



Ship Robot Penyiraman Tanaman Bawang Merah

Syahdan Amry Almadani¹

¹Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer (FTIK) Universitas Pancasakti (UPS) Tegal, Indonesia

Email : Syahdanamrya@gmail.com¹

Abstract

The watering process is carried out every day in the morning and evening for forty days to stabilize soil pH and eliminate pests attached to the leaves or stems of shallot plants. However, performing this task regularly can be exhausting for farmers and requires significant labor, making it necessary to develop a robot to assist in watering the shallot plants. Therefore, a ship robot was created to remotely control an automatic plant watering system. Since Android smartphones have the capability to build large and complex applications and programmers can take advantage of various available features, the Android smartphone is used as the robot's brain. A remote control system is essential to connect the robot to the Android smartphone. Thus, Bluetooth is considered the most suitable method for establishing this connection. Bluetooth devices can be used to link the ESP32 microcontroller control center to the smartphone. The purpose of this study is to develop a shallot plant-watering robot to help accelerate the watering process for farmers. This research uses the Waterfall methodology, consisting of the following stages: Planning, Analysis, Design, and Implementation. The testing of the shallot-watering ship robot system was conducted using the Black Box method. This method tests only the system's features without inspecting the internal program code. The results of this testing ensure that, based on the previously analyzed software specifications and requirements, all system components—including the relay module, NodeMCU ESP32, water pump, DC motor, and the MIT App Inventor application—operate as expected.

Keywords: Ship Robot, Shallots, NodeMCU ESP32, Relay.

Abstrak

Proses Penyiraman dilakukan setiap hari pagi dan sore selama empat puluh hari untuk menyetabilkan PH tanah dan menghilangkan hama yang menempel di daun atau tangkai bawang. Namun, melakukannya secara teratur dapat membuat petani lelah dan membutuhkan banyak tenaga untuk menyelesaiannya, sehingga diperlukan robot untuk membantu penyiraman bawang dan tangkai bawang. Dengan cara ini, dibuatlah sebuah ship robot untuk mengontrol penyiram tanaman otomatis dari jarak jauh. Karena smartphone Android memiliki kemampuan untuk membuat aplikasi yang besar dan kompleks dan programmer dapat memanfaatkan berbagai fasilitas yang tersedia, smartphone Android digunakan sebagai otak robot. Sangat penting untuk memiliki sistem kendali jarak jauh untuk menghubungkan robot ke smartphone Android. Dengan demikian, Bluetooth akan menjadi cara yang lebih baik untuk menghubungkan robot dengan smartphone Android. Perangkat bluetooth dapat digunakan untuk menghubungkan pusat kontrol mikrokontroler ESP 32 ke smartphone. Tujuan dari penilitian ini adalah menghasilkan robot penyiraman tanaman bawang merah untuk membantu mempercepat proses penyiraman bawang merah pada petani. Penelitian ini menggunakan metodologi Waterfall, dengan tahapan penelitian diantaranya Rencana (Planning), Analisis (Analysis), Rancangan (Design), dan Implementasi. Hasil dari pengujian Sistem ship robot Penyiraman Bawang Merah adalah Metode Box Hitam. Metode ini hanya menguji fitur sistem tanpa melihat fungsi dalam kode program. Hasil pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa, berdasarkan spesifikasi dan kebutuhan perangkat lunak yang telah dianalisis sebelumnya, semua komponen sistem, termasuk modul relay, NodeMCU ESP32, pompa air, motor DC, dan aplikasi MIT App Inventor, berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci : Ship Robot, Bawang Merah, NodeMCU ESP 32, dan relay.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia modern, kemajuan teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat, khususnya di bidang elektronika. Hal ini disebabkan oleh kemajuan teknologi di bidang robotika. Robot dapat diartikan sebagai suatu alat yang beroperasi dengan atau tanpa bantuan manusia atau dengan kata lain bahwa robot merupakan alat otomatis. Saat ini robot menjadi pekerja di berbagai bidang kehidupan seperti bidang industri robot menjadi pekerja sehingga hasil dari industri lebih berlimpah dan waktu produksi yang dibutuhkan juga lebih cepat dibanding tenaga manusia [1].

Dalam arti luas, robot adalah perangkat mekanis yang dapat melakukan tugas fisik atau pekerjaan seperti halnya pekerja, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, atau menggunakan program yang telah ditentukan atau diprogram. Sehingga pengganti pekerja rutin yang biasanya dilakukan oleh manusia dan diganti dengan sebuah robot [2].

Bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) merupakan salah satu bahan tanaman utama di Indonesia. Selain itu, bawang merah juga menjadi tanaman yang digunakan sebagai bumbu di berbagai masakan Asia Tenggara dan internasional. Orang Jawa mengenalnya sebagai brambang. Bagian yang paling umum digunakan adalah akarnya, namun beberapa tradisi kuliner juga menggunakan daun dan batang bunganya sebagai bumbu masakan [3].

Proses penanaman bawang merah meliputi pengolahan lahan, pemupukan, penyiraman, dan pemanenan, salah satu hal yang krusial dalam perawatan tanaman bawang adalah proses penyiraman karena penyiraman itu dilakukan selain untuk menyetabilkan PH tanah juga untuk membuat hama yang menempel di daun atau tangkai bawang, sehingga perlu dilakukan penyiraman pagi dan sore selama 40 hari, akan tetapi jika hal tersebut terus dilakukan dapat mengakibatkan kepenatan pada petani dan pekerjaan ini sangat berat, butuh banyak tenaga untuk menyelesaiannya sehingga untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya robot untuk membantu penyiraman bawang yang beri nama *ship* robot.

Dengan cara untuk mengendalikan *ship* robot dari jarak jauh pada penyiram tanaman otomatis, smartphone Android dijadikan sebagai otak robot karena dapat membuat sebuah aplikasi yang berukuran besar dan kompleks, selain itu programmer juga dapat memanfaatkan berbagai macam fasilitas yang ada. Untuk menghubungkan robot dengan Smartphone android maka sistem kendali jarak jauh sangat diperlukan, Maka dengan digunakan Bluetooth sebagai media penghubung kendali robot tentunya lebih efektif. Dengan

demikian pusat kontrol sebuah mikrokontroler ESP 32 dapat dikoneksikan dengan smartphone melalui perangkat bluetooth[4].

Tujuan dari penilitian ini adalah menghasilkan robot penyiraman tanaman bawang merah untuk membantu mempercepat proses penyiraman bawang merah pada petani.

LANDASAN TEORI

Penelitian yang dipublikasikan oleh Muhamad Ibnu Roychan Fauzi dan Ferida Yuamita dalam jurnal penelitiannya yang berjudul "Perancangan Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Wemos D1" menunjukkan bahwa kelembaban tanah yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah ternyata adalah 50-70%. Saat ini masih banyak petani yang menyiram tanamannya secara manual, namun hal tersebut kurang efektif dan efisien.

Perkembangan teknologi ini memungkinkan pengendalian penyiraman bisa dilakukan secara otomatis berbasis Arduino Wemos D1. Tujuan penelitian alat penyiraman tanaman otomatis adalah untuk mendapatkan perancangan alat penyiraman tanaman otomatis yang dapat mengantikan tenaga kerja manual secara efektif dan efisien menggunakan mikrokontroler Wemos D1 dengan memanfaatkan aplikasi Telegram sehingga para petani akan mudah mengontrol kelembaban tanah dan menyiram otomatis [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Syafrudin dalam penelitiannya yang berjudul "Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Bawang Merah Dengan Metode Fuzzy Sugeno Berbasis Arduino Uno" mengungkapkan bahwa salah satu aspek yang penting dalam pertumbuhan tanaman adalah penyiraman tanaman. Logika Fuzzy Sugeno merupakan salah satu metode dalam logika Fuzzy Sugeno yang memperbaiki kelemahan sistem Fuzzy Murni untuk menambah suatu perhitungan matematis sederhana sebagai bagian dari THEN.

Metode Fuzzy Sugeno digunakan karena mampu memprediksi kinerja sistem dengan akurasi lebih dari 70% dibandingkan dengan metode Mamdani yang mencapai 32%. Input dari nilai sensor kelembaban YL-69 dan sensor suhu DS18B20 akan diproses oleh Arduino Uno dan output dihasilkan saat penyiraman tanaman. Hasil pembacaan sinyal yang diberikan oleh sensor kelembaban YL-69 dan sensor suhu DS18B20 yang diproses mikrokontroler dapat ditampilkan pada LCD 16x2 dan dapat mengaktifkan relay yang dapat terhubung dengan pompa berdasarkan logika fuzzy sugeno [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Muh Fahmi Rustan, Muh Fuad Mansyur, dan Basun dalam jurnal mereka yang berjudul "Implementasi Penyiraman Otomatis Tanaman Bawang Merah Berbasis Mikrokontroller" menyatakan bahwa kelembaban tanah dan intensitas cahaya matahari menjadi faktor yang mempengaruhi jumlah air yang diperlukan oleh tanaman selama proses penyiraman.

Selain kebutuhan air, waktu penyiraman juga perlu diperhatikan agar sesuai dengan kebutuhan tanaman. Mengingat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perawatan tanaman, sangat penting untuk merancang sistem kontrol yang mampu mengambil keputusan untuk mengatasi masalah penyiraman sehingga kebutuhan air tanaman terpenuhi sesuai kebutuhan dan bekerja sesuai jadwal.

Logika Fuzzy adalah salah satu metode yang dapat digunakan dalam sistem kontrol untuk membuat keputusan yang menyerupai keputusan manusia, karena konsepnya mudah dipahami dan didasarkan pada bahasa alami. Penelitian ini menggunakan pengembangan sistem kontrol Logika Fuzzy Sugeno yang terintegrasi dengan mikrokontroler sebagai pengendali. Pengujian sistem dilakukan pada tanaman bawang merah dengan jadwal penyiraman diatur dua kali sehari, yaitu pada pukul 08.00 dan pukul 17.00, menggunakan *Real Time Clock* [7].

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk Alur Prosedur Penelitian dapat dilihat seperti pada Gambar



Gambar 1. Alur Prosedur Penelitian

1) Rencana atau Planning

Rencana atau *Planning* merupakan langkah awal dalam melakukan penelitian dengan mengumpulkan data dan mengamati sistem kontrol yang banyak digunakan sebagai acuan untuk mengetahui apa saja kebutuhan untuk membuat robot penyiraman tanaman bawang merah. Rencananya akan dibuat ship robot penyiraman tanaman bawang merah dengan menggunakan NodeMCU ESP32.

2) Analisis

Analisa berisi langkah-langkah awal pengumpulan data, dengan melakukan observasi, wawancara serta studi literature untuk memperoleh data yang digunakan dalam pembuatan sistem kontrol ship robot penyiraman tanaman bawang merah dengan android serta menganalisis kebutuhan hardware apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan robot ini seperti 4 RELAY MODULE, STEP DOWN DC TO DC, NodeMCU ESP32, MOTOR DC 12V, MOTOR DRIVER L298N, POMPA AIR 12V, AKI 12V 5AH.

3) Rancangan atau Desain

Perancangan sistem merupakan tahap pengembangan setelah analisis sistem dilakukan. Fase ini menitikberatkan pada perancangan secara umum yang meliputi rancangan hardware. Pada penelitian ini perancangan yang digunakan untuk merancang hardware adalah *flowchart*. 4) Implementasi

Hasil dari penelitian ini akan diuji coba untuk menilai seberapa baik produk robot tanaman bawang merah yang telah dibuat serta memperbaiki bila ada kesalahan yang terjadi. Kemudian hasil dari uji coba tersebut akan diimplementasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Analisa Permasalahan

Penyiraman tanaman bawang merah umumnya masih memanfaatkan proses manual, terutama dalam hal penyiraman. Saat menyiram tanaman bawang merah masih proses manual, dapat timbul masalah bila petani tidak menyiram secara teratur atau lalai dalam tanaman bawang merah. Penyiraman pada pagi atau sore hari dapat mengurangi evaporasi dan memastikan air terserap dengan baik. Penyiraman dengan tekanan tinggi dapat merusak struktur tanah tanaman bawang merah. Oleh karena itu, perlu dibuat “*Ship Sinergi : Jurnal Ilmiah Multidisiplin, Vol.1 No.2 Juli – Desember 2025*

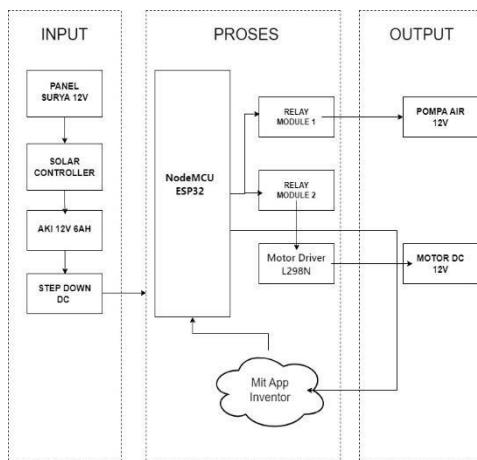
Robot Penyiraman Bawang Merah” untuk memudahkan petani dalam penyiraman tanaman bawang merah dan memberikan tekanan air yang sesuai dapat mengurangi kerusakan. Robot dirancang dengan kebutuhan spesifik dari lahan dan jenis tanaman.

2) Perancangan Sistem

a. Perancangan Diagram Blok

Perangkat Keras

Perancangan diagram blok adalah suatu pernyataan gambar yang ringkas dari gabungan sebab dan akibat antara masukan dan keluaran dari suatu sistem. Perancangan diagram blok untuk alat ini yang akan di tampilkan pada Gambar 16



Gambar 2. Diagram Blok Ship Robot

Keterangan diagram blok pada gambar 2 adalah sebagai berikut:

1. Input

Input utama dalam sistem ini berasal dari AKI 12V 5AH yang berfungsi sebagai sumber daya utama, menyediakan tegangan 12V untuk semua komponen dalam sistem. Panel surya 12V menghasilkan energi listrik dari cahaya matahari, yang kemudian diatur oleh solar controller untuk mengisi daya ke Aki 12V 5AH. Aki ini menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya, memastikan bahwa sistem memiliki daya yang stabil. Selain itu, terdapat step-down DC yang

mengubah tegangan dari 12V menjadi 5V, yang diperlukan untuk mengoperasikan NodeMCU ESP32.

2. Proses

Tahap proses pada sistem ini dilakukan oleh NodeMCU ESP32 yang menjadi pengendali utama. NodeMCU ESP32 menerima perintah dari aplikasi *Mit App Inventor* dan mengontrol module relay untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air dan motor DC. Module relay 12V terdiri dari beberapa *relay* yang masing-masing dapat mengendalikan perangkat yang berbeda, seperti pompa air dan motor driver L298N.

3. Output

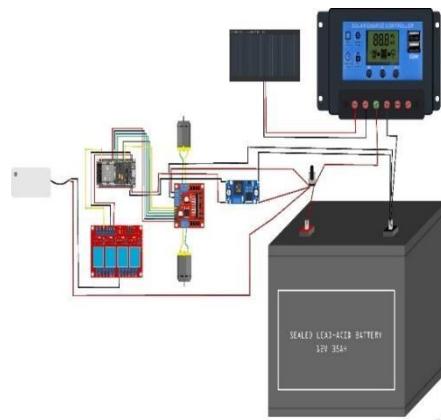
Output dari sistem ini mencakup tindakan mekanis yang dilakukan oleh pompa air dan motor DC. Pompa air 12V, yang dikendalikan oleh relay yang terhubung ke NodeMCU ESP32, mengalirkan air untuk penyiraman bawang merah. Selain itu, motor DC 12V, yang dikendalikan oleh motor driver L298N melalui *relay*, mengoperasikan mekanisme tambahan seperti membuka atau menutup valve air. Semua ini diatur dan dikendalikan oleh NodeMCU ESP32 berdasarkan perintah yang diterima dari aplikasi *Mit App Inventor*, memastikan bahwa penyiraman dilakukan secara otomatis dan efisien.

b. Perancangan Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE. Dalam model penelitian ini, perancangan *software* yang akan dibuat, sistem pertama melalui kontrol dari android yang terhubung dengan *bluetooth*. Perancangan sistem berikutnya akan berjalan secara manual android untuk mengarahkan nyala dan mati pompa air.

c. Rangkaian Sistem

Berikut skematik rangkaian alat yang telah dibuat pada *Ship Robot Penyiraman Bawang Merah*, untuk alat rangkaian sistem dapat dilihat seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Rangkaian *Ship Robot*

Selanjutnya terdapat table rangkaian sambungan pin sistem alat pada setiap komponen yang terhubung :Untuk pengertian dapat dilihat seperti pada Gambar 3.

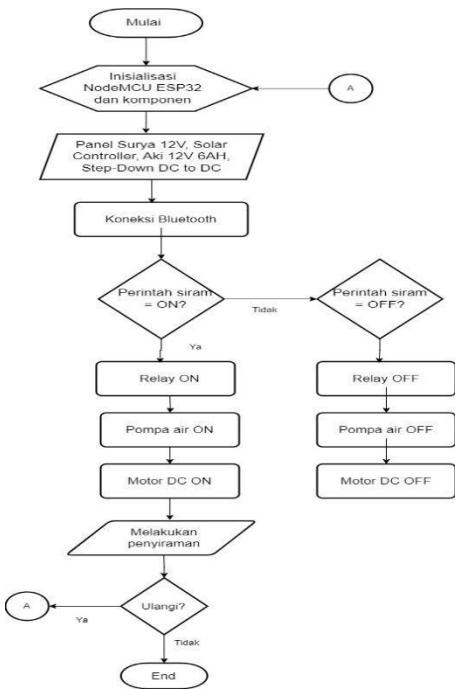
Tabel 1. Sambungan Esp32 Dengan Motor Driver L298N

Motor Driver L298N	ESP32
ENA	D21
ENA	D2
IN1	D4
IN2	D5
IN3	D18
IN4	D19

Tabel 2. Sambungan ESP32 Dengan Relay

Relay	ESP32
GND	GND
IN2	D23
VCC	3V3

d. Flowchart Ship Robot Penyiraman Bawang Merah



Gambar 4. Flowchart Ship Robot

Sistem penyiraman bawang merah otomatis dimulai dengan inisialisasi NodeMCU ESP32 dan komponen lainnya seperti panel surya 12V, *solar controller*, aki 12V 5AH, dan step-down DC (12V ke 5V). NodeMCU ESP32 kemudian terhubung ke motor driver L298N dan modul relay 12V yang mengendalikan pompa air dan motor DC. Sistem ini juga dilengkapi dengan koneksi *Bluetooth* yang memungkinkan komunikasi dengan aplikasi *MIT App Inventor*.

Saat sistem diaktifkan, aki 12V 5AH menyediakan daya utama untuk semua komponen, sementara panel surya melalui *solar controller* mengisi daya aki. NodeMCU ESP32 yang telah diinisialisasi akan siap menerima perintah dari aplikasi *MIT App Inventor* melalui koneksi *Bluetooth*.

Jika perintah "siram" pada aplikasi *MIT App Inventor* diatur ke posisi ON, NodeMCU ESP32 akan mengaktifkan *relay* yang terhubung dengan pompa air dan motor driver. Aktivasi relay ini akan menghidupkan pompa air 12V dan motor DC 12V, yang kemudian memulai proses penyiraman bawang merah. Air akan disuplai melalui pompa air, dan motor DC akan mengoperasikan mekanisme tambahan seperti membuka atau menutup katup air sesuai kebutuhan.

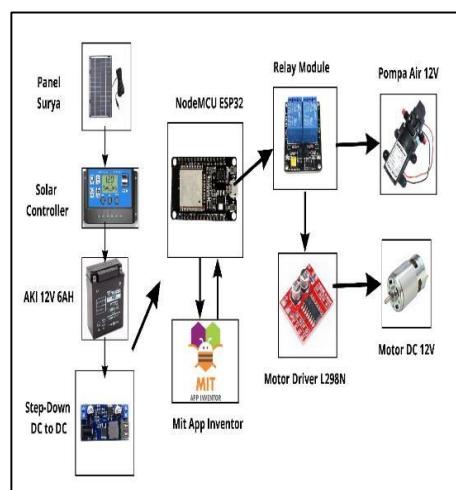
Sebaliknya, jika perintah "siram" pada aplikasi *MIT App Inventor* disetting pada posisi OFF, NodeMCU ESP32 akan mematikan relay, yang menyebabkan pompa air dan

motor DC juga mati. Dengan relay dalam keadaan OFF, tidak ada penyiraman yang dilakukan, dan sistem akan tetap dalam keadaan siaga sampai perintah selanjutnya diterima.

Dengan cara ini, sistem penyiraman otomatis dapat dikontrol secara efisien melalui aplikasi *MIT App Inventor*, memberikan fleksibilitas dan kontrol penuh atas proses penyiraman bawang merah.

3) Desain Input /Output

Desain rangkaian dari alat yang digunakan untuk membangun *Ship Robot Penyiraman Bawang Merah*. Perancangan desain *Input* atau *Output* untuk alat ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Desain *Input* atau *Output* *Ship Robot*

4) Implementasi Sistem

Setelah melakukan metodologi penelitian, maka didapatkan analisa sistem, analisa permasalahan serta analisa kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak untuk membangun *Ship Robot Penyiraman Bawang Merah*. Tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan *Ship Robot Penyiraman Bawang Merah* (dalam bentuk *Prototype*). Menyiapkan komponen *hardware* seperti NodeMCU ESP32, Relay module 12V, Motor DC 12V, Motor Driver L298N, Step-Down DC TO DC, Pompa Air 12V, Aki 12V 5AH , Panel Surya 12V, Solar Controller, kabel jumper dan komponen-komponen lainnya.

a. Implementasi Perangkat Keras

Bentuk akhir rancangan secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar dibawah ini yang diambil dari berbagai sudut.



Gambar 6. Alat Tampak Depan

Prototype sistem penyiraman bawang merah otomatis ini dibuat dengan menggunakan berbagai material untuk memastikan stabilitas dan fungsi yang optimal. Struktur utama *prototype* dibangun menggunakan material peralon, yang memberikan kerangka yang ringan dan tahan lama. Untuk pengaturan daya, digunakan panel surya yang terhubung ke *solar controller*, menyediakan daya yang dibutuhkan untuk seluruh sistem. Selain itu, semua komponen elektronik, termasuk NodeMCU ESP32, *relay* module, motor driver, dan aki, ditempatkan dalam box komponen yang terbuat dari material *acrylic*.

b. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dapat digunakan mengimplementasi sistem ini sebagai berikut :

Aplikasi *Arduino IDE*

Gambar 7. Tampilan *coding arduino* pada *Arduino IDE*

5) Hasil Pengujian

Tahap pengujian merupakan hal yang dilakukan untuk menentukan apakah perangkat lunak sudah berjalan dengan lancar, tidak memiliki masalah *error* dan sudah sesuai yang diharapkan atau belum. Tujuan pengujian sistem adalah untuk memastikan bahwa hasil akhir alat sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian sistem dilakukan melalui percobaan.

Metode pengujian yang digunakan dalam implementasi *Ship* Robot Penyiraman Bawang Merah adalah metode *Black Box*. Metode ini difokuskan pada pengujian fitur sistem tanpa melihat *function* internal kode program. Pengujian ini dilakukan dengan memeriksa apakah semua komponen sistem, yaitu NodeMCU ESP32, *relay* module, pompa air, motor DC, dan aplikasi *MIT App Inventor*, berjalan sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan spesifikasi dan kebutuhan perangkat lunak yang telah dianalisis sebelumnya.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Inisialisasi sistem	NodeMCU ESP32 dan semua komponen terinisialisasi	Berhasil
2	Pengisian daya aki dari panel surya	Aki terisi daya dari panel surya melalui <i>solar controller</i>	Berhasil
3	Koneksi nodemcu ESP32 dengan MIT App Inventor	Koneksi <i>bluetooth</i> berhasil dan aplikasi siap digunakan	Berhasil
4	Perintah penyiraman <i>ON</i>	<i>Relay</i> , pompa air, dan motor DC aktif	Berhasil
5	Aktivasi pompa air dan penyiraman	Pompa air menyala dan air mengalir untuk penyiraman	Berhasil
6	Aktivasi Motor DC untuk Mekanisme tambahan	Motor DC beroperasi sesuai perintah	Berhasil
7	Perintah penyiraman <i>OFF</i>	<i>Relay</i> , pompa air, dan motor DC mati.	Berhasil
8	Penyiraman tidak dilakukan saat perintah <i>OFF</i>	Tidak ada penyiraman yang dilakukan.	Berhasil

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- efisiensi penyiraman: Robot penyiraman bawang merah yang dirancang mampu meningkatkan efisiensi proses penyiraman dibandingkan dengan metode manual. Robot ini mampu menyiram dengan tepat dan merata, sehingga mengurangi risiko penyiraman berlebih atau kurang.
- penghematan waktu dan tenaga: Penggunaan robot penyiraman, petani dapat menghemat waktu dan tenaga yang biasanya diperlukan untuk melakukan

penyiraman manual. Hal ini memungkinkan petani untuk fokus pada aspek lain dari budidaya bawang merah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Novta Dany'el Irawan, Shafiq Nurdin, Muhammad Athoillah, and Riski Nur Istiqomah Dinnullah, "Desain Alat Smart Farming Penyiram Bawang Merah Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android," *Infotekmesin*, vol. 13, no. 2, pp. 272–277, Jul. 2022, doi: 10.35970/infotekmesin.v13i2.1539.
- [2] A. Ekaprasetyo, W. Setyo Pambudi, M. Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, and D. Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, "Prototype Rancang Bangun Robot Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali Fuzzy," *Jurnal Ilmiah MATRIK*, vol. 22, no. 1, 2020. [3] K. F. Bagaskara, A. Mahmudi, and Y. A. Pranoto, "SISTEM KONTROL DAN MONITORING PADA TANAMAN BAWANG MERAH BERBASIS IOT," 2023.
- [4] A. Suwandi, A. H. Paronda, and A. Sujatmiko, "Robot Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis App Inventor," 2020.
- [5] M. Ibnu, R. Fauzi, F. Yuamita, and U. T. Yogyakarta, "PERANCANGAN ALAT PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO WEMOS D1 (Penelitian Menggunakan Tanaman Bawang Merah)."
- [6] "PERANCANGAN SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN BAWANG MERAH DENGAN METODE FUZZY SUGENO BERBASIS ARDUINO UNO SKRIPSI."
- [7] "613-Article Text-2420-1-1020200423". D. Prihatmoko, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) DALAM PEMBELAJARAN DI UNISNU JEPARA," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 7, no. 2, 2019.
- [9] R. Nuraini, "SIMULASI DESAIN SKEMA ROBOT LINE FOLLOWER PENYIRAM TANAMAN MENGGUNAKAN SIMULATOR SOFTWARE PROTEUS 8," 2019.
- [10] K. Bagaskara, A. Mahmudi, and Y. Agus Pranoto, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Tanaman Bawang Merah Berbasis Iot," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 1, pp. 873–880, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6177.

- [11] A. Setiawan, M. sungkar, and R. Dewi, “Simulasi Mikrokontroler Pengukur Jarak Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Mahasiswa Diii Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal,” *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 25–27, 2019, doi: 10.30591/polektro.v7i2.1201.