

Penerapan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Otomatis Pemupukan Tanaman Bawang Merah

Implementation of Internet of Things (IoT) for Automatic Monitoring and Control of Shallot Fertilization in Perampuan Village

Laela Uzhiah^{*1}, Lalu Delsi Samsumar², Zaenudin³, Ahmad Subki⁴

^{1,2}Program Studi Teknologi Informasi, FTIK UTM, Mataram

³Komputerisasi Akuntansi, Fakultas Vokasi UTM, Mataram

⁴Rekayasa Perangkat Lunak, FTIK UTM, Mataram

^{1,2,3,4}Universitas Teknologi Mataram

E-mail: ^{*1}lailahuzlah@gmail.com, ²samsumarId@utmmataram.ac.id, ³zen3d.itb@gmail.com, ⁴ahmad.subki1992@gmail.com

Abstrak

Tanaman bawang merah adalah salah satu jenis tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Pertumbuhan dan produksi bawang merah sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, salah satunya adalah tingkat kelembapan tanah yang optimal. Metode penelitian yang diterapkan dalam pengembangan sistem ini adalah model prototipe. Terdapat empat tahap dalam pembuatan alat ini, yaitu Pengumpulan Kebutuhan, Perancangan Sistem dan Desain Alat, Pembuatan Prototype, serta Evaluasi dan Perbaikan. Pada tahap pertama, Pengumpulan Kebutuhan, dilakukan identifikasi tujuan menyeluruh dari pembuatan perangkat keras, perangkat lunak, dan sistem secara keseluruhan. Tahap kedua, yaitu Proses Desain, berfokus pada representasi perangkat lunak serta penyesuaian kebutuhan perangkat keras. Tahap ketiga, Pembuatan Prototype, memungkinkan penulis untuk memahami secara konkret detail prototype yang akan diterapkan dalam sistem IoT. Tahap terakhir, Evaluasi dan Perbaikan, melibatkan implementasi sistem yang siap dioperasikan, di mana evaluasi terus dilakukan untuk aspek teknis dan operasional, serta interaksi pengguna. Sistem IoT yang dikembangkan terintegrasi dengan aplikasi Blynk untuk memantau kelembapan tanah dan berfungsi sebagai saklar untuk mengontrol pompa dalam proses pemupukan dan penyiraman. Implementasi sistem ini berhasil bekerja dengan baik sebagai alat pemantauan dan pengendalian pemupukan otomatis untuk tanaman bawang merah berbasis IoT.

Kata Kunci : Bawang Merah, Esp8266, Internet of Things, Soil moisture, Blynk.

Abstract

Red onion plants are highly valuable crops, and their growth and yield are strongly influenced by environmental factors, particularly the optimal soil moisture level. The research method used for developing this system follows the prototype model, which consists of four stages: Requirement Gathering, System and Tool Design, Prototype Development, and Evaluation and Improvement. In the first stage, Requirement Gathering, the objectives for developing the hardware, software, and the overall system are thoroughly identified. The second stage, System and Tool Design, focuses on creating a representation of the software and ensuring the hardware meets the system requirements. The third stage, Prototype Development, provides a concrete understanding of how the prototype will be applied in the IoT system. Finally, the fourth stage,

Evaluation and Improvement, involves implementing the system and continuously evaluating its technical, operational, and user interaction aspects. The developed IoT system is integrated with the Blynk application, enabling real-time soil moisture monitoring and acting as a switch to control the pump for fertilization and irrigation. This system has been successfully implemented as a smart, IoT-based solution for automatically monitoring and controlling fertilization in red onion cultivation, enhancing efficiency in managing soil moisture and crop productivity.

Keywords : Shallots, ESP8266, Internet of Things, Soil moisture, Blynk.

1. PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah memiliki nilai ekonomi tinggi dan digunakan dalam industri makanan, obat-obatan, serta rempah[1][2]. Pertumbuhannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama kelembapan tanah, dengan masa panen sekitar 55-60 hari. Desa Perampuan dikenal sebagai sentra produksi bawang merah dengan luas area tanam 15 Ha dan produksi 120.333 per hektar pada tahun 2023 [3].

Teknologi IoT telah mempermudah pemantauan dan pengelolaan lingkungan bawang merah, termasuk pemupukan dan kelembapan tanah, dengan sensor cerdas yang dapat mengirimkan data secara real-time. Petani di Desa Perampuan masih menggunakan metode manual dalam pemantauan, yang sering kali menyebabkan gagal panen akibat kelembapan berlebih atau serangan hama. Dengan IoT, petani dapat memantau dan mengendalikan kondisi lebih efektif melalui smartphone, mengurangi risiko penyakit dan meningkatkan produktivitas.

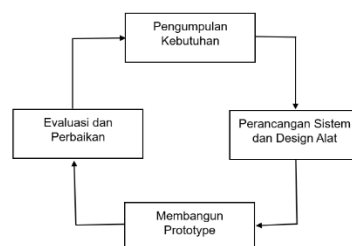
Sistem IoT ini menggunakan sensor untuk memantau kelembapan tanah dan mengontrol pemupukan secara otomatis, memudahkan petani dalam perawatan tanaman dan menghemat tenaga serta waktu. Diharapkan, implementasi IoT ini dapat mengurangi risiko gagal panen dan kerugian bagi petani bawang merah.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan prototyping untuk mengembangkan sistem IoT yang akan membantu pemantauan dan pengendalian pemupukan tanaman bawang merah. Prototyping dipilih karena memungkinkan proses iteratif dalam mengembangkan dan menyempurnakan sistem berdasarkan umpan balik pengguna.

2.1 Metode Prototype

Sistem IoT untuk pemantauan dan pengendalian pemupukan otomatis ini dirancang menggunakan pendekatan prototyping:



Gambar 1 Metode Prototpe

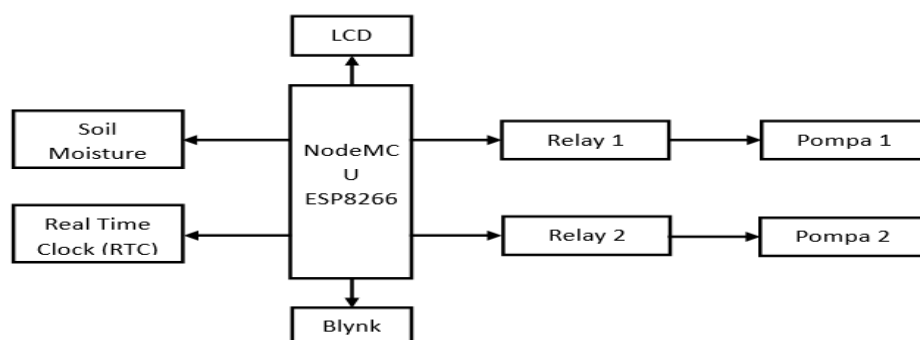
Berikut adalah penjelasan langkah-langkah umum dalam metode *prototype*:

- a. Pengumpulan kebutuhan
Mengumpulkan data dan informasi terkait masalah dalam pemantauan dan pemupukan bawang merah yang masih manual, serta menganalisis kebutuhan pengguna melalui berbagai sumber untuk merancang sistem IoT yang akurat.
- b. Proses Desain
Fokus pada representasi perangkat lunak yang mencakup input, proses, dan output, dengan pembuatan prototipe yang dievaluasi oleh pengguna untuk memenuhi kebutuhan sistem IoT. Fase ini berfungsi sebagai fase desain selanjutnya[4].
- c. Membangun Prototype
Mengembangkan prototipe yang memenuhi kebutuhan pengguna, menggunakan mikrokontroler NodeMcu ESP8266, sensor kelembapan tanah, RTC untuk penjadwalan, dan relay untuk pompa air.
- d. Evaluasi dan Perbaikan
Mengevaluasi penggunaan sistem pemantauan dan pengendalian pemupukan secara otomatis, melakukan pendampingan, serta membandingkan dengan sistem lama untuk perbaikan teknis dan operasional.

Dalam sistem ini, teknologi Internet of Things (IoT) digunakan untuk pemantauan kelembapan tanah dan pengendalian pemupukan secara otomatis. Bagian-bagian yang di-IoT-kan adalah sebagai berikut:

- a. Sensor Kelembapan Tanah: Sensor ini ditempatkan di tanah untuk mendeteksi tingkat kelembapan secara real-time. Data yang dikumpulkan dikirimkan ke sistem pusat melalui modul komunikasi.
- b. Real Time Clock (RTC): Komponen ini digunakan untuk mengatur jadwal pemupukan otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman.
- c. Microcontroller: Bertindak sebagai otak sistem yang mengumpulkan data dari sensor, memprosesnya, dan mengendalikan aktuator untuk pemupukan otomatis.
- d. Aktuator: Ini digunakan untuk mengontrol sistem irigasi atau pemberian pupuk cair secara otomatis berdasarkan input dari sensor kelembapan.
- e. Modul Komunikasi Nirkabel (Wi-Fi/LoRa): Digunakan untuk mengirimkan data pemantauan kelembapan tanah ke perangkat smartphone petani, sehingga mereka dapat memantau kondisi lahan secara jarak jauh.
- f. Aplikasi Smartphone: Memungkinkan petani melihat data kelembapan tanah dan mendapatkan notifikasi jika kelembapan tidak sesuai dengan parameter yang diinginkan.

Berikut adalah blok diagram dari sistem :

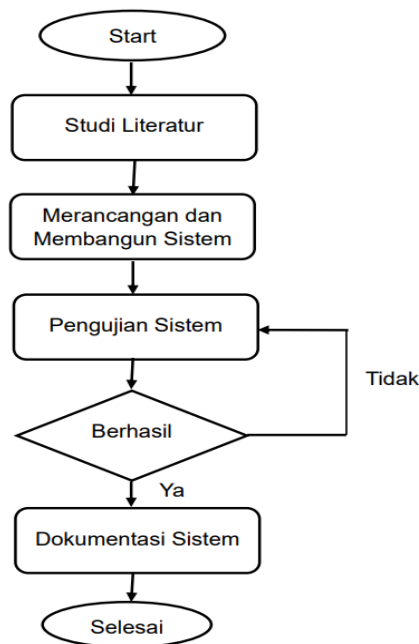


Gambar 2 blok diagram

Diagram ini menunjukkan bagaimana sensor kelembapan terhubung dengan microcontroller dan modul komunikasi untuk memantau tanah secara real-time dan memberikan kontrol pemupukan otomatis melalui smartphone.

2.2 Tahap Penelitian

Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan, yaitu studi literatur, merancang sistem dan membangun sistem, pengujian sistem, serta dokumentasi sistem. Adapun tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 1 Tahap Penelitian

2.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup beberapa teknik, di antaranya:

Observasi: Metode ini dilaksanakan dengan cara mengamati objek penelitian secara langsung di lapangan[5] .

Wawancara : Melakukan wawancara langsung dengan petani bawang merah guna memperoleh data yang diperlukan

Studi pustaka: Metode ini mencakup pengumpulan data melalui penelitian dan analisis berbagai sumber literatur yang berkaitan dengan topik penelitian, seperti skripsi, catatan, jurnal, dan referensi dari penelitian sebelumnya.

3. Hasil Dan Pembahasan

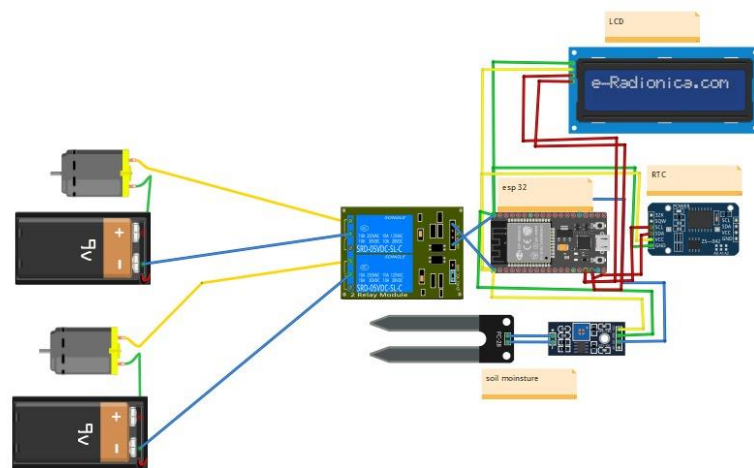
3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk pengembangan sistem sebagai berikut :

- a. Perangkat keras yang digunakan adalah modul wifi Node MCU ESP8266, Real Time Clock (RTC), Soil Moisture , Relay, Pompa dan Laptop[6].
- b. Perangkat lunak yang digunakan adalah Fritzing[7], Bliyk, Arduino IDE[8].

3.2 Sekema Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang diterapkan dalam pengembangan sistem pemantauan dan pengendalian pemupukan tanaman bawang merah secara otomatis seperti pada gambar 3 yang menjelaskan tentang perancangan sistem yang telah dibuat. Berikut adalah hasil perancangan sistem perangkat keras yang dirancang seperti gambar dibawah ini.



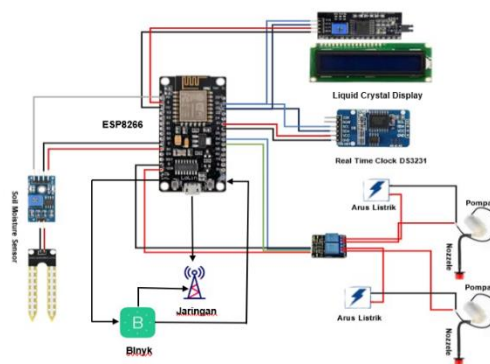
Gambar 1 Sekema perancangan sistem

- a. NodeMCU terhubung ke modul Real Time Clock (RTC), yang menjadwalkan pemupukan perangkat secara otomatis.
- b. Untuk mengkomunikasikan nilai dalam bentuk data tingkat kelembapan tanah, sensor kelembapan tanah dihubungkan ke NodeMCU.
- c. Tegangan pin 3V NodeMCU disambungkan ke pin Vcc sensor kelembapan tanah.
- d. Pin GND sensor kelembapan tanah disambungkan ke pin GND NodeMCU[2].
- e. Pin AOUT sensor Kelembapan Tanah disambungkan ke pin A0 NodeMCU.
- f. Pin 3V pada NodeMCU dihubungkan ke pin Vcc pada RTC.
- g. Pin GND pada NodeMCU disambungkan ke pin GND pada RTC.
- h. Pin D2 NodeMCU disambungkan ke pin SDA RTC.
- i. Pin D1 pada NodeMCU dihubungkan ke pin SCL pada RTC.
- j. Empat koneksi pin pada relai dua saluran adalah GND (negatif), IN1 (input 1), IN2 (input 2), dan Vcc (sumber daya positif).
- k. Pin GND pada NodeMCU dihubungkan ke pin GND pada relay 2 channel.
- l. Pin D6 di NodeMCU terhubung ke pin INT 1 pada relay 2 channel.
- m. Tegangan 5V NodeMCU dihubungkan ke pin Vcc relai 2 kanal.

- n. Pin GND terletak pada relay 2.
- o. Pin GND NodeMCU dihubungkan ke pin GND relai 2.
- p. Layar kristal cair (LCD) memiliki empat koneksi pin: GND (negatif), SCL, SDA, dan Vcc (catu daya positif).
- q. Pin GND Layar Kristal Cair (LCD) dihubungkan ke GND NodeMCU.
- r. Pin Vcc Liquid Crystal Display (LCD) NodeMCU dihubungkan ke tegangan 5V.
- s. Pin D1 pada NodeMCU dihubungkan ke pin SCL pada layar kristal cair (LCD).
- t. Pin D2 pada NodeMCU dihubungkan ke pin SDA Liquid Crystal Display (LCD).

2.3 Rancangan Sistem

Desain sistem dalam penelitian ini melibatkan penggunaan relay sebagai saklar otomatis untuk mengontrol pompa air. Sistem ini terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang berfungsi mengirimkan data dari sensor ke aplikasi Blynk. Selain itu, sistem ini juga menggunakan sensor kelembapan tanah (soil moisture) untuk mendeteksi tingkat kelembapan, serta modul real-time clock (RTC) yang berperan dalam mengatur jadwal pemupukan. Adapun rangkaian diagramnya seperti gambar di bawah ini:



Gambar 4 Rancangan Sistem

Berdasarkan gambar di atas, proses kerja alat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai unit kontrol yang menerima data dari sensor. NodeMCU ESP8266 kemudian melakukan inisialisasi pada sensor masukan, yaitu sensor kelembapan tanah (soil moisture sensor) dan modul jam waktu nyata (RTC).
2. Perangkat NodeMCU akan menerima nilai dari sensor kelembapan tanah dan memprosesnya sebelum mengirim data yang telah diproses ke relai, yang akan mengaktifkan pompa air untuk menyiram tanaman.
3. Proses pemupukan akan berlangsung sesuai dengan jadwal yang telah diprogram RTC.
4. Modul wifi NodeMCU ESP8266 kemudian akan menerima data dari pembacaan sensor kelembapan tanah.
5. Aplikasi blynk akan menerima data yang diterima modul wifi NodeMCU ESP8266.
6. Informasi mengenai data yang dikirim dari perangkat ke NodeMCU ESP8266 akan ditampilkan melalui aplikasi blynk.

3.4 Hasil Rancangan Sistem

Desain sistem yang diterapkan untuk membangun sistem pemantauan dan pengendalian pemupukan otomatis pada tanaman bawang merah, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini, menjelaskan rancangan sistem yang akan dikembangkan. Sensor yang terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 akan membaca dan mengendalikan perangkat elektronik secara jarak jauh melalui smartphone dengan memanfaatkan jaringan internet. Berikut ini adalah hasil pembuatan prototipe sistem pemantauan dan pengendalian pemupukan otomatis untuk tanaman bawang merah dalam bentuk sawah mini.



Gambar 5 Hasil Perancangan Sistem

Keterangan Perancangan Sistem:

Sistem ini dirancang dengan menggunakan *nodeMCU esp8266* untuk mengirim data sensor ke aplikasi *blynk*, *soil mousture* untuk mengukur kelembapan tanah, dan *real time clock* (RTC) untuk menjadwalkan pemupukan. Perangkat ini dimaksudkan untuk membantu petani dalam memantau dan pemupukan tanaman bawang merah. Tujuan dari sistem ini adalah membantu petani dalam pemantauan dan pemupukan tanaman bawang merah[2].

3.5 Pengujian Sistem

1. Pemupukan Secara Otomatis

a. Pemupukan On

Pemupukan otomatis dilakukan satu kali dalam seminggu, tampilan ketika pemupukan *on* LCD menampilkan pemupukan *on*, relay menyala, dan otomatis pompa pupuk menyala. Seperti tampilan dibawah ini:



Gambar 6 Pemupukan On

Gambar diatas menunjukkan bahwa pengujian sistem irian bernasii unakukan sesuai dengan penjadwalan yang sudah ditetapkan.

b. Pemupukan Off

Setelah mencapai batas waktu yang sudah ditetapkan, maka secara otomatis pompa pemupukan mati dengan sendirinya. Tampilan ketika pemupukan *off* LCD menampilkan pemupukan *off*, *relay* mati, dan otomatis pompa mati. Seperti gambar dibawah ini:



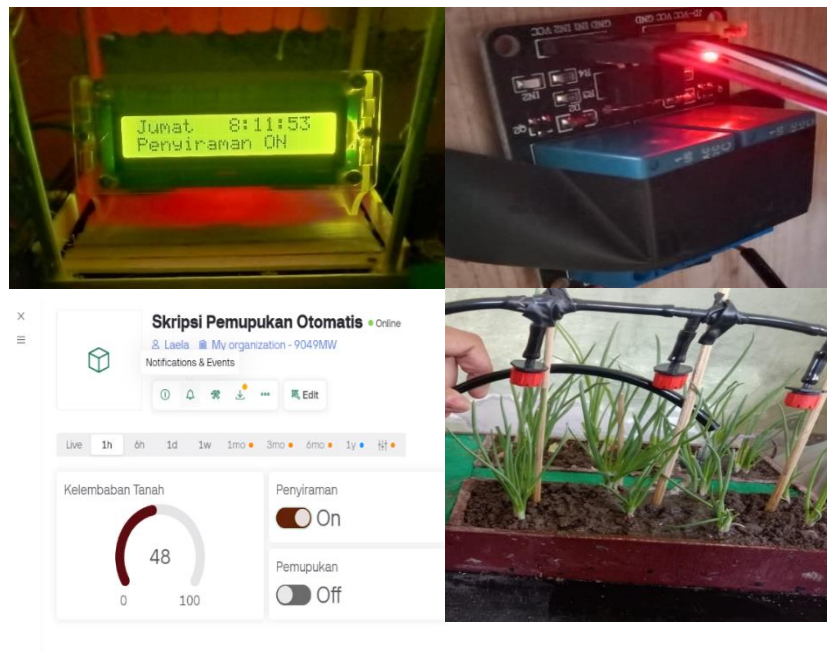
Gambar 7 Pemupukan Off

2. Pengujian Sistem Penyiraman

Penyiraman dalam penelitian ini masih dilakukan secara manual, di mana prosesnya hanya dapat dihidupkan dan dimatikan melalui aplikasi Blynk. Peneliti memanfaatkan sensor *soil moisture* untuk mengukur tingkat kelembapan tanah. Ketika kelembapan tanah turun di bawah 50%, petani dapat memulai penyiraman, dan jika kelembapan tanah mencapai sekitar 70%, petani dapat menghentikan penyiraman. Seperti gambar dibawah ini:

a. Penyiraman On

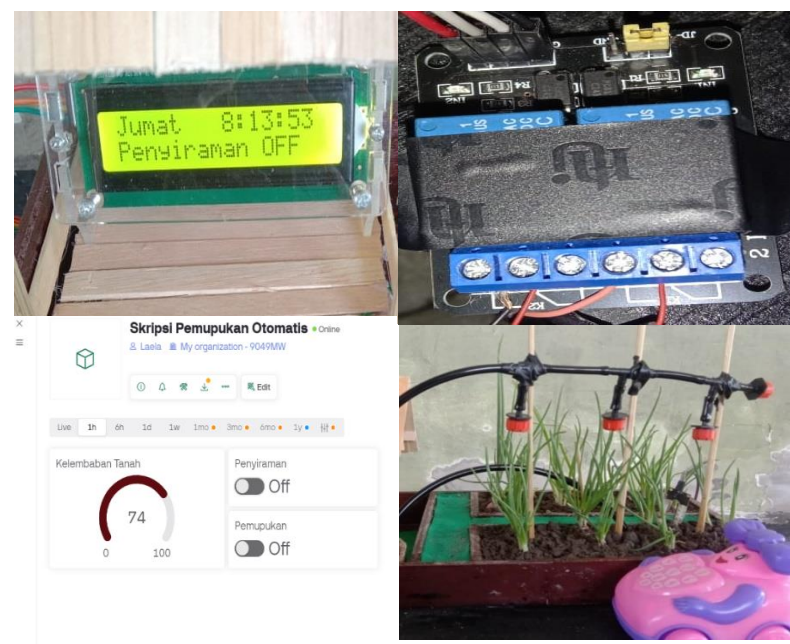
Tampilan ketika penyiraman *on* LCD menampilkan penyiraman *on*, *relay* menyala, dan otomatis pompa air menyala. Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 8 Penyiraman On

b. Penyiraman Off

Tampilan ketika penyiraman *off* LCD menampilkan penyiraman *off*, *relay* mati, dan otomatis pompa air mati. Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 9 Penyiraman Off

Table 1 Hasil Pengujian Perangkat

| NO | Nama Perangkat | Fungsi | Keterangan | Hasil |
|----|----------------|---|-----------------------|--|
| 1. | ESP8266 | Sebagai <i>microcontroller</i> untuk mengirim data ke <i>blynk</i> | Berfungsi dengan baik | Pada hari Jumat pukul 08.11.15, pompa pemupukan akan menyala secara otomatis dan melakukan pemupukan selama 30 detik. Setelah 30 detik, pompa pemupukan akan mati secara otomatis. |
| 2. | Soil moisture | Sensor ini berfungsi untuk mengukur kadar air atau kelembapan tanah, dan data yang dihasilkan memberikan informasi mengenai tingkat kelembapan tanah pada | Berfungsi dengan baik | Ketika sensor kelembapan tanah mendeteksi tingkat kelembapan di bawah 50%, petani dapat menghidupkan pompa penyiraman. Sebaliknya, jika kelembapan tanah mencapai sekitar 70%, |

| | | | | |
|----|------------------------------|---|-----------------------|--|
| | | kedalaman tertentu di bawah permukaan. | | petani bisa mematikan pompa penyiraman. |
| 3. | Real time clock (RTC) | Sebagai pengatur jadwal untuk pemberian pupuk cair. | Berfungsi dengan baik | Peneliti menentukan hari dan waktu dalam program berdasarkan set point yang telah ditentukan sebelumnya. |
| 4. | Liquid Crystal Display (LCD) | Untuk menampilkan informasi penting seperti status sistem | Berfungsi dengan baik | LCD menampilkan teks sesuai yang ditentukan |
| 5. | Relay 2 channel | Mengalirkan arus listrik dari saklar ke komponen lainnya, seperti selenoid. | Berfungsi dengan baik | Mampu mengerakkan selenoid ketika menunjukkan hidup dan menutupnya ketika mati. |
| 6. | Pompa air | Untuk mengalirkan air dari satu area ke area lainnya. | Berfungsi dengan baik | Pompa air dimanfaatkan untuk mendistribusikan air dalam sistem irigasi pertanian. |

3.6 Hasil Implementasi

Bagian ini akan menjelaskan hasil dari implementasi sistem pemantauan dan pemupukan otomatis pada tanaman bawang merah di desa Perampuan, yang menunjukkan kesesuaian antara rancangan dan hasil yang dihasilkan. seperti gambar di bawah ini.



Gambar 10 Hasil Implementasi

Dari hasil implementasi sistem langsung di uji coba pada *software blynk*. Pada gambar *blynk* telah melakukan pengaturan jadwal dan melakukan perintah yang telah dipanggil pada program Arduino IDE, jika kita mengatur jadwal pada menu *blynk* maka *microcontller* akan

mengatur jadwal pemupukan untuk sistem pemantauan dan pengendalian pemupukan pada tanaman bawang merah secara otomatis.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi IoT dalam sistem pemupukan otomatis ini berhasil dengan baik menggunakan semua komponen yang ada, serta memberikan kemudahan bagi petani dalam memberikan pupuk tanpa perlu berkeliling membawa tangki pompa pupuk untuk menyemprotkan ketanaman bawang merah. Sistem pemupukan otomatis ini memanfaatkan NodeMCU ESP8266 Untuk mengirim data dari sensor ke aplikasi Blynk, digunakan *soil moisture* untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah[9], *Real Time Clock* (RTC) berperan dalam mengatur jadwal pemupukan, sedangkan relay berfungsi sebagai saklar otomatis untuk menyalakan pompa pemupukan. Saran dari hasil penelitian ini meliputi penambahan fitur baru agar penyiraman dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan kelembapan tanah, penambahan fitur untuk pemberian obat pada tanaman bawang merah secara otomatis, serta penambahan sensor pH tanah untuk mendeteksi tingkat keasaman tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Agus *et al.*, “Perancangan Sistem Pemantauan Kelembaban Tanah,Udara dan Suhu pada Tanaman Bawang Merah Menggunakan IoT,” *Pros. SISFOTEK*, pp. 102–108, 2020.
- [2] W. Wiranto, M. Musyirifah, and M. F. Mansyur, “Sistem Penyiraman Dan Pemupukan Otomatis Berbasis Internet of Things (Iot) Dengan Pemantauan Antarmuka Aplikasi Android,” *J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 28–37, 2024, doi: 10.47080/simika.v7i1.3111.
- [3] “Luas Panen , Produksi , dan Produktivitas Bawang Merah Menurut Kabupaten / Kota di Provinsi Bengkulu Tahun 2018-2019.” p. 2021, 2021.
- [4] E. Alfonsius, W. Kalengkongan, and S. C. W. Ngangi, “Sistem Monitoring Dan Kontroling Prototype Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Iot (Internet of Things),” *J. Teknoinfo*, vol. 18, no. 1, pp. 44–55, 2024, [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index>
- [5] C. K. , D. T. , Irma Nirmala, “Implementasi Sistem Pengendalian Pemupukan Dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Antarmuka Website,” *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 6, no. 3, 2018, doi: 10.26418/coding.v6i3.27696.
- [6] T. Nur Azizah, “Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis Pada Greenhouse Menggunakan Internet of Things (IoT),” *J. Vocat. Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. Vol.9, no. 4, p. Hal 1-11, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/index>
- [7] D. S. Yanti, M. Fadli Azis, and S. W. Sidehabi, “Bidang: Teknik Elektro Topik: Robotika dan Otomasi Prototype Penyiram Dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis Internet Of Things,” *Tek. elektro*, pp. 18–22, 2021.
- [8] I. W. B. Darmawan, I. N. S. Kumara, and D. C. Khrisne, “Smart Garden Sebagai Implementasi Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Berbasis Teknologi Cerdas,” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 161, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i04.p19.
- [9] N. Latif, “Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Sensor Suhu,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 16–20, 2021, doi: 10.35329/jiik.v7i1.180.