

SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN INTEGRASI WEB SERVER UNTUK IOT

Reyhan Alfianda^{1*}, Joko Christian Chandra²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}alfiandareyhan@email.com, ²joko.christian@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Memelihara tanaman adalah sebuah hobi yang cukup menjanjikan, selain dapat memberi efek asri, tanaman pun bisa di gunakan manfaatnya seperti buah-buahannya dapat digunakan juga untuk obat-obatan. Namun tanaman pun harus cepat diberikan air untuk menjaga ketahanannya jika tanah mengalami kekeringan. Sebaliknya jika tanaman disiram secara berlebihan akan menyebabkan tanaman layu hingga akar yang membusuk. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem untuk menjaga tanaman tetap seimbang tidak kelebihan air maupun tanah kering. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* dalam pengembangan prototipe sistem penyiraman tanaman berbasis *arduino* dengan perintah dari *web server*. Pada saat ini telah dibuat sebuah prototipe sistem penyiraman tanaman berbasis *arduino* menggunakan perintah *web server*. Sensor pengukur kekeringan tanah pada tanah terhubung ke ArduinoUNO untuk mengirimkan sinyal ke *relay* yang bertujuan menyalakan dan mematikan pompa air yang nanti digunakan untuk keperluan penyiraman. Alat tersambung ke internet karena menggunakan NodeMCU ESP8266 agar dapat diperintahkan juga melalui *website*. Dari hasil pengujian, perancangan dan realisasi dari sistem ini telah bekerja sesuai yang diinginkan. Hasil pengujian menunjukkan bagian pengendalian *relay* dan monitoring tanaman dapat bekerja sesuai fungsi dan tujuan sistem dibuat berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya terfokus dengan alat IoT-nya saja.

Kata Kunci: Pemantauan, Arduino UNO, NodeMCU,ESP8266

AUTOMATIC PLANT WATERING IOT SYSTEM BASED ON ARDUINO WITH WEBSERVER CONNECTIVITY

Abstract-*Caring for plants is a promising hobby, not only for their aesthetic appeal but also for their practical uses such as producing fruit and medicinal benefits. However, it's crucial to ensure plants receive water promptly to maintain their resilience during dry soil conditions. Conversely, excessive watering can lead to wilting and root rot. Therefore, a system is necessary to maintain a balanced moisture level in the soil This research employs the research and development methodology to develop a prototype of an Arduino-based plant watering system controlled via commands from a web server. The prototype utilizes a soil dryness measuring sensor connected to an Arduino UNO, which in turn sends signals to a relay controlling the water pump for irrigation purposes. The system is internet-enabled through a NodeMCU ESP8266, allowing remote control via a website Test results confirm that the system's design and implementation meet the intended objectives. Both relay control and plant monitoring functionalities operate effectively, marking an advancement from previous research, which primarily focused on IoT tools*

Keywords: *Monitoring, Arduino UNO, NodeMCU ESP8266*

1. PENDAHULUAN

Menurut KBBI, tanaman atau bisa disebut juga sebagai Tumbuhan adalah organisme hidup yang memiliki struktur seluler inti dan mengandung klorofil. Mereka dapat dikenali dengan ciri-ciri seperti memiliki batang, daun, dan akar yang dapat berkembang biak di darat namun ada juga yang dapat bertahan hidup di air, berbagai macam tanaman dapat beradaptasi berdasarkan suhu, kelembaban dan kondisi geografis yang ditempatinya. Selain hasil yang dapat dipetik tanaman juga dapat menyerap CO₂ dan memproduksi O₂ yang berguna bagi pernafasan makhluk hidup lain, dapat juga digunakan sebagai hiasan yang tujuannya untuk memperindah pada ruangan tertentu [1].

Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang kesehariannya membutuhkan air untuk bisa berkembang dan bertahan hidup, kebutuhan cahaya yang mencukupi dan faktor tanah juga merupakan syarat mutlak agar tanaman dapat tumbuh dengan subur[2]. Tingkat kesuburan dipengaruhi dengan melihat seberapa banyak air yang terkandung pada tanaman, bukan berarti semakin banyak air akan semakin subur, justru menyiram secara berlebihan akan mengakibatkan tanaman layu dan menghambat pertumbuhan [3].

Terlebih lagi, setiap lingkungan tempat tumbuhnya tanaman memiliki ciri khas tertentu, salah satunya adalah struktur RT/RW. Struktur ini mencakup Rukun Tetangga (RT) dan Rukun Warga (RW) yang menjadi bagian dari organisasi masyarakat di tingkat paling lokal. Keadaan RT/RW seperti kondisi lingkungan sekitar, kebiasaan penduduk, dan ketersediaan sumber daya dapat memengaruhi jenis tanaman yang cocok untuk ditanam, pola penyiraman yang disesuaikan dengan kebiasaan masyarakat setempat, dan penggunaan teknologi yang diadopsi sesuai dengan kebutuhan [4].

Diperlukan alat elektronik berbasis robotika untuk membantu memberi laporan kondisi tanaman dan melakukan penyiraman secara otomatis berdasarkan kondisi tanah dan udara yang diukur secara objektif menggunakan sensor. Perlunya menentukan waktu dan jumlah air yang tepat untuk setiap tanaman berdasarkan kondisinya. Adanya kebutuhan akan sistem penyiraman tanaman yang pintar dan terintegrasi dengan konektivitas nirkabel serta fitur pemantauan jarak jauh melalui *webservice*.

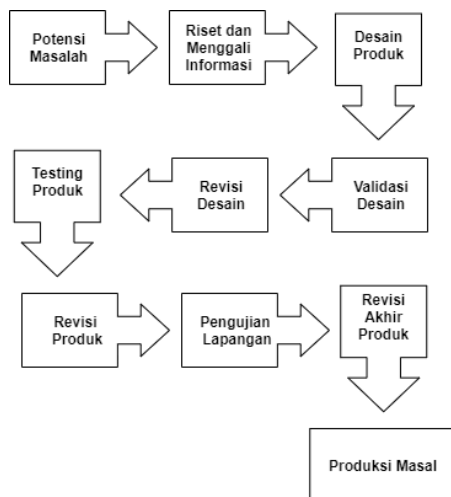
Pada penelitian sebelumnya penyiraman tanaman yang belum otomatis berdasarkan kondisi tanah secara *real-time* serta belum ada konektivitas nirkabel untuk memungkinkan monitoring dan kontrol jarak jauh terhadap alat penyiraman tanaman. Pada sistem penyiraman sebelumnya belum terintegrasi dengan fitur pemantauan berbasis *web server* untuk meningkatkan aksesibilitas pemantauan dari berbagai lokasi.

Upaya untuk menangani sejumlah permasalahan di atas melibatkan penggunaan berbagai alat elektronik yang berbasis robotika. Alat-alat ini dirancang untuk membantu dalam tugas-tugas seperti pemantauan tanaman dan eksekusi perintah seperti penyiraman. Mereka menggunakan Arduino UNO sebagai basis, dilengkapi dengan sensor kelembaban tanah (Soil Moisture Sensor) untuk mendeteksi kondisi kekeringan tanah, serta sensor suhu dan kelembaban udara (DHT11) untuk mengukur kondisi lingkungan. Integrasi alat-alat ini dengan struktur RT/RW memungkinkan pengembangan solusi yang sesuai dengan kebutuhan lokal masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah yang diterapkan dalam metode penelitian, yang merupakan rangkaian proses yang dilakukan oleh peneliti untuk mencapai tujuan penelitian ini. [6]



Gambar 1. Urutan Implementasi metode *Research & Development*

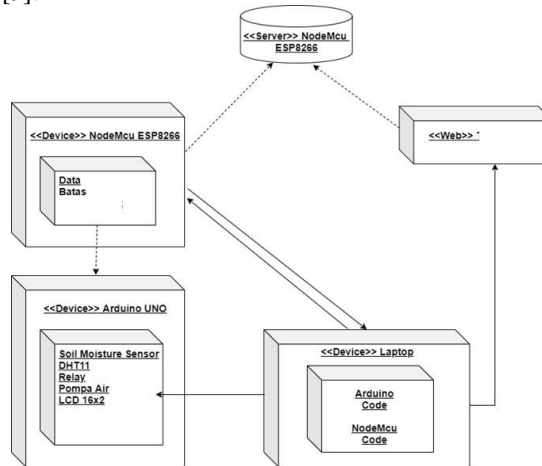
2.2 Seleksi Data

Perancangan sistem alat Penyiraman tanaman Berbasis Arduino uno menggunakan perintah *webservice* dengan pendekatan *waterfall*, yang dimulai dengan tinjauan pustaka dan studi literatur untuk mengumpulkan data dan referensi yang diperlukan dalam perancangan, yang disebut sebagai inisiasi. Selanjutnya, identifikasi masalah yang akan diselesaikan dilakukan, telah dilakukan identifikasi masalah dengan cara mengamati kondisi tanaman yang mati akibat kekeringan dan tanaman yang masih hidup. [7]. Setelah itu, sistem dirancang dengan mempertimbangkan berbagai aspek arsitektur dan perancangan, diikuti oleh simulasi dan validasi. Setelah rangkaian divalidasi dan diimplementasikan ke perangkat keras Arduino Uno, langkah berikutnya adalah pengujian untuk mendapatkan hasil yang kemudian dianalisis,

dan akhirnya dibuat laporan tentang penerapan sistem ini. *Soil Meoisture Sensor* untuk mengukur kelembaban tanah sedangkan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara [8].

2.3 Diagram Deployment

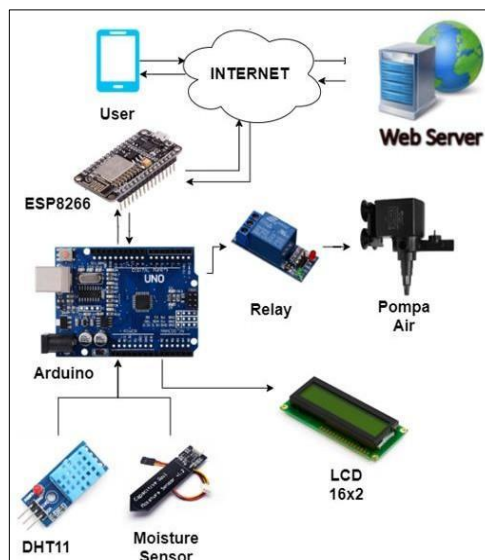
Berikut ini merupakan penjelasan hubungan antara *software* dan *hardware* yang digambarkan dalam *deployment diagram* [9].



Gambar 2. Deployment Diagram

2.4 Konsep Arsitektur Sistem

Setiap produk yang akan dibuat harus mempunyai desain awal yang kemudian akan dibuatkan prototipe untuk melakukan *testing* awal, berikut merupakan gambaran desain yang digunakan pada penelitian ini [10].



Gambar 3. Konsep Arsitektur Sistem

2.5 Rancangan Alat

Dalam pembentukan sebuah sistem ini dibutuhkan beberapa modul yang digunakan untuk merancang alat ini. Alat-alat yang diperlukan dalam perancangan ini sebagai berikut:

1. Table 1. Penjelasan dan Kegunaan pada Tipe Alat

Nama Komponen	Tipe	Kegunaan
Mikrokontroler	Arduino UNO	Sebagai pusat penghubung komponen-komponen yang digunakan.
Mikrokontroler	NodeMCU ESP8266	Untuk mengelola data alat yang berhubungan dengan internet.
Sensor Kelembaban Tanah	DFRobot <i>Capacitive Soil Moisture Sensor v2.0</i>	Untuk mengukur kekeringan tanah pada tanah.
Sensor Suhu dan Kelembaban Udara	DHT11	Sebagai alat pengukur kekeringan tanah pada udara dan suhu.
Layar LCD	LCD 16x2 I2C ICC	Untuk menampilkan pengukuran suhu dan kelembaban secara langsung.
Modul Relay Papan Proyek	Tongling JQC-3FF-S- Z 5V <i>Breadboard</i>	Untuk menyalakan dan mematikan pompa air. Untuk menghubungkan semua komponen menjadi satu aglonem.
Kabel <i>Jumper</i>	<i>Male-Female, Male- Male</i>	Untuk penghubung antara komponen dengan modul dan <i>breadboard</i> .
Pompa Air	Amara 1200	Untuk menyedot air dari penampungan dan dikeluarkan pada tanaman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pembahasan

Sistem kontrol penyiram tanaman otomatis berbasis *arduino* dan IoT ini telah dilakukan pengujian untuk mengetahui kelayakannya. Pengujian dilakukan meliputi pengujian tampilan sistem, pengujian mode otomatis berdasarkan sensor, pengujian monitoring melalui *web server*, pengujian *monitoring* melalui serial *monitor*, dan pengujian respon kecepatan sistem.

Hasil pengujian tampilan sistem menunjukkan antarmuka LCD dan LED berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian mode otomatis berdasarkan *sensor soil moisture* dan DHT11 juga berjalan dengan baik, sistem dapat mendeteksi kondisi tanah dan udara lalu mengontrol pompa penyiram secara otomatis. Pengujian *monitoring* melalui *web server* dan *serial monitor* juga berhasil, kondisi tanaman dan sistem dapat dipantau dari jarak jauh melalui perangkat nirkabel.

Pengujian respon kecepatan sistem menunjukkan sistem mampu mendeteksi perubahan kondisi dalam waktu kurang dari 1 detik dan segera bereaksi. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem ini telah bekerja sesuai fungsi dan tujuannya untuk membantu mengontrol proses penyiraman tanaman secara otomatis dan terotomatisasi. Evaluasi juga menunjukkan tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem cukup tinggi. Dengan demikian, sistem kontrol penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT ini layak untuk diterapkan dalam skala yang lebih luas.

3.2 Implementasi

Dalam tahap implementasi ini terdapat beberapa tahap yaitu masukan kode program yang diberikan agar alat dapat berjalan sesuai keinginan. Masukan pada alat berupa perintah sensor yang berguna untuk mendeteksi dan menghasilkan data angka yang nanti akan diteruskan ke *relay* untuk melakukan *on/off* pada pompa air. Untuk *NodeMCU* sendiri akan menerima perintah dari *Web server* untuk melakukan penyiraman manual dan bergungsi juga untuk mengirim data angka ke *web server*. Implementasi Sistem IoT Penyiram Tanaman Berbasis *Arduino* dan *web server*. Sistem IoT penyiram tanaman berbasis *arduino* dan *web server* dapat diimplementasikan secara praktis dengan beberapa tahapan: pertama, hardware sistem diinstalasi dengan memasang dan menghubungkan sensor tanah kekeringan dan *sensor suhu-kelembaban* pada tanaman. Kemudian modul ESP8266 untuk konektivitas jaringan dan LCD/*monitor* sebagai *output*. Selanjutnya pompa air dan relay untuk mengontrol penyiraman dihubungkan ke *arduino*. Kedua, perangkat lunak sistem disesuaikan dengan mengkode *arduino* untuk mengambil data sensor dan mengirimkannya ke *web server* lewat ESP8266. *Website* dibuat untuk *monitoring* dan kontrol nirkabel melalui *browser*. Algoritma pengambilan keputusan penyiraman pun dikodekan. Setelah itu, sistem dijalankan secara otomatis berdasarkan pengaturan di *Arduino*. Pengguna dapat berinteraksi secara *real-time* melalui *website*. Sistem akan memberi notifikasi bila kondisi tanah dan udara sudah sesuai untuk penyiraman. Terakhir, sistem dapat disempurnakan dengan menambah fitur seperti kamera IP atau sensor lain sesuai kebutuhan.

Integrasi dengan sistem AI/ML pun bisa dikembangkan untuk optimasi sistem IoT penyiram tanaman otomatis ini.

3.3 Pengujian Alat

Bagian ini akan mengulas tentang penampilan model alat dari tahap awal sebelum dioperasikan hingga tahap akhir setelah selesai menjalankan serangkaian uji coba. Berikut beberapa gambar dan penjelasan mengenai tahapan pengujian:

3.3.1 Tampilan Alat

Berikut ini merupakan gambaran dari prototipe alat penyiraman tanaman dengan *arduino* menggunakan perintah *web server*.



Gambar 4. Tampilan Alat

3.3.2 Pengujian Otomatis Berdasarkan Sensor

Pada mode otomatis tidak diperlukan kontrol masukan secara manual untuk mengendalikan pompa. *Soil Moisture Sensor* akan membaca tingkat kekeringan tanah dan akan menterjemahkan ke dalam bentuk angka sehingga data dapat dibaca dan diproses pada *Arduino UNO*



Gambar 5. Tampilan mode otomatis menyala

Pada Gambar 5 terlihat pompa air menyala karena *Soil Moisture Sensor* membaca kekeringan tanah pada tanah menunjukkan angka diatas 500 sehingga menghasilkan sinyal *HIGH* selama 3 detik lalu pompa akan mati. Sebaliknya jika sensor menunjukkan angka dibawah 500 akan menghasilkan sinyal *LOW* sehingga pompa tidak akan menyala seperti gambar berikut:



Gambar 6. Tampilan Mode Otomatis Tidak Menyala

Untuk menetapkan batas atas dan batas bawah, peneliti terlebih dahulu melakukan pengamatan pada tanaman, yang dipengaruhi oleh perubahan kondisi cuaca. Contohnya, pengamatan dilakukan dari kondisi tanaman saat tidak mendapatkan air dalam jangka waktu tertentu hingga setelah tanaman menerima guyuran hujan. Dari hasil pengamatan tersebut, peneliti menyusun tabel untuk menentukan angka 500 sebagai batas atas dan batas bawah. Angka ini digunakan sebagai acuan untuk mengirimkan sinyal HIGH yang diteruskan ke Arduino UNO, dan kemudian ke pompa untuk mengatur penyiraman tanaman..

Tabel 2. Hasil Pengujian pada tanaman

No	Waktu	Kelembaban	Suhu	Kekeringan Tanah	Kondisi Tanaman
1	23 desember 2023 Jam 12:00	67.00	30°C	340	Tanaman 2 hari tidak terkena air, terjemur
2	23 Desember 2023 Jam 15:00	62.00	31°C	370	Tanaman belum kena air dari pengukuran terakhir
3	23 Desember 2023 Jam 20:00	79.00	28°C	290	Tanaman habis terkena hujan
4	24 Desember 2023 Jam 16:00	67.00	30°C	304	Tanaman habis tergujur hujan semalaman
5	15 Januari 2024 Jam 15:00	65.00	32°C	362	Tanaman tidak terkena air air selama lebih 3 hari

Berikut ini merupakan data yang dihasilkan dari *Soil Moisture Sensor* serta kondisi relay setelah mendapatkan sinyal *HIGH* dari *Arduino UNO*.

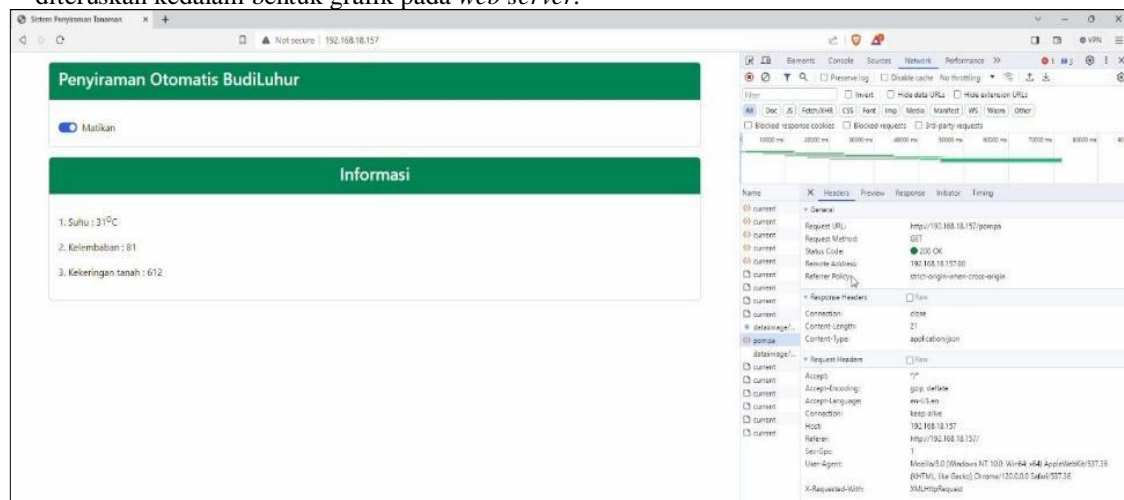
Table 3. Hasil pengujian pada alat

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Menghidupkan pompa berdasarkan sensor	<i>Relay</i> akan hidup pada saat angka kekeringan tanah berada ≥ 500	<i>Relay</i> menyala pada saat kekeringan tanah berada ≥ 500	Berhasil
Menyalakan pompa berdasarkan <i>web server</i>	<i>Relay</i> akan menyala pada saat pengguna mengirimkan perintah “/Siram” dari <i>webserver</i>	<i>Website server</i> memberikan balasan pompa menyala	Berhasil
Melakukan permintaan data sensor melalui <i>webserver</i>	<i>NodeMCU</i> memberikan balasan berisi data sensor kekeringan tanah, suhu dan kelembaban	<i>Web server</i> memberikan balasan berisi data ketiga sensor	Berhasil
Pengiriman data ke <i>web server</i>	<i>NodeMCU</i> memproses data dari <i>Arduino UNO</i> untuk dikirimkan dan ditulis pada <i>web server</i>	<i>Web server</i> menunjukkan perubahan angka sesuai yang dikirimkan <i>NodeMcu</i>	Berhasil

Tahap ini akan menjelaskan tentang pengujian terhadap *sensor Soil Moisture* dan *DHT11* sebagai percobaan apakah alat berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan mengirimkan ke *web server* atau melakukan kontrol melalui *web server*. Berikut ini adalah tabel percobaan pengujian.

3.3.3 Pengujian *Monitoring* Melalui *Web Server*

Agar dapat melakukan penulisan data ke server maka diperlukan komunikasi serial untuk menghubungkan *arduino UNO* dan *NodeMcu Esp8266*. Kedua mikrokontroler tersebut mempunyai peran masing-masing, *arduino UNO* sebagai pusat data dan mengirimkannya ke *NodeMCU ESP8266* agar dapat diteruskan lagi ke internet seperti *server* dan hasil data yang dihasilkan dari ketiga sensor akan diteruskan kedalam bentuk grafik pada *web server*.



Gambar 7. Tampilan *Monitoring* melalui *Web Server*

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat dievaluasi bahwa sistem IoT penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino dengan konektivitas *web server* telah berjalan sesuai fungsinya. Hal ini terlihat dari tampilan *monitoring* dan pengujian mode otomatis berdasarkan sensor yang menunjukkan sistem bekerja secara otomatis. Respon kecepatan sistem untuk mendeteksi kondisi tanaman dan menyalakan pompa air relatif cepat, yaitu sekitar 3 detik.

Pengujian *monitoring* melalui *web server* dan serial monitor juga telah berjalan dengan baik untuk menampilkan data sensor dan status perangkat. Hasil kuesioner mengenai tingkat kepentingan, fungsionalitas, serta kendala sistem yang dirasakan pengguna juga menunjukkan hasil yang baik. Hanya terdapat kendala kecil berkaitan dengan jangkauan sinyal WiFi. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa sistem IoT penyiram tanaman otomatis ini telah sesuai harapan untuk membantu aktivitas perawatan tanaman secara otomatis dan *remote monitoring* sebagaimana yang diinginkan. Sistem tersebut telah memenuhi tujuan dan cara kerja yang diharapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, implementasi dan pengujian pada Sistem IoT Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis *arduino* dengan konektivitas *web server* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Menggunakan metodologi *waterfall* telah berhasil dibuat prototipe system penyiraman yang dapat digunakan dengan mode manual maupun otomatis.
- Telah berhasil dibuat *web server* untuk melakukan perintah siram secara manual dan melakukan permintaan data sensor.
- Berdasarkan hasil kuesioner, implementasi sistem ini dapat dianggap sebagai salah satu solusi yang efektif dalam membantu menangani permasalahan yang ada.

Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil merancang alat penyiram tanaman secara otomatis menggunakan Arduino UNO dan sensor, serta dapat dioperasikan secara remote melalui webserver menggunakan

ESP8266. Hal ini sesuai dengan tujuan penelitian untuk merancang alat bantu merawat tanaman secara otomatis dan menghubungkannya secara nirkabel. Pengujian menunjukkan alat mampu bekerja sesuai fungsi dan memberikan manfaat bagi pengguna, sehingga dapat menjadi solusi yang membantu aktivitas merawat tanaman. Dengan demikian, tujuan penelitian telah tercapai berdasarkan hasil uji coba dan evaluasi yang dilakukan.

2. DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. :. M. S. H. & S. Amelia, "Rancang Bangun Otomatisasi Penyiraman Dan Monitoring Tanaman Kangkung Berbasis Android," *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, p. 4(3):95–102, 2020.
- [2] A. W. Nabil Azzaky, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Internet Of Things (IOT)," *J-Eltrik*, p. 2(2):48, 2021.
- [3] M. R. E. Aggry Saputra, "Alat Monitoring dan Pemberian Pakan Ikan Otomatis berbasis Arduino Uno R3," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)*, vol. IV, 2022.
- [4] C. A, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Penyiram Tanaman Berdasarkan Sensor Soil Moisture Dengan Menggunakan Arduino," *Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik Informatika*, pp. 11(1), 7–12, 2019.
- [5] W. R. I. Maiola J, " Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar PH Air pada Sistem Akuaponik Berbasis NodeMCU ESP8266 Menggunakan Telegram," *Jurnal Ilmiah Komputasi*, pp. 19(4), 597–604, 2020.
- [6] A. k, "Rancang Bangun Smart Garden Berbasis Internet Of Thing(IoT) dengan Bot, Telegram," pp. 165-169, 2019.
- [7] N. N. Ghito R, "Rancang Bangun Smart Garden System Menggunakan Sensor Soil Moisture Dan Arduino Berbasis Android (Studi Kasus : Di Gerai Bibit Namea Cikijing)," *9th Industrial Research Workshop and National Seminar*, p. 166–170.
- [8] M. irsyam, "Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram.," *Sigma Teknika*, pp. 2(1), 81., 2019.
- [9] M. Asri and R. K. & a. I. W. J. Ariawan, "Prototipe Perawatan Tanaman Hias Aglonema Menggunakan Sensor Y1-69 Berbasis IoT," *Jurnal Electricisan*, p. 11(01):01–05. doi: 10.37195, 2022.
- [10] S. S. A. W. a. R. P. P. Dwi Sasmita, "Penerapan Iot (Internet of Thing) Smart Flower Container Pada Tanaman Hias Aglaonema Berbasis Arduino," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, p. 5, 2021.