dengan demikian, pengembangan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, kemudahan pengoperasian, serta memberikan tambahan fitur seperti notifikasi otomatis dan kontrol real-time yang lebih baik.

V. SARAN

Pada penelitian ini, sistem penyiraman otomatis berbasis IoT telah berhasil dirancang menggunakan Arduino Uno, sensor soil moisture, sensor DHT11, modul relay, dan tampilan LCD. Namun, untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem ini ditingkatkan dengan menggunakan modul ESP32 sebagai mikrokontroler utama. ESP32 memiliki konektivitas Wi-Fi yang terintegrasi, sehingga dapat menghubungkan alat ke internet secara langsung tanpa memerlukan modul tambahan. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan pemantauan dan pengendalian alat secara jarak jauh melalui smartphone atau platform IoT seperti Blynk, ThingSpeak, atau Firebase. Selain itu, dengan dukungan internet, sistem juga dapat dikembangkan agar mampu memberikan notifikasi otomatis ketika kondisi tanah terlalu kering atau terjadi anomali suhu dan kelembaban. Penggunaan ESP32 juga membuat sistem menjadi lebih ringkas dan hemat daya karena tidak memerlukan banyak komponen tambahan. Dengan demikian, pengembangan ini akan memberikan nilai tambah dari segi fungsionalitas, efisiensi, serta kemudahan dalam pengoperasian alat secara real-time dan remote.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Qamarul Huda Badaruddin Bagu yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Fatoni Dwi Putra, "SMART GARDENING BERBASIS IOT DAN INFERENSI FUZZY TSUKAMOTO PADA STUDI KASUS TANAMAN STROBERI," 2020.
- [2] M. H. R. Rasyid, "Inovasi Teknologi Irigasi Dalam Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Air Dalam Pertanian," *Jurnal Irigasi*, pp. 1–11, 2023.
- [3] A. Priyono and P. Triadyaksa, "SISTEM PENYIRAM TANAMAN CABAI OTOMATIS UNTUK MENJAGA KELEMBABAN TANAH BERBASIS ESP8266," 2020.
- [4] I. R. R. F. Purba, "Rancang Bangun Sistem Handsanitizer Dan Handwash Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Arduino Guna Mencegah Penularan Virus Corona," 2020.
- [5] Amsar and M. Khairuman, "METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI CO2 MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 BERBASIS INTERNET OF THING," vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.46880/jmika.Vol4No1.pp73-79.
- [6] N. Effendi, W. Ramadhani, and F. Farida, "Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, Aug. 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3923.
- [7] M. T. S. Pratika, I. N. Piarsa, and A. A. K. A. C. Wiranatha, "Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things," 2021.

-
- [8] A. N. Am, A. Pribadi, and F. Fitri, "Sistem Monitoring Truk Kelapa Sawit Menggunakan GPS Tracking Berbasis Website," *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, vol. 5, no. 2, pp. 60–68, 2022, doi: 10.37792/jukanti.v5i2.533.
- [9] M. Ikhsan, R. Ismail, and B. Setiyana, "RANCANGAN INFANTOMETER DIGITAL BERBASIS SENSOR DAN MIKROKONTROLER," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 11, no. 4, pp. 31–36, 2023.
- [10] T. Hadyanto and M. F. Amrullah, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kandang Anak Ayam Broiler Berbasis Internet of Things," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i2.2179.
- [11] A. Zein, "PENGELOLAAN SISTEM PARKIR DENGAN MENGGUNAKAN LONG RANGE RFID READER BERBASIS ARDUINO UNO," *Jurnal Ilmu Komputer JIK*, vol. 2, 2023.
- [12] I. Isnawati and H. Ali, "Pengaruh Pendidikan, Informasi dan Komunikasi terhadap Internet of Things," *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, vol. 5, no. 3, pp. 312–319, 2024, doi: 10.38035/jmpis.v5i3.1953.
- [13] S. Nurrahmi, N. Miseldi, and S. H. Syamsu, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis pada Green House Tanaman Anggrek Menggunakan Sensor DHT22," *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, vol. 11, no. 1, pp. 33–43, Jan. 2023, doi: 10.24252/jpf.v11i1.33419.
- [14] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "SISTEM PENGONTROL IRIGASI OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," 2020.
- [15] E. Alfonsius and others, "SISTEM MONITORING DAN KONTROLING PROTOTYPE PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)," 2024.
- [16] M. Walid and S. Burhan, "Pengembangan Alat Penyiram Otomatis Dan Monitoring Budidaya Cabe Merah Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Energy - Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, vol. 13, no. 1, pp. 1–7, Jul. 2023, doi: 10.51747/energy.v13i1.1047.
- [17] N. Fauzia, N. Kholis, and H. K. Wardana, "Otomatisasi Penyiraman Tanaman Cabai Dan Tomat Berbasis Iot," 2021.