

Pemanfaatan Teknologi IoT Dalam Sistem Pemupukan Otomatis Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Produktivitas Tanaman Tembakau

Utilization Of IoT Technology In An Automated Fertilization System To Improve Efficiency And Productivity Of Tobacco Plants

Ayuni^{*1}, Lalu Delsi Samsumar², Zaenudin³, Ahmad Subki⁴, Ardiyallah Akbar⁵

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

³Komputerisasi Akutansi, Fakultas Vokasi UTM, Mataram

⁴Rekayasa Perangkat Lunak, FTIK UTM, Mataram

⁵Teknik Komputer, Fakultas Vokasi UTM, Mataram

^{1,2,3,4,5}Universitas Teknologi Mataram

E-mail: ^{*1}ayyuni854@gmail.com, ²samsumarld@utmmataram.ac.id, ³zen3d.itb@gmail.com, ⁴ahmad.subki1992@gmail.com, ⁵ardiyallah_akbar@gmail.com

Abstrak

Tanaman perkebunan yang disebut tembakau adalah komponen utama yang dibutuhkan untuk membuat rokok. Perkembangan dan kualitas tanaman tembakau sangat bergantung pada faktor lingkungan, termasuk kelembapan tanah yang cukup dan nutrisi yang mencukupi. Kelembapan tanah yang berlebihan dan kekurangan nutrisi dapat menyebabkan tanaman layu dan mati, sehingga diperlukan sistem pemupukan otomatis berbasis IoT. Penelitian ini merancang sistem pemupukan otomatis yang memanfaatkan *NodeMCU ESP8266* yang terintegrasi dengan aplikasi *Blynk*. *Soil Moisture sensor* digunakan untuk mengukur atau mendeteksi kadar Kelembapan tanah, *RTC* digunakan untuk penjadwalan pemupukan, dan *Relay* digunakan untuk menyalakan pompa secara otomatis. Metode *prototyping* diterapkan dalam sistem ini, mulai dari pengumpulan kebutuhan hingga evaluasi akhir. Sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi dan produktivitas tanaman tembakau, serta memberikan kemudahan bagi petani dalam mengelola pemupukan dan penyiraman secara otomatis.

Kata kunci : Tembakau, IoT, Pemupukan Otomatis, *NodeMCU ESP8266*, *Prototyping*

Abstract

The plantation crop called tobacco is the main component needed to make cigarettes. The development and quality of tobacco plants are highly dependent on environmental factors, including sufficient soil moisture and adequate nutrition. Excessive soil moisture and lack of nutrients can cause plants to wither and die, so an IoT-based automatic fertilization system is needed. This research designs an automatic fertilization system that utilizes the *NodeMCU ESP8266* integrated with the *Blynk* application. *Soil Moisture sensor* is used to measure or detect soil moisture content, *RTC* is used for scheduling fertilization, and *Relay* is used to turn on the pump automatically. *Prototyping* method is applied in this system, starting from requirement gathering to final evaluation. The system succeeded in increasing the efficiency and productivity of tobacco plants, as well as providing convenience for farmers in managing fertilization and watering automatically.

Keywords: Tobacco, IoT, Automatic Fertilization, *NodeMCU ESP8266*, *Prototyping*

1. PENDAHULUAN

Tanaman perkebunan yang disebut tembakau adalah komponen utama yang dibutuhkan untuk membuat rokok. Tanaman ini ditanam untuk tujuan komersial, dan daunnya digunakan untuk membuat tembakau kunyah, tembakau sedotan, dan rokok. Kadar air tanah dan ketersediaan nutrisi dan air yang cukup merupakan dua faktor lingkungan utama yang memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman tembakau[1].

Lombok Barat, sebagai salah satu daerah penghasil tembakau di NTB, memiliki lahan tanam tembakau sebesar 475.56 Ha dengan produksi mencapai 1,5 ton per Ha pada tahun 2023 [2].

Saat ini, meskipun teknologi pertanian telah berkembang pesat, banyak petani di NTB masih menggunakan metode konvensional untuk pemupukan dan penyiraman tanaman tembakau. Mereka sering kali bergantung pada tenaga manusia dan pengalaman mereka dalam melakukan pemupukan dan penyiraman. Hal ini sering menyebabkan kegagalan panen akibat Kelembapan tanah yang berlebihan atau kurangnya nutrisi, yang pada akhirnya mengakibatkan kerugian besarkaren biaya produksi yang tinggi.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sistem pemupukan otomatis berbasis IoT yang dapat mempermudah petani dalam melakukan pemupukan tanpa memerlukan waktu yang lama. Sistem ini dapat mengontrol penyiraman dan pemberian pupuk secara otomatis dengan menggunakan aplikasi *Blynk*[3], berdasarkan kelembapan tanah dan penjadwalan yang ditentukan. Penggunaan *NodeMCU ESP8266*, *Soil Moisture Sensor*, *RCT (Real Time Clock)*, *Pompa*, dan *Relay*. Dalam sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas tanaman tembakau serta membantu petani dalam meminimalkan kegagalan panen dan kerugian dalam penanaman tembakau.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan model pengembangan prototipe yang dikombinasikan dengan metode R&D (*Research and Development*) [4]. *Internet of Things* (IoT) menjadi aspek utama dalam sistem ini karena kemampuannya menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak secara *real-time* melalui internet, memungkinkan sistem berfungsi secara otomatis dan efisien. IoT dalam penelitian ini bekerja dengan menggunakan *mikrokontroler ESP8266* sebagai modul *Wi-Fi*[5], yang berfungsi untuk mengirim data status penyiraman dan pemupukan ke aplikasi *Blynk*, serta menerima perintah dari pengguna melalui perangkat mobile. Data yang dikirim mencakup informasi kelembapan tanah dari sensor dan penjadwalan pemupukan melalui RTC, sehingga memungkinkan monitoring jarak jauh yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam perawatan tanaman.

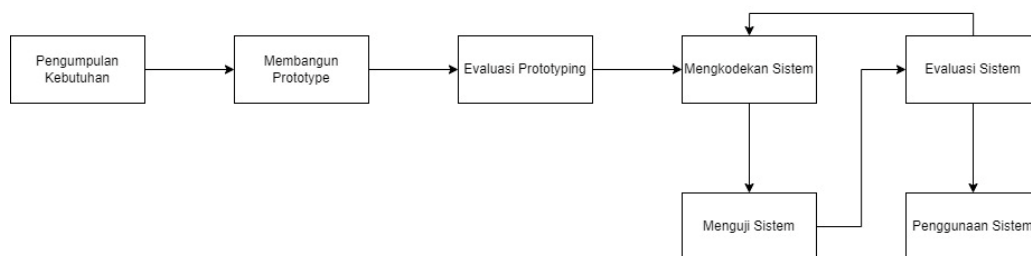
Penggunaan IoT dalam sistem ini mengadopsi pendekatan dari penelitian sebelumnya, yang berjudul “*Prototype Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis Internet of Things*”, yang menunjukkan bahwa alat tersebut mampu melakukan penyiraman otomatis apabila kondisi cahaya dan kelembapan tanah mencapai ambang tertentu. Dalam penelitian ini, sistem pemupukan otomatis dilakukan setiap 7 hari, terintegrasi dengan IoT untuk monitoring kondisi tanaman melalui aplikasi *Blynk*. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi penggunaan air dan tenaga kerja, serta ketepatan pemeliharaan tanaman[6].

Penggunaan IoT dipilih karena teknologi ini memungkinkan pengelolaan tanaman secara *real-time* tanpa perlu intervensi manusia yang intensif, sehingga sangat relevan dalam sektor pertanian yang menghadapi tantangan tenaga kerja dan efisiensi. Dengan IoT, sistem dapat mendeteksi kelembapan tanah secara otomatis melalui sensor dan mengaktifkan pompa untuk penyiraman atau pemupukan berdasarkan kondisi lingkungan atau penjadwalan yang telah

ditentukan. Teknologi ini juga memungkinkan monitoring jarak jauh melalui aplikasi *Blynk*, memberikan fleksibilitas kepada petani dalam mengelola lahan mereka dari mana saja.

Metode R&D dalam penelitian ini diterapkan untuk merancang sistem yang komprehensif dengan IoT sebagai teknologi inti. Proses ini mencakup pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak, di mana komponen seperti sensor kelembapan tanah, RTC, *ESP8266*, dan pompa diintegrasikan untuk otomatisasi penyiraman dan pemupukan tanaman. Pendekatan R&D memungkinkan pengujian sistem secara bertahap dan perbaikan berdasarkan umpan balik dari pengguna, yang membantu menghasilkan solusi inovatif yang dapat diterapkan dalam skala besar di sektor pertanian. Dengan menggabungkan penelitian sebelumnya dan pengembangan melalui metode R&D, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian, khususnya untuk tanaman tembakau.

2.1 Metode Prototipe



Gambar 1. Metode Prototipe

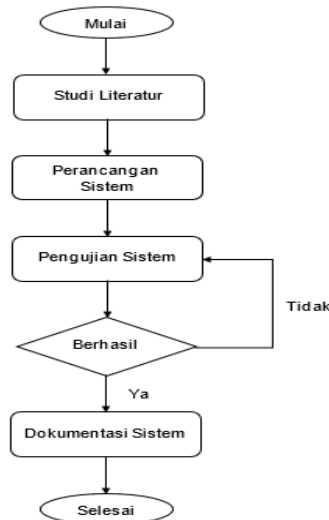
Sumber : [7]

Berdasarkan gambar di atas bahwa dijelaskan langkah-langkah dari metode pengembangan prototipe yaitu :

- Selama tahap pengumpulan data ini, pengembang dan pengguna berkolaborasi untuk menentukan format setiap perangkat, mengumpulkan data, dan menentukan sistem mana yang perlu dibangun.
- Membangun prototipe, yang memerlukan pembuatan desain sementara yang akan ditunjukkan kepada pengguna untuk menghasilkan prototipe.
- Pengguna menilai prototipe untuk memastikan bahwa prototipe tersebut memenuhi kebutuhan dan preferensi mereka. Langkah 4 akan dilanjutkan jika prototipe memenuhi harapan pengguna, jika tidak, langkah 1,2 dan 3 akan diulang untuk menjamin bahwa prototipe akhir memenuhi harapan pengguna.
- Sistem yang telah memperoleh izin untuk pembuatan prototipe akan diimplementasikan dengan menerjemahkan dan mengubahnya pada tahap pengkodean sistem ini..
- Pengujian sistem, tahap pengujian akan dilakukan pada sistem perangkat lunak yang dikembangkan. Melalui serangkaian pengujian, tahap pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa sistem beroperasi sebagaimana mestinya. Untuk menentukan apakah sistem yang telah selesai memenuhi harapan, tinjauan sistem dilakukan. Jika demikian, langkah 7 akan dijalankan. Jika tidak, langkah 4 dan 5 akan diulang. Pengguna akan menilai perangkat lunak yang telah selesai dibuat untuk melihat apakah sistem tersebut memenuhi harapan.
- Perangkat lunak siap digunakan setelah diuji dan diberi izin oleh pengguna.

2.2 Tahapan Penelitian

Beberapa bagian dari penelitian ini, termasuk studi literatur, perancangan sistem, pengujian sistem, dan dokumentasi sistem, telah diselesaikan. Penelitian ini di bagi menjadi beberapa tahap berikut:



Gambar 1. Tahap Penelitian

2.3 Pengumpulan Data

Metode yang dipakai untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian ini yaitu meliputi :
Observasi : Mengumpulkan data melalui observasi langsung di lapangan terhadap objek penelitian.

Studi Pustaka : Melakukan pengumpulan data melalui penelaah dan kajian terhadap berbagai sumber literatur yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi, termasuk jurnal, skripsi, catatan dan referensi dari penelitian terdahulu sebelumnya, yang dapat dijadikan landasan untuk penelitian ini.

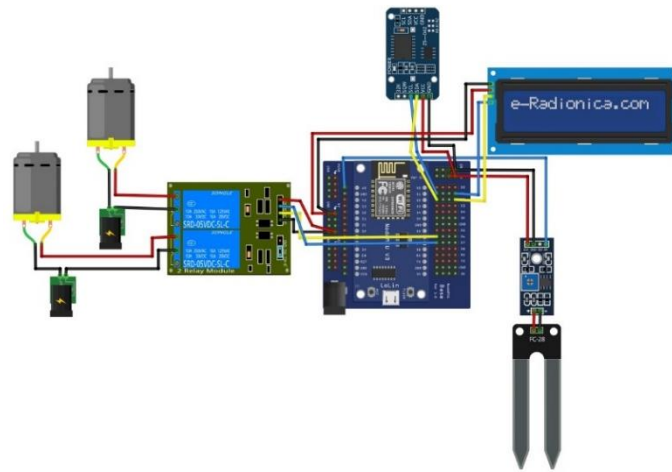
Wawancara : Melakukan wawancara langsung dengan petani tembakau guna memperoleh data yang diperlukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Analisa kebutuhan perangkat yang digunakan dalam sistem ini. Selain perangkat keras yang meliputi sensor Kelembapan tanah, *NodeMCU ESP8266*, *RTC*, *Relay*, *waterpump* dan laptop, perangkat lunak aplikasi *arduino IDE* menggunakan bahasa pemrograman pada *arduino*[8].

3.2 Skema Perancangan Sistem



Gambar 2. Skema Perancangan Sistem

- Untuk menentukan kadar Kelembapan tanah, sensor Kelembapan tanah dicolokkan ke tanah dan dihubungkan ke *NodeMCU* sebagai penyedia nilai input[9].
- NodeMCU* dihubungkan dengan RTC untuk menerima input berupa waktu penjadwalan pemupukan otomatis.
- Tegangan dari pin 3V *NodeMCU* dihubungkan ke pin Vcc pada sensor Kelembapan tanah.
- Pin GND sensor Kelembapan tanah terhubung ke GND *NodeMCU*.
- Pin A0 *NodeMCU* tersambung ke pin AOUT sensor Kelembapan tanah.
- Sumber daya 3V *NodeMCU* dihubungkan dengan pin Vcc RTC.
- Pin GND pada *NodeMCU* akan disambungkan ke pin GND pada RTC.
- Pin D2 pada *NodeMCU* tersambung dengan SDA pada RTC.
- Pin D1 pada *NodeMCU* dihubungkan ke pin SCL RTC.
- Ada empat koneksi pada *Relay* dua Channel: GND, IN1, IN2, dan Vcc(catu daya positif).
- Pin GND *Relay* dua Channel dan pin GND *NodeMCU* dihubungkan.
- Pin IN1 pada *Relay* dua Channel dihubungkan ke pin D6 pada *NodeMCU*.
- Sumber daya 5V *NodeMCU* dihubungkan ke pin Vcc pada *Relay* dua Channel..
- Pin GND *Relay* dua Channel terhubung ke GND *NodeMCU*.
- LCD memiliki empat pin: Vcc, SCL, SDA, dan GND
- Pin GND pada Liquid Crystal Display (LCD) terhubung ke GND *NodeMCU*.
- Pin Vcc Liquid Crystal Display (LCD) *NodeMCU* dihubungkan ke tegangan 5V.
- Pin D1 pada *NodeMCU* dihubungkan pada pin SCL di LCD.
- Pin D2 *NodeMCU* tersambung ke pin SDA pada LCD.

Status tanah, status pemupukan, dan penyiraman dikomunikasikan pada *NodeMCU* ke aplikasi *Blynk* kemudian menampilkan pada aplikasi *Blynk* serta LCD, berdasarkan hasil pembacaan sensor Kelembapan tanah.

3.3 Pengkodean Sistem

Proses utama dalam penelitian meliputi:

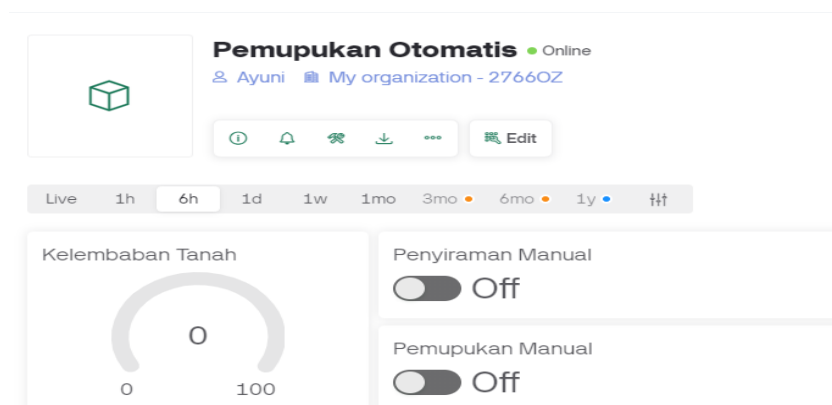
```
// Kontrol relay 2 berdasarkan waktu
if (!manualControlRelay2) { // Hanya kontrol otomatis jika manual tidak aktif
  if (dayOfTheWeek == 5 && hour == 8 && minute == 10 && second == 5) {
    digitalWrite(relay2Pin, LOW); // Hidupkan relay pemupukan
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Pemupukan ON");
    Blynk.virtualWrite(RELAY2_VPIN, 1);
  } else if (dayOfTheWeek == 5 && hour == 8 && minute == 10 && second == 35) {
    digitalWrite(relay2Pin, HIGH); // Matikan relay pemupukan setelah 30 detik
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Pemupukan OFF");
    delay(4000);
    lcd.clear();
    Blynk.virtualWrite(RELAY2_VPIN, 0);
  }
}
```

Gambar 3. Program Pemupukan

```
if (!manualControlRelay1) {
  if (soilMoistureValue < 30) {
    if (!isRelay1On) {
      digitalWrite(relay1Pin, LOW); // Hidupkan relay penyiraman
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Penyiraman ON");
      isRelay1On = true;
    }
  } else if (soilMoistureValue > 50) {
    if (isRelay1On) {
      digitalWrite(relay1Pin, HIGH); // Matikan relay penyiraman
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Penyiraman OFF");
      delay(4000);
      lcd.clear();
      isRelay1On = false;
    }
  }
}
```

Gambar 4. Program Penyiraman

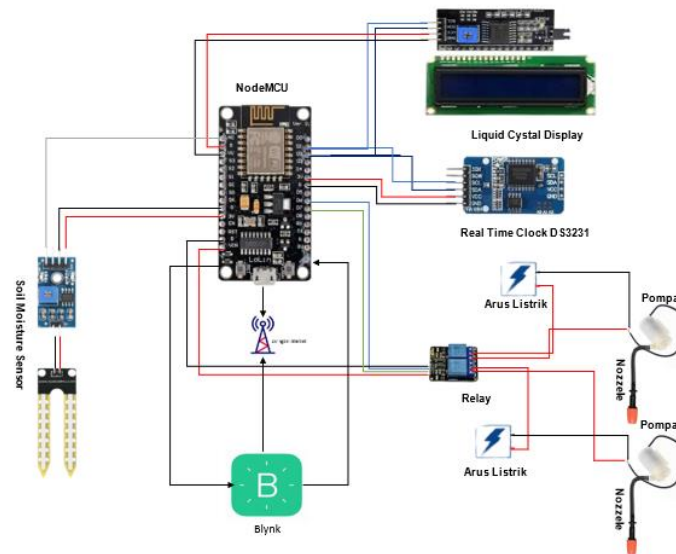
Sistem ini menampilkan status Kelembapan tanah, status pemupukan, dan status penyiraman secara *real-time* menggunakan aplikasi *Blynk* untuk memantau pemupukan dan penyiraman tanaman tembakau..



Gambar 5. Tampilan Aplikasi Blynk

2.4 Rancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi konversi semua komponen dan material ke dalam bentuk prototipe dan melakukan perakitan prototipe. Setelah semuanya berjalan lancar, prototipe dihubungkan ke sistem pemantauan. Untuk memberikan penjelasan lebih lanjut, berikut ini ditampilkan gambar yang menggambarkan diagram alir program utama dari serangkaian Sistem Pemupukan Otomatis Pada Tanaman Tembakau Berbasis IoT dalam penelitian ini:

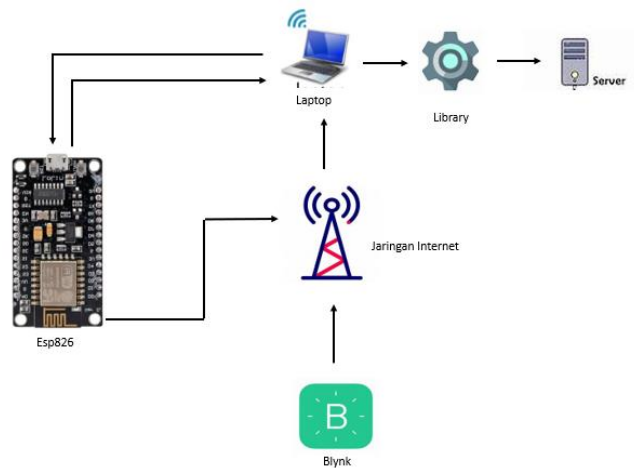


Gambar 6. Rancangan Sistem

Keterangan :

- Sensor Kelembapan tanah serta sensor input RTC akan diinisialisasi oleh mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*, yang berfungsi sebagai unit pengendali untuk sistem yang menerima data yang dikirim oleh sensor[10].
- Perangkat *NodeMCU* akan menerima pembacaan dari sensor Kelembapan tanah dan memprosesnya sebelum mengirimkan output ke *Relay*, yang akan mengaktifkan pompa pemupukan untuk melakukan pemupukan.
- Jadwal yang ditentukan RTC akan diikuti oleh sistem ketika pemupukan dilakukan.
- Modul wifi *NodeMCU ESP8266* kemudian akan menerima data dari pembacaan sensor Kelembapan tanah.
- Aplikasi *Blynk* akan menyimpan data yang diterima oleh modul wifi *NodeMCU ESP8266*.
- Informasi mengenai data yang diterima dari perangkat ke *NodeMCU ESP8266* akan ditampilkan di aplikasi *Blynk*.
- Kondisi tanah, pemupukan, dan status penyiraman yang diperoleh dari pembacaan sensor kelembapan tanah dan dikirim dari *NodeMCU* ke aplikasi *Blynk* akan ditampilkan di LCD dan aplikasi *Blynk* untuk dipantau oleh pengguna.

Sebelum merancang sistem, langkah pertama adalah melakukan perancangan di Arduino IDE untuk memprogram berbagai sensor ke mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*. Selanjutnya, arsitektur perangkat lunak, yang merupakan hasil dari perancangan dan pengembangan sistem, pada gambar dibawah ini:



Gambar 7. Arsitektur Software

3.4 Hasil Rancangan Sistem

Rancangan Sistem yang digunakan untuk pemanfaatan teknologi iot dalam sistem pemupukan otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas tanaman tembakau menggunakan *NodeMCU ESP8266* dan aplikasi *Blynk* berbasis IoT. Ada dua bagian utama dari sistem ini yaitu mendeteksi Kelembapan tanah menggunakan *soil moisture* menggunakan *NodeMCU ESP8266* sebagai dan menggunakan RTC sebagai sistem untuk jadwal pemupukan dan *Relay* sebagai pengendali untuk menghidupkan atau mematikan pompa. Perancangan inilah yang bekerja sama untuk mencapai tujuan sistem tersebut.



Gambar 8. Hasil Perancangan Sistem

Pada gambar diatas diatas terdapat beberapa komponen yang digunakan, yaitu *Mikrokontroller NodeMCU ESP8266*, *RTC*, *Soil Moisture Sensor*, *LCD*, *Relay 2 Channel*, dan *Pompa*.

Keterangan Perangkat :

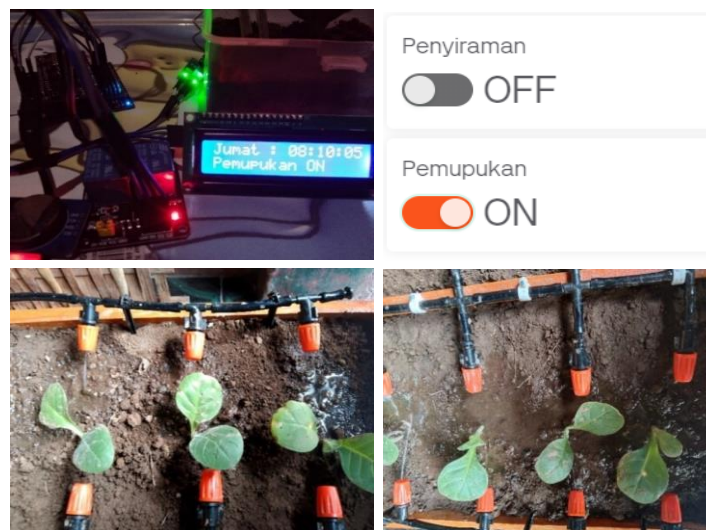
- NodeMCU ESP8266* berfungsi sebagai *Mikrokontroller* dan terhubung langsung ke jaringan internet (WI-FI). Dengan menggunakan *ESP8266*, proyek IoT dapat diprogram untuk menghubungkan berbagai sensor, sehingga memungkinkan pemantauan melalui aplikasi *Blynk*.
- Soil Moisture* digunakan untuk mengukur atau mendeteksi tingkat Kelembapan tanah[9] dengan mengukur jumlah kandungan air dalam tanah.
- Real Time Clock (RTC)* digunakan untuk menjadwalkan pemupukan secara otomatis.
- Relay 2 Channel* berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat mengendalikan operasi on pada pompa 1 dan 2 atau mengatur arus atau tegangan yang besar.
- Pompa DC 5V untuk menyalurkan air[11].
- LCD digunakan untuk menampilkan informasi, seperti status pompa dan waktu saat ini.

3.5 Pengujian Sistem

3.5.1 Pemupukan Secara Otomatis

a. Pemupukan ON

Pemupukan otomatis akan dilakukan pada hari Jum'at jam pukul 08:10:05, dimana pompa pupuk akan aktif, karena pompa pupuk hanya beroperasi satu kali dalam seminggu. Kemudian di LCD dan *Blynk* akan tampil "Pemupukan ON", kemudian *Relay* akan mengaktifkan dan secara otomatis menyalakan pompa pupuk. Seperti gambar dibawah ini:

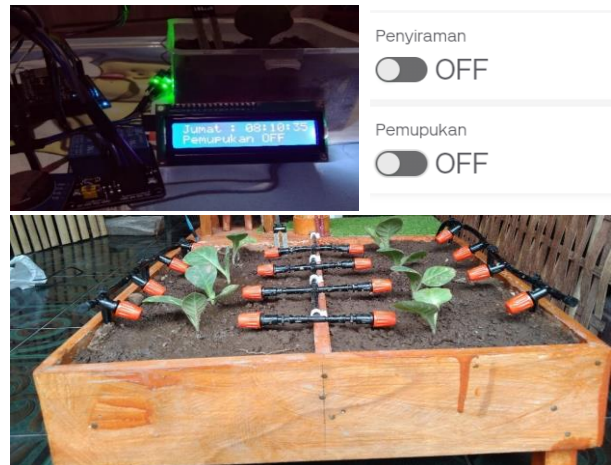


Gambar 9. Tampilan Pemupukan ON

Pada gambar diatas hasil pada pengujian sistm telah berhasil karena pemupukan dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat.

b. Pemupukan OFF

Jika pemberian pupuk telah mencapai batas waktu yang ditentukan, maka pompa akan dimatikan, LCD akan menampilkan “Pemupukan OFF”, dan *Relay* akan mati sehingga pompa pupuk juka akan berhenti beroperasi. Seperti gambar dibawah ini:

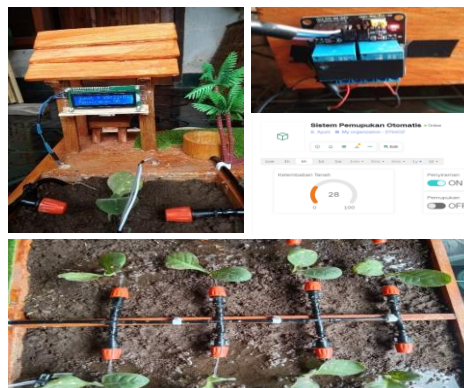


Gambar 10. Tampilan Pemupukan OFF

3.5.2 Pengujian pada Sistem Penyiraman

a. Penyiraman ON

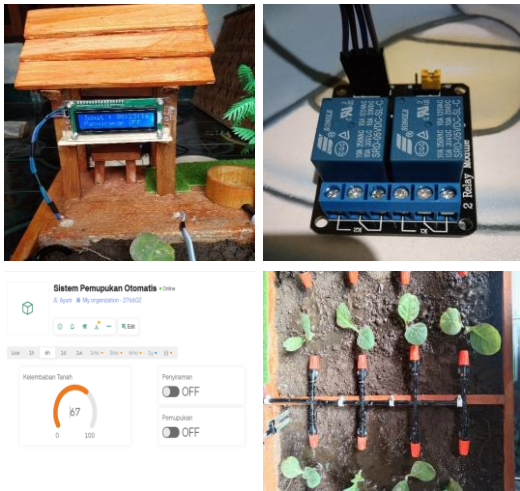
Jika Kelembapan tanah kurang dari 30% maka *Relay* akan hidup kemudian pompa juga hidup untuk melakukan penyiraman dan tampilan di LCD mencetak kata “Penyiraman ON”.



Gambar 11. Tampilan Penyiraman ON

b. Penyiraman OFF

Jika Kelembapan tanah mencapai 50% atau lebih maka *Relay* akan mati kemudian pompa juga mati untuk berhenti melakukan penyiraman dan tampilan di LCD mencetak kata “Penyiraman OFF”.



Gambar 12. Tampilan Penyiraman OFF

Tabel 1. Hasil Pengujian Perangkat

No	Nama Perangkat	Fungsi	Hasil
1	ESP8266	Sebagai <i>mikrokontroller</i> dan unit pengendali sistem yang menerima data dari sensor.	Saat pemupukan dan penyiraman dilakukan akan menampilkan informasi seperti status pompa, waktu saat ini dan informasi yang relevan. di lcd dan aplikasi <i>Blynk</i>
2	Soil Moisture	Untuk menentukan atau mengukur kadar air tanah. Sensor ini bekerja berdasarkan pengukuran kadar air tanah dan kebutuhan tanah akan air dipastikan dengan menggunakan informasi ini.	Ketika sensor Kelembapan tanah mendeteksi kadar Kelembapan tanah kurang dari 30% maka penyiraman dilakukan dan jika kadar Kelembapan tanah mencapai kurang lebih 50% maka penyiraman dihentikan.
3	Real Time Clock	Digunakan untuk menjadwalkan operasi irigasi pemberian pupuk cair.	Dalam penelitian ini, pengaturan hari dan waktu dilakukan pada kode program untuk menentukan jadwal pemupukan sesuai dengan titik waktu yang telah ditetapkan.
4	Relay 2 Channel	Berfungsi sebagai sakelar elektronik yang menggunakan arus tegangan rendah untuk	Mampu mengontrol pompa dengan tegangan tinggi yang menggunakan sinyal rendah dari mikrokontroller. Seperti

		mengatur arus tegangan tinggi (seperti peralatan listrik 4 ampere AC 220 Volt).	menghidupkan dan mematikan pompa.
5	Pompa	Untuk memindahkan air dari area yang lebih tinggi serta sebagai penguat laju aliran dalam sistem jaringan perpipaan.	<i>Mikrokontroller</i> mengirim sinyal ke <i>Relay</i> untuk mengaktifkan pompa. Pompa kemudian mengalirkan air ke tanaman. Pompa digunakan untuk memindahkan air dari area dengan tekanan rendah ke area yang tekanan tinggi dalam sistem irigasi pertanian.
6	Liquid Crystal Display	Digunakan untuk menampilkan informasi seperti status pompa, waktu saat ini dan informasi yang relevan.	Lcd menampilkan teks sesuai dengan ketentuan yang telah ditentukan.

3.6 Hasil Implementasi

Pada tahap ini, akan dijelaskan hasil implementasi dari pemanfaatan teknologi IoT dalam sistem pemupukan otomatis untuk tanaman tembakau. Pada tahap ini, kesesuaian antara perancangan dan hasil yang di peroleh.



Gambar 13. Hasil Implementasi

Setelah sistem diimplementasikan, uji coba dilakukan menggunakan aplikasi *Blynk*. Di aplikasi tersebut, pin virtual telah disesuaikan untuk pemupukan dan penyiraman, memungkinkan kontrol manual serta pemantauan otomatis untuk pemupukan dan tingkat Kelembapan tanah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian, sistem pemupukan otomatis berbasis IoT untuk tanaman tembakau ini telah berhasil diimplementasikan dan semua komponen berfungsi sesuai harapan. Sistem ini memberikan kemudahan bagi petani dalam melakukan pemupukan tanpa perlu berkeliling secara manual, sehingga menghemat waktu dan tenaga. Penggunaan *NodeMCU ESP8266* sebagai unit kontrol telah memungkinkan sistem untuk menerima data dari sensor dan mengirimnya ke aplikasi *Blynk*, yang memungkinkan monitoring jarak jauh. *Soil moisture* sensor berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah dan memicu penyiraman ketika kelembapan di bawah 30%, sementara penyiraman dihentikan saat kelembapan mencapai 50%. *Real-time clock* (RTC) mengatur jadwal pemupukan, dan relay berfungsi mengaktifkan pompa untuk proses penyiraman dan pemupukan.

Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu berjalan secara otomatis sesuai jadwal dan kondisi tanah, dengan hasil yang memuaskan dalam hal efisiensi dan kemudahan. Hal ini menunjukkan bahwa IoT sangat bermanfaat dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian, khususnya pada tanaman tembakau.

Ke depannya, pengembangan sistem ini dapat dilakukan dengan menambahkan sensor pH tanah untuk mendeteksi tingkat keasaman tanah secara *real-time*, yang akan membantu dalam mengoptimalkan pemberian pupuk. Selain itu, penambahan sensor untuk mengukur suhu, kelembapan udara, dan curah hujan akan membantu lebih jauh dalam mengoptimalkan jadwal

irigasi dan pemupukan, sehingga menghasilkan sistem yang lebih canggih dan akurat dalam mendukung pertanian berbasis teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. J. Geraldi Rhamadhany, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Pemupukan Dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet Of Things," *Technol. Informtion Commun.*, vol. 11, pp. 86–92, 2023.
- [2] Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi NTB, "Rekapitulasi Produksi, Luas Panen, dan Produktivitas Tembakau Rakyat di Provinsi NTB," *Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi NTB*, 2023. <https://data.ntbprov.go.id/dataset/rekapitulasi-produksi-luas-panen-dan-produktivitas-tembakau-rakyat-di-provinsi-ntb> (accessed Jul. 30, 2024).
- [3] 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>
- [4] S. Nurhalimah, A. M. Yusa, and A. Fahmi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring KelembapanTanah dengan Konsep Smart Farming untuk Budidaya Tanaman Cabai Rawit Berbasis Internet of Things (IOT)," *Softw. Dev. Digit. Bus. Intell. Comput. Eng.*, vol. 1, no. 02, pp. 49–54, 2023, doi: 10.57203/session.v1i02.2023.40-54.
- [5] R. Sarwansah, U. Jaelani, A. Hasad, S. Supratno, and Sugeng, "Aplikasi NodeMCU ESP8266 Untuk Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things," *J. Students' Res. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 63–72, 2022, doi: 10.31599/jsrsc.v3i1.1174.
- [6] D. S. Yanti, M. Fadli Azis, and S. W. Sidehabi, "Bidang: Teknik Elektro Topik: Robotika dan Otomasi Prototype Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis Intenet Of Things," *Tek. elektro*, vol. 7, pp. 18–22, 2021.
- [7] V. S. Windyasaki and P. A. Bagindo, "Rancang Bangun Alat Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis Internet Of Things," *Pros. Semin. Nas. Univ. Indones. Timur*, vol. 1, no. 1, pp. 151–171, 2019, [Online]. Available: <https://uit.e-journal.id/SemNas/article/view/693>
- [8] R. P. T. Surya, B. Muhamad, "Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis Pada Greenhouse Menggunakan Internet Of Things (IoT)," vol. 2, pp. 1–11, 2022.
- [9] A. M. I. Adikara, "Rancang Alat Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Berbasis IoT," vol. 2, pp. 23–30, 2023.
- [10] M. Fathurrohman, Tio Prasetya, lin, "Sistem Monitoring Penyiraman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Soil Moisture Pada Tanaman Melon," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 568–573, 2024.
- [11] A. Sinaga and Aswardi, "Rancangan Alat Penyiram Dan Pemupukan Tanaman Otomatis Menggunakan Rtc Dan Soil Moisture Sensor Berbasis Arduino," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 150–157, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.60.