

Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Bibit Cabai Menggunakan Mikrokontroler Arduino

L M Samsu^{1*}, Muhammad Saiful², B Nadila Nuzulnisa³, Amri Muliawan Nur⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Sistem Informasi, Universitas Hamzanwadi

*lmsamsu311275@hamzanwadi.ac.id

Abstrak

Penyiraman bibit cabai secara manual memerlukan waktu dan tenaga yang besar serta sering kali tidak konsisten dalam pemberian air, sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem penyiraman bibit cabai berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dapat bekerja secara otomatis dan manual. Metode penelitian yang digunakan adalah metode rancang bangun dengan tahapan observasi, perancangan sistem, perakitan alat, pemrograman, dan pengujian sistem. Sistem ini menggunakan sensor kelembaban tanah sebagai pengendali utama, sensor DHT11 untuk memantau suhu lingkungan, relay sebagai pengendali pompa air, toggle switch untuk pengoperasian manual, serta LCD 16x2 untuk menampilkan informasi kelembaban tanah, suhu, dan status pompa secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada mode otomatis, pompa dapat aktif ketika kelembaban tanah berada di bawah ambang batas 56% dan berhenti ketika kelembaban mencapai 60%. Pada mode manual, pompa dapat dikendalikan secara langsung melalui toggle switch, sedangkan LCD mampu menampilkan seluruh parameter sistem dengan baik. Kontribusi penelitian ini adalah menghasilkan prototipe sistem penyiraman bibit cabai yang sederhana, mudah digunakan, dan mampu membantu menjaga kestabilan kelembaban tanah serta mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman manual.

Kata kunci : Arduino Uno, Bibit Cabai, Penyiraman Otomatis.

Abstract

Manual watering of chili seedlings requires considerable time and effort and is often inconsistent in the amount of water provided, which can affect plant growth. This study aims to design and implement a prototype of a chili seedling watering system based on the Arduino Uno microcontroller that can operate automatically and manually. The research method used is a design and development method, which includes observation, system design, device assembly, programming, and system testing. The system uses a soil moisture sensor as the main controller, a DHT11 sensor to monitor environmental temperature, a relay to control the water pump, a toggle switch for manual operation, and a 16x2 LCD to display soil moisture, temperature, and pump status in real time. The test results show that in automatic mode, the pump activates when the soil moisture is below the threshold of 56% and stops when the moisture reaches 60%. In manual mode, the pump can be controlled directly using the toggle switch, while the LCD successfully displays all system parameters properly. The contribution of this study is the development of a simple and easy-to-use chili seedling watering prototype that helps maintain soil moisture stability and reduces dependence on manual watering.

Keywords : Arduino Uno, Automatic Watering, Chili Seedlings.

1. Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan salah satu pilar utama dalam perekonomian Indonesia yang

berperan penting dalam penyediaan bahan pangan dan komoditas bernilai ekonomi tinggi [1]. Salah satu komoditas hortikultura yang memiliki

nilai strategis adalah tanaman cabai. Tingginya tingkat konsumsi cabai menyebabkan permintaan pasar terhadap komoditas ini terus mengalami peningkatan, baik untuk kebutuhan domestik maupun pasar internasional [2]. Kondisi tersebut menuntut proses budidaya cabai dilakukan secara optimal agar mampu menghasilkan produksi yang berkualitas dan berkelanjutan [3].

Pada praktiknya, penyiraman tanaman cabai masih banyak dilakukan secara manual oleh petani [4]. Metode penyiraman manual memiliki berbagai keterbatasan, di antaranya membutuhkan waktu dan tenaga yang besar serta kurang mampu menjamin ketepatan volume dan waktu pemberian air^[5]. Selain itu, penyiraman manual cenderung tidak konsisten karena bergantung pada kondisi cuaca dan kehadiran petani di lahan pertanian, sehingga efektivitas pemeliharaan tanaman menjadi kurang optimal [6]. Penerapan sistem penyiraman otomatis menjadi salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut [7]. Sistem penyiraman otomatis mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas kegiatan pertanian dengan mengurangi ketidakteraturan waktu penyiraman serta meminimalkan kesalahan manusia^[8]. Berbagai metode penyiraman otomatis telah dikembangkan, salah satunya adalah sistem penyiraman berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang banyak digunakan karena mudah diimplementasikan,

fleksibel, dan memiliki biaya yang relatif terjangkau [9].

Seiring dengan kemajuan teknologi, sistem penyiraman tanaman dapat dirancang secara lebih cerdas dengan mengombinasikan mikrokontroler dan sensor, seperti sensor kelembaban tanah dan sensor suhu [10]. Integrasi teknologi tersebut memungkinkan proses penyiraman dilakukan secara otomatis berdasarkan kondisi aktual media tanam dan lingkungan sekitar tanaman [11]. Dengan demikian, kebutuhan air tanaman dapat dipenuhi secara tepat dan berkelanjutan, serta penggunaan air menjadi lebih efisien [12].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah sebagai dasar pengambilan keputusan penyiraman [8]. Namun, sebagian besar sistem yang dikembangkan masih berfokus pada penyiraman otomatis secara umum dan belum secara khusus menekankan penerapan pada fase pembibitan cabai yang membutuhkan kestabilan kelembaban tanah. Selain itu, sistem yang hanya bekerja secara otomatis dapat membatasi pengguna ketika diperlukan pengendalian langsung di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan sistem penyiraman yang tidak hanya mampu bekerja otomatis berdasarkan kelembaban tanah, tetapi juga tetap menyediakan

mode manual agar pengguna dapat mengendalikan pompa sesuai kebutuhan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada rancang bangun sistem penyiraman tanaman bibit cabai menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada penerapan sistem penyiraman bibit cabai dengan dua mode pengoperasian, yaitu mode otomatis berdasarkan sensor kelembaban tanah dan mode manual menggunakan toggle switch. Sistem ini juga dilengkapi sensor DHT11 untuk memantau suhu lingkungan serta LCD 16x2 untuk menampilkan informasi kelembaban tanah, suhu, dan status pompa secara real-time. Penelitian ini diharapkan mampu membantu proses perawatan bibit cabai secara lebih efektif dan efisien, mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman manual, serta menjadi contoh penerapan teknologi sederhana dalam bidang pertanian.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian terkait sistem penyiraman otomatis telah banyak dikembangkan dengan memanfaatkan mikrokontroler, sensor kelembaban tanah, sensor suhu, relay, pompa air, serta media tampilan.

1. Barri et al. merancang prototipe sistem penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor soil moisture dan sensor DHT11. Sistem

tersebut bekerja dengan membaca kelembaban tanah menggunakan sensor soil moisture, kemudian mengaktifkan atau mematikan penyiraman secara otomatis berdasarkan kondisi kelembaban tanah. Selain itu, sensor DHT11 digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban udara yang ditampilkan melalui LCD^[7].

2. Naufal et al. mengembangkan smart garden berbasis IoT pada tanaman cabai dengan menggunakan beberapa perangkat, seperti NodeMCU ESP8266, sensor DHT11, moisture sensor, relay, pompa, LCD, dan Telegram. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan smart garden dapat membantu menjaga kelembaban tanah, memantau suhu, dan mendukung pertumbuhan tanaman cabai secara lebih baik^[13]. Sadam dan Cordiaz mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah pada Arduino dengan menerapkan metode prototyping. Penelitian tersebut relevan karena sama-sama menggunakan Arduino sebagai pusat kendali dan sensor kelembaban tanah sebagai input utama untuk menentukan proses penyiraman tanaman secara otomatis^[14].

3. Roziqin et al. merancang sistem penyiraman tanaman cabai otomatis menggunakan ESP32 dan sensor kelembaban tanah. Sistem tersebut menggabungkan sensor kelembaban tanah, sensor DHT11, RTC DS3231, LCD 16x2, dan

aplikasi Blynk untuk menjalankan penyiraman berdasarkan kelembaban tanah, suhu udara, dan waktu penyiraman^[15]. Romadan et al. mengembangkan prototipe monitoring kelembaban tanah pada tanaman cabai berbasis Internet of Things menggunakan NodeMCU ESP8266, Blynk, dan ThingSpeak. Penelitian tersebut relevan karena berfokus pada tanaman cabai dan pemantauan kelembaban tanah sebagai parameter utama ^[16].

4. Aisyah et al. mengembangkan sistem smart irrigation berbasis IoT menggunakan sensor kelembaban tanah untuk efisiensi air. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi sensor kelembaban tanah pada sistem kendali dapat membantu mempertahankan kelembaban tanah pada rentang tertentu dan mengurangi penggunaan air dibandingkan metode konvensional ^[12]. Ariwibowo juga merancang sistem irigasi berbasis Arduino Uno menggunakan sensor soil moisture sebagai pendeteksi kelembaban tanah. Sistem tersebut menunjukkan bahwa Arduino Uno dan sensor kelembaban tanah dapat digunakan sebagai dasar dalam pengembangan sistem irigasi otomatis sederhana ^[4].

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa sistem penyiraman otomatis telah banyak dikembangkan dengan memanfaatkan mikrokontroler, sensor kelembaban tanah, sensor suhu, relay, pompa

air, dan LCD. Namun, penelitian ini memiliki fokus pada rancang bangun sistem penyiraman bibit cabai berbasis Arduino Uno yang dapat bekerja dalam dua mode, yaitu mode otomatis dan mode manual. Mode otomatis bekerja berdasarkan nilai kelembaban tanah, sedangkan mode manual menggunakan toggle switch agar pengguna tetap dapat mengendalikan pompa secara langsung ketika diperlukan. Selain itu, sistem ini dilengkapi sensor DHT11 dan LCD 16x2 untuk menampilkan informasi suhu, kelembaban tanah, dan status pompa secara real-time.

2.2. Landasan Teori

1. Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang digunakan sebagai pusat kendali dalam sistem penyiraman otomatis. Pada penelitian ini, Arduino Uno berfungsi untuk membaca data dari sensor kelembaban tanah dan sensor DHT11, kemudian memproses data tersebut untuk mengendalikan relay dan pompa air. Arduino Uno banyak digunakan dalam sistem otomasi sederhana karena mudah diprogram, fleksibel, dan dapat dihubungkan dengan berbagai komponen elektronik seperti sensor, relay, LCD, dan pompa air ^[7].

2. Sensor kelembaban tanah merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi kadar air pada media tanam. Sensor ini memiliki peran penting dalam sistem penyiraman otomatis karena nilai kelembaban tanah digunakan sebagai dasar

pengambilan keputusan untuk mengaktifkan atau mematikan pompa air. Ketika kelembaban tanah berada di bawah batas yang ditentukan, sistem akan mengaktifkan pompa. Sebaliknya, ketika kelembaban tanah telah mencukupi, sistem akan mematikan pompa agar penyiraman tidak berlebihan [4].

3. Sensor DHT11 digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban udara di area pembibitan cabai. Informasi suhu diperlukan agar pengguna dapat mengetahui kondisi lingkungan sekitar tanaman. Pada sistem ini, sensor DHT11 tidak digunakan sebagai pengendali utama pompa, tetapi sebagai komponen monitoring yang membantu pengguna memantau kondisi lingkungan pembibitan secara langsung [13].

4. Relay merupakan saklar elektronik yang digunakan untuk menghubungkan dan memutus arus listrik pada pompa air berdasarkan perintah dari Arduino Uno. Pompa air berfungsi untuk menyalurkan air ke media tanam ketika sistem mendeteksi bahwa kelembaban tanah berada pada kondisi kering. LCD 16x2 digunakan sebagai media tampilan untuk menampilkan informasi kelembaban tanah, suhu lingkungan, dan status pompa secara real-time. Sementara itu, toggle switch digunakan untuk mengaktifkan mode manual sehingga pengguna dapat mengendalikan pompa secara langsung sesuai kebutuhan [15].

2.3. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari observasi, perancangan sistem, perakitan sistem, pemrograman, dan pengujian sistem. Tahapan tersebut digunakan agar proses rancang bangun sistem penyiraman bibit cabai dapat dilakukan secara terarah mulai dari identifikasi masalah sampai pengujian kinerja alat.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, tahap pertama adalah observasi, yaitu pengamatan langsung pada area pembibitan cabai untuk mengetahui kondisi penyiraman yang masih dilakukan secara manual. Tahap kedua adalah perancangan sistem, yaitu penyusunan diagram blok, flowchart, dan rancangan rangkaian sistem. Komponen utama yang digunakan meliputi Arduino Uno, sensor kelembaban tanah, sensor DHT11, relay, pompa air, toggle switch, dan LCD 16x2. Tahap ketiga adalah perakitan sistem, yaitu menghubungkan seluruh komponen perangkat keras sesuai rancangan agar dapat bekerja sebagai satu

kesatuan sistem. Tahap keempat adalah pemrograman menggunakan Arduino IDE untuk memasukkan logika kerja sistem ke dalam mikrokontroler Arduino Uno. Logika sistem dirancang agar pompa dapat bekerja secara otomatis berdasarkan nilai kelembaban tanah dan dapat dikendalikan secara manual menggunakan toggle switch. Tahap terakhir adalah pengujian sistem. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat pada mode otomatis, mode manual, dan tampilan LCD. Pada mode otomatis, sistem diuji berdasarkan respon pompa terhadap nilai kelembaban tanah. Pada mode manual, sistem diuji berdasarkan pengendalian pompa menggunakan toggle switch. Pengujian LCD dilakukan untuk memastikan informasi suhu, kelembaban tanah, dan status pompa dapat ditampilkan dengan baik.

3. Metode Penelitian

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun dengan pendekatan prototipe. Metode ini digunakan karena penelitian berfokus pada proses perancangan, pembuatan, dan pengujian alat penyiraman bibit cabai berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Sistem dirancang agar dapat bekerja dalam dua mode, yaitu mode otomatis dan mode manual. Mode otomatis bekerja berdasarkan nilai kelembaban tanah yang terbaca oleh sensor kelembaban tanah,

sedangkan mode manual dikendalikan secara langsung oleh pengguna menggunakan toggle switch

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada area pembibitan cabai mulai tanggal 7 Oktober sampai 18 November 2025. Kegiatan penelitian meliputi observasi lapangan, perancangan sistem, perakitan alat, pemrograman, dan pengujian sistem. Pengujian dilakukan secara langsung pada area pembibitan cabai untuk mengetahui kinerja sistem penyiraman yang telah dirancang.

3.3 Objek dan Komponen Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah sistem penyiraman bibit cabai berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Komponen yang digunakan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi Arduino Uno sebagai pusat kendali, sensor kelembaban tanah untuk membaca kondisi media tanam, sensor DHT11 untuk membaca suhu lingkungan, relay sebagai saklar elektronik, pompa air sebagai aktuator penyiraman, toggle switch sebagai pengendali mode manual, LCD 16x2 sebagai media tampilan, kabel jumper, selang air, dan box kontrol. Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE untuk menulis dan mengunggah program ke mikrokontroler Arduino Uno.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan sesuai dengan tahapan penelitian pada Gambar 1, yaitu observasi, perancangan sistem, perakitan sistem, pemrograman, dan pengujian sistem. Tahap observasi dilakukan dengan mengamati kondisi penyiraman bibit cabai yang masih dilakukan secara manual. Tahap perancangan sistem dilakukan dengan menyusun diagram blok, flowchart, dan rancangan rangkaian sistem. Tahap perakitan sistem dilakukan dengan menghubungkan seluruh komponen seperti Arduino Uno, sensor kelembaban tanah, sensor DHT11, relay, pompa air, toggle switch, dan LCD 16x2 sesuai rancangan.

Tahap pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE untuk memasukkan logika kerja sistem ke dalam mikrokontroler Arduino Uno. Program dirancang agar sistem dapat membaca nilai sensor kelembaban tanah, membaca suhu lingkungan, menampilkan informasi pada LCD, serta mengendalikan pompa air pada mode otomatis dan mode manual. Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan pengujian langsung terhadap sistem. Data yang dikumpulkan meliputi nilai

kelembaban tanah, suhu lingkungan, status pompa air, respon sistem pada mode otomatis, respon sistem pada mode manual, dan tampilan informasi pada LCD. Data tersebut digunakan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menjalankan fungsi penyiraman berdasarkan kondisi media tanam dan perintah pengguna.

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif berdasarkan hasil pengujian sistem. Analisis dilakukan dengan mengamati kesesuaian antara nilai kelembaban tanah dan respon pompa air. Pada mode otomatis, sistem dianalisis berdasarkan kemampuan pompa untuk menyala ketika kelembaban tanah berada di bawah ambang batas 56% dan berhenti ketika kelembaban mencapai 60%. Pada mode manual, sistem dianalisis berdasarkan kemampuan toggle switch dalam mengendalikan pompa air secara langsung. Selain itu, tampilan LCD dianalisis berdasarkan keberhasilan sistem menampilkan informasi suhu, kelembaban tanah, dan status pompa

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

1. Pemasangan Kerangka dan Selang

Pemasangan kerangka dan selang merupakan proses awal dalam perancangan sistem penyiraman. Kerangka digunakan sebagai

penopang jalur selang agar stabil pada saat penyiraman. Setelah kerangka terpasang, selang air dipasang mengikuti kerangka sehingga aliran air dapat menyiram bibit cabai secara merata.



Gambar 4 Proses Instalasi

2. Perakitan Box Kontrol

Perakitan box kontrol dilakukan sebagai tempat komponen, seperti arduino, relay, LCD, dan toggle switch. Proses diawali dengan pembuatan lubang untuk LCD, toggle switch, sensor suhu, saklar, jack konektor, dan lubang kabel agar komponen terpasangan dengan rapi dan aman.



Gambar 5 Perakitan Box Kontrol

3. Perakitan Sistem

Tahap perakitan dilakukan dengan menghubungkan semua komponen dengan fungsi masing-masing.



Gambar 6 Proses Perakitan

Proses perakitan sistem diawali pemasangan pin Arduino Uno, sensor kelembaban tanah, sensor suhu DHT11, toggle switch, modul relay, dan pompa air, sebelum ditempatkan ke dalam box kontrol. Setelah itu dilanjutkan proses pemrograman arduino uno menggunakan software Arduino IDE dan dilakukan uji coba untuk memastikan sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 7 Instalasi Box Kontrol

Gambar diatas merupakan tampilan komponen yang sudah dirakit dan terpasang pada box kontrol secara rapi. Selanjutnya sistem akan dilakukan uji coba secara keseluruhan untuk memastikan sistem berjalan diarea pembibitan cabai.

4. Pengujian Sistem

Uji coba dilakukan langsung di area pembibitan cabai dengan kondisi lingkungan nyata, sebagaimana ditunjukkan pada gambar dibawah:



Gambar 8 Pengujian Sistem

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan pada sistem penyiraman bibit cabai, dapat diketahui bahwa sistem bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Tabel 1. Hasil Pengujian Mode Otomatis

No.	Kelembaban Tanah (%)	Kondisi Tanah	Pompa	Ket
1.	< 56%	Kering	Nyala	Berjalan
2.	> 60%	Basah	Mati	Berjalan

Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat mengaktifkan pompa air secara otomatis saat kelembaban tanah berada pada kondisi kering dan mematikan pompa ketika tanah basa.

Tabel 2. Hasil Pengujian Mode Manual

No.	Posisi Toggle	Kondisi Pompa	Ket
1.	ON	Mati	Berjalan
2.	OFF	Menyala	Berjalan

Hasil pengujian mode manual, pompa dapat dikendalikan langsung menggunakan toggle switch. Ketika toggle berada pada posisi ON, pompa menyala, dan ketika berada pada posisi OFF, pompa mati sesuai dengan perintah pengguna LCD 16x2 menampilkan informasi suhu, kelembaban tanah, serta status pompa dengan baik.

Tabel 3. Hasil Pengujian LCD

No.	Parameter	Hasil	Ket
1.	Suhu	Tampil	Berfungsi
2.	Kelembaban Tanah	Tampil	Berfungsi
3.	Status Pompa	Tampil	Berfungsi

4.2. Pembahasan

Pelaksanaan dan implementasi sistem penyiraman bibit cabai berbasis mikrokontroler Arduino pada kegiatan ini memberikan dampak yang signifikan, baik dari sisi teknis maupun dari sisi pemahaman pengguna terhadap pemanfaatan teknologi di bidang pertanian. Sistem yang dirancang mampu bekerja secara otomatis dengan mengandalkan data kelembaban tanah sebagai dasar pengambilan keputusan penyiraman. Hal ini sejalan dengan konsep pertanian modern yang menekankan efisiensi, ketepatan, dan keberlanjutan dalam pengelolaan sumber daya [17].

Berdasarkan hasil pengujian langsung di area pembibitan, sistem mampu menyesuaikan proses penyiraman sesuai dengan kondisi aktual media tanam. Ketika sensor mendeteksi kelembaban tanah berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan, mikrokontroler Arduino secara otomatis mengaktifkan pompa air melalui relay, dan mematikan pompa ketika kelembaban tanah telah mencapai kondisi optimal [2]. Mekanisme kerja ini membuktikan bahwa sistem dapat mengurangi ketergantungan pada penyiraman manual yang selama ini bersifat subjektif dan tidak konsisten [3]. Pengamatan selama proses implementasi menunjukkan bahwa penggunaan sistem penyiraman otomatis mampu menjaga stabilitas kelembaban tanah pada fase pembibitan cabai. Kondisi ini sangat penting

karena kelembaban tanah yang stabil berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan akar dan daya serap nutrisi tanaman. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa penyiraman yang terkontrol secara baik dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit cabai serta menurunkan risiko stres tanaman akibat kelebihan atau kekurangan air [18].

Selain manfaat teknis, penerapan sistem ini juga memberikan pemahaman baru bagi pengguna mengenai pentingnya pemanfaatan teknologi tepat guna dalam kegiatan pertanian. Melalui pengamatan langsung terhadap kinerja sistem, pengguna dapat melihat bahwa teknologi mikrokontroler tidak hanya bersifat teoritis, tetapi dapat diterapkan secara praktis untuk menyelesaikan permasalahan nyata di lapangan. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa penerapan sistem otomatis berbasis Arduino dapat menjadi sarana edukasi teknologi bagi petani dan masyarakat, khususnya dalam menghadapi tantangan pertanian modern^[19]. Dari sisi efisiensi, sistem penyiraman otomatis ini terbukti mampu mengurangi penggunaan air secara berlebihan. Penyiraman hanya dilakukan ketika kondisi tanah benar-benar membutuhkan air, sehingga pemborosan air dapat diminimalkan. Efisiensi penggunaan air merupakan aspek penting dalam pertanian, terutama pada kondisi ketersediaan air yang terbatas. Hal ini diperkuat oleh penelitian

terdahulu yang menyebutkan bahwa sistem irigasi otomatis berbasis sensor kelembaban tanah dapat menekan konsumsi air secara signifikan dibandingkan metode penyiraman konvensional^[20]. Meskipun sistem telah berfungsi dengan baik, hasil observasi juga menunjukkan masih adanya peluang pengembangan lebih lanjut. Salah satu pengembangan yang dapat dilakukan adalah penambahan sensor lain, seperti sensor intensitas cahaya dan sensor suhu lingkungan. Integrasi sensor-sensor tersebut memungkinkan sistem bekerja secara lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan sekitar tanaman. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem penyiraman yang memanfaatkan lebih dari satu parameter lingkungan mampu menghasilkan pengendalian penyiraman yang lebih akurat dan responsif ^[21]. Selain itu, pengembangan sistem juga dapat diarahkan pada penambahan modul komunikasi nirkabel, seperti modul WiFi atau GSM, sehingga sistem dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh. Dengan adanya fitur pemantauan jarak jauh, pengguna dapat mengetahui kondisi tanaman dan sistem penyiraman secara real-time tanpa harus berada langsung di lokasi pembibitan. Konsep ini sejalan dengan perkembangan pertanian berbasis Internet of Things (IoT) yang saat ini mulai banyak diterapkan dalam sistem pertanian cerdas (smart farming) ^[22]. Secara keseluruhan, hasil kegiatan ini menunjukkan

bahwa penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino mampu memberikan solusi praktis dalam meningkatkan efisiensi penyiraman bibit cabai serta mengurangi ketergantungan pada metode manual. Keberhasilan sistem ini membuktikan bahwa inovasi teknologi sederhana, apabila dirancang dan diimplementasikan dengan baik, dapat memberikan dampak positif yang nyata bagi kegiatan pertanian. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berpotensi diterapkan secara luas pada skala pembibitan cabai, tetapi juga dapat dijadikan model pengembangan teknologi serupa dalam kegiatan pertanian lainnya maupun dalam program pengabdian kepada masyarakat di masa mendatang

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, sistem penyiraman tanaman bibit cabai menggunakan mikrokontroler Arduino Uno berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan dua mode pengoperasian, yaitu mode otomatis dan mode manual. Pada mode otomatis, sistem dapat mengaktifkan pompa air ketika kelembaban tanah berada di bawah ambang batas 56% dan menghentikan pompa ketika kelembaban tanah mencapai 60%. Pada mode manual, pompa air dapat dikendalikan secara langsung menggunakan toggle switch sesuai kebutuhan

pengguna. Selain itu, LCD 16x2 dapat menampilkan informasi suhu, kelembaban tanah, dan status pompa secara real-time. Kontribusi dari penelitian ini adalah menghasilkan prototipe sistem penyiraman bibit cabai yang sederhana, mudah digunakan, dan dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman manual. Sistem ini juga dapat membantu menjaga kestabilan kelembaban tanah pada proses pembibitan cabai sehingga perawatan tanaman menjadi lebih efektif dan efisien. Adapun keterbatasan dari penelitian ini adalah sistem belum dilengkapi dengan monitoring jarak jauh berbasis internet, sehingga pemantauan kondisi tanaman masih dilakukan secara langsung melalui LCD yang tersedia pada alat. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan fitur Internet of Things agar data kelembaban tanah, suhu, dan status pompa dapat dipantau secara online.

6. Daftar Pustaka

- [1] V. Padiachy *et al.*, *IoT based Smart Irrigation System for Sustainable Agriculture*, no. Icsiee. Atlantis Press International BV, 2025. doi: 10.2991/978-94-6463-870-7.
- [2] R. A. Anugrah, R. R. Sika, dan T. Marcell, "An Automatic Watering System Based on an Arduino Microcontroller and Soil Moisture Sensors with Solar Panel Power Plant," vol. 02003, hal. 1–12, 2024.
- [3] B. Arduino, R. Uno, dan M. K. Kelviandy, "Sistem Penyiraman Otomatis

- Berdasarkan Kelembaban Tanah,” hal. 144–153, 2024.
- [4] M. R. Ariwibowo, D. Rizky, P. Pratama, dan A. D. Cahyo, “Design of Irrigation System Based on Arduino Uno Using Soil Moisture Sensor,” vol. 1, no. 1, hal. 7–13, 2025.
- [5] W. Warji, S. Suharyatun, A. Tusi, dan A. B. Soma, “Development of a Prototype Automatic Irrigation System Using Arduino Uno for Enhanced Soil Moisture Management,” vol. 19, no. 5, hal. 1519–1526, 2024.
- [6] G. Jayanthi, K. Karthikeyan, M. Kadiravan, dan P. Baranitharan, “Implementation of smart irrigation system,” vol. 13, no. August, hal. 1943–1951, 2024.
- [7] M. H. Barri, B. A. Pramudita, dan A. P. Wirawan, “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis dengan Sensor Soil Moisture Dan Sensor DHT11,” vol. 1, no. 1, 2022.
- [8] G. Kulkarni, J. Pagariya, S. Padalkar, P. Padman, N. Pagere, dan Y. Pahade, “Smart Irrigation System Using Arduino UNO,” vol. 10, no. 2, hal. 1042–1046, 2023.
- [9] D. N. Singh, C. M. Kumar, D. Kaveri, D. Sravanthi, dan T. Reethika, “IoT-Based Smart Irrigation System Using Arduino,” vol. 11, no. 10, hal. 1106–1109, 2025.
- [10] S. Moisture, P. Aplikasi, S. Garden, dan B. Android, “Implementation Of Dht 11 Sensor & Soil Moisture Sensor In Android-Based Smart Garden Application,” vol. 3, no. September, hal. 966–973, 2024.
- [11] D. Rohman, Fabian Nur, “Sistem Smart Irrigation Berbasis IOT Dengan Monitoring,” vol. 2, hal. 695–710, 2025.
- [12] N. Aisyah, E. D. Ulhaq, A. Dharmawan, dan R. Purbakawaca, “Design Of An Iot-Based Smart Irrigation System Using Soil,” vol. 11, no. 1, hal. 89–97, 2025.
- [13] F. Naufal, E. Ariyanto, dan H. H. Nuha, “Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan Smart Garden Berbasis IoT,” vol. 1, no. 1, hal. 79–85, 2023.
- [14] M. Cordiaz, “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Pada Arduino Dengan Menerapkan Metode Prototyping,” vol. 3, no. 1, hal. 133–145, 2024.
- [15] M. Roziqin, A. F. Kabes, S. Zaenab, N. Haq, T. Elektro, dan U. K. Kediri, “Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Cabe Otomatis Menggunakan ESP32 dan Sensor,” vol. 13, no. 3, hal. 1–8, 2025.
- [16] M. N. Esp dan B. Thingspeak, “Prototype of Soil Moisture Monitoring System for Chili Plants Based on Internet of Things Using Fuzzy Logic Method with NodeMCU ESP8266 , Blynk , and ThingSpeak,” vol. 5, no. January, hal. 130–140, 2025.
- [17] R. Ascrizzi, G. Flamini, A. Rossi, A. Santini, L. G. Angelini, dan S. Tavarini, “Inflorescence Yield , Essential Oil Composition and Antioxidant Activity of Cannabis sativa L . cv ‘ Futura 75 ’ in a Multilocation and On-Farm Study,” 2024.
- [18] S. Guo *et al.*, “Simulation Model Construction of Plant Height and Leaf Area Index Based on the Overground Weight of Greenhouse Tomato : Device Development and Application,” 2024.
- [19] E. Approaches, “Integrated Prediction Model for Upstream Reservoir Sedimentation in a Weir : A Comprehensive Analysis Using numerical and experimental approaches,” 2024.
- [20] A. Network, “Parsing Netlists of Integrated Circuits from Images via Graph,” 2024.
- [21] A. Madajczak, “How Integration of a Brain-Machine Interface and Obstacle Detection System Can Improve Wheelchair Control via Movement Imagery,” 2024.
- [22] P. Kumar dan V. Kumar, “Preface to the Special Issue ‘ Agricultural Environmental Pollution , Risk Assessment , and Control ,”” hal. 10–12, 2024