



## PEMANFAATAN *INTERNET OF THINGS* DALAM SISTEM *SMART GARDEN* UNTUK KONTROL DAN *MONITORING* TANAMAN

Wahyu Firmansyah<sup>1</sup>, Lukman Rosyidi<sup>2</sup>, Sirojul Munir<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

wahy20139ti@student.nurulfikri.ac.id, lukman@nurulfikri.ac.id, rojulman@nurulfikri.ac.id

### Abstract

Gardening is now a popular hobby and healthy lifestyle trend in Indonesia. However, traditional gardening methods often require a lot of time, effort, and large areas of land, thus deterring many people from growing crops. This research aims to design and develop an efficient and easy-to-use automatic watering system for home gardens by utilizing IoT technology. The method used is Research and Development (R&D) to produce and test the effectiveness of the product. The system is built using ESP8266, a DHT11 sensor to measure air temperature and humidity, and a soil moisture sensor to measure soil moisture. The system has two modes of operation: automatic and manual. In manual mode, users can control the pump through the Blynk app. The test results show that the developed Smart Garden system can control and measure soil moisture levels through the Blynk platform with a success rate of 100%. In addition, it is recommended for further research to add a manual system on the device to overcome the problem if the WIFI connection is lost.

**Keywords:** Automatic Watering, Blynk, ESP8266, IoT, Smart Garden

### Abstrak

Saat ini berkebun menjadi tren populer di Indonesia, baik sebagai hobi maupun gaya hidup sehat. Namun, metode berkebun tradisional seringkali membutuhkan banyak waktu, tenaga, dan lahan luas, sehingga menghalangi banyak orang untuk bercocok tanam. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem penyiraman otomatis yang efisien dan mudah digunakan untuk halaman rumah dengan memanfaatkan teknologi IoT. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) untuk menghasilkan dan menguji efektivitas produk. Sistem ini dibangun menggunakan ESP8266, sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, serta *sensor soil moisture* untuk mengukur kelembapan tanah. Sistem ini memiliki dua mode operasi, yakni otomatis dan manual. Pada mode manual, pengguna dapat mengontrol pompa melalui aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *Smart Garden* yang dikembangkan mampu mengontrol dan mengukur tingkat kelembapan tanah melalui platform Blynk dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Selain itu, disarankan untuk penelitian lanjutan agar menambahkan sistem manual pada perangkat untuk mengatasi masalah jika koneksi Wi-Fi terputus.

**Kata kunci:** Blynk, ESP8266, IoT, Penyiraman Otomatis, *Smart Garden*

### 1. PENDAHULUAN

Berkebun kini menjadi tren yang semakin populer di Indonesia, bukan hanya sebagai hobi, tetapi juga sebagai bagian dari gaya hidup sehat, dengan berbagai metode seperti hidroponik, taman vertikal, dan perawatan tanaman hias, yang memungkinkan kita menghasilkan makanan segar sendiri, mengurangi jejak karbon, dan menciptakan lingkungan yang lebih hijau dan nyaman. Potensi lahan dan iklim tropis Indonesia yang berada di garis khatulistiwa

menjadikannya sebagai Negara Agraris, yang sangat cocok untuk berbagai aktivitas bercocok tanam[1].

Berkebun secara tradisional seringkali memerlukan banyak waktu dan tenaga, serta membutuhkan lahan yang luas dan terbuka. Keterbatasan lahan sering menjadi hambatan bagi banyak orang untuk bercocok tanam, sehingga mereka tidak dapat mengoptimalkan budidaya tanaman[2]. Selain itu, tidak semua pemilik tanaman mampu melakukan perawatan secara rutin karena berbagai alasan yang mungkin

menghalangi mereka untuk selalu berada di dekat tanaman, sehingga mereka tidak dapat menyiram atau merawat tanaman dengan baik[3].

Permasalahan yang muncul dari latar belakang tersebut mencakup beberapa aspek penting. Banyak orang kesulitan menyiram tanaman setiap hari karena rutinitas yang padat, terutama di perkotaan di mana kesibukan pekerjaan sering membuat mereka lupa melakukannya[4]. Menyiram tanaman secara manual bisa menguras waktu dan tenaga. Selain itu, penyiraman yang terlalu banyak atau terlalu sedikit dapat menurunkan daya tahan tanaman atau bahkan menyebabkan kematian[5].

Untuk mengatasi masalah ini, sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menjadi solusi utama. Sistem ini menyiram tanaman secara otomatis pada waktu dan jumlah yang tepat, mengurangi beban kerja manual dan memastikan perawatan optimal. Sensor *real-time* memantau kondisi tanah, kelembaban, dan suhu, dengan data yang dapat diakses melalui aplikasi *smartphone*. Ini memungkinkan pemantauan jarak jauh dan tindakan cepat. Sistem ini juga menghemat air dengan penyiraman terukur sesuai kebutuhan tanaman, mencegah *overwatering* atau *underwatering*.

Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU

NodeMCU adalah papan elektronik yang menggunakan chip ESP8266, yang mampu menggantikan fungsi mikrokontroler serta dapat terhubung ke internet melalui koneksi Wi-Fi[6]. Secara *default*, istilah NodeMCU lebih merujuk pada *firmware* dibandingkan perangkat keras *development kit*. *Development kit* ini mengintegrasikan berbagai fungsi seperti GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire, dan *Analog to Digital Converter* (ADC) dalam satu *board* melalui modul ESP8266[7].

Sensor Soil Moisture

Sensor kelembapan tanah adalah perangkat yang dapat mengukur kadar air atau tingkat kelembapan di dalam tanah[8]. Sensor kelembapan tanah ini bekerja dengan menggunakan dua *probe* yang mengirimkan arus listrik melalui tanah dan mengukur resistansi yang dihasilkan untuk menentukan tingkat kelembapan[9].

Sensor DHT11

Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan di lingkungan sekitar. Modul ini menghasilkan *output* berupa sinyal tegangan analog yang dapat diinterpretasikan oleh mikrokontroler[10]. DHT11 terkenal dengan akurasi kalibrasinya yang tinggi, di mana koefisien kalibrasi disimpan dalam memori *One-Time Programmable* (OTP). Sensor ini mampu menghasilkan data dengan resolusi 14 bit untuk suhu dan 12 bit untuk kelembapan[11].

*Liquid Crystal Display* 16x2

*Liquid Crystal Display* (LCD) berfungsi untuk menampilkan informasi berupa karakter, huruf, angka, atau gambar. LCD dengan konfigurasi 16x2 dapat menampilkan total 32 karakter, yang terbagi dalam dua baris, di mana setiap baris dapat menampilkan hingga 16 karakter[12].

Komponen Elektronik Relay

Modul Relay adalah sebuah perangkat saklar elektromagnetik yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik[13]. Rangkaian *driver* relay ini dirancang untuk beroperasi sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh mikrokontroler, yang mengirimkan sinyal khusus untuk mengatur operasi relay tersebut[14].

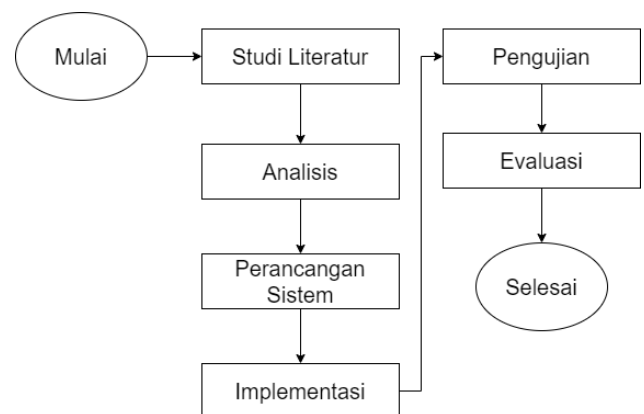
Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk adalah aplikasi yang tersedia untuk perangkat iOS dan Android, yang dirancang untuk memungkinkan pengguna mengontrol modul seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan perangkat sejenis lainnya dari jarak jauh melalui koneksi internet[15].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa tahapan seperti pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

#### 2.1.1. Studi Literatur

Tahap awal penelitian ini dimulai dengan proses studi literatur yang komprehensif. Penulis menghabiskan waktu untuk mencari, mengumpulkan, dan mempelajari berbagai sumber ilmiah, seperti jurnal, artikel, buku, serta makalah konferensi yang relevan. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang konsep-konsep dasar, metodologi yang sudah ada, serta temuan terbaru yang berkaitan dengan sistem kontrol dan monitoring berbasis IoT.

### 2.1.2. Analisis

Penulis kemudian melanjutkan ke tahap analisis data dan informasi yang telah dikumpulkan. Langkah ini sangat penting karena membantu dalam mempersiapkan alat dan bahan dengan lebih efektif untuk digunakan dalam penelitian. Penulis memulai dengan mengidentifikasi spesifikasi teknis dari komponen-komponen yang akan digunakan, termasuk sensor untuk pengukuran suhu, kelembaban, dan parameter lain yang relevan dengan pertumbuhan tanaman.

### 2.1.3. Perancangan sistem

Pada tahap perancangan sistem kontrol dan *monitoring smart garden*, penulis mengintegrasikan sensor suhu, kelembaban tanah, dan modul penyiraman dengan mikrokontroler ESP8266, memastikan kompatibilitas dan efisiensi komunikasi antar komponen. Menggunakan Arduino IDE, penulis mengembangkan kode untuk mengumpulkan dan memproses data sensor, serta merancang antarmuka pengguna pada aplikasi Blynk untuk pemantauan secara *real-time*.

### 2.1.4. Implementasi

Pada tahap implementasi *smart garden* menggunakan aplikasi Blynk memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau tanaman melalui *smartphone*. Aplikasi ini diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP8266, dan *dashboard* yang ramah pengguna dikembangkan untuk visualisasi data dan operasi kontrol.

### 2.1.5. Pengujian

Serangkaian pengujian fungsional yang ketat dilakukan untuk memastikan keakuratan sensor dan komunikasi yang lancar antara perangkat keras dan perangkat lunak. Kesalahan yang teridentifikasi selama pengujian diatasi melalui iterasi desain dan pemrograman, yang mengarah pada peningkatan sistem secara berkelanjutan. Implementasi ini juga mencakup pengujian lapangan untuk mengevaluasi performa sistem dalam kondisi nyata, memastikan sistem berfungsi secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

### 2.1.6. Evaluasi

Penulis akan menyusun kesimpulan dari hasil penelitian yang mencakup evaluasi kinerja keseluruhan sistem, analisis keakuratan data dari sensor, dan kehandalan operasi kontrol melalui aplikasi Blynk. Dalam kesimpulan ini, penulis juga akan memberikan rekomendasi yang dirancang untuk mengoptimalkan penerapan teknologi *smart garden*. Rekomendasi ini akan berfokus pada potensi peningkatan efisiensi dalam konsumsi air dan energi, peningkatan otomatisasi, serta pengembangan fitur keamanan untuk melindungi sistem dari gangguan eksternal. Dengan demikian, kesimpulan ini akan memberikan panduan yang

berharga bagi peneliti atau praktisi yang ingin menerapkan atau mengembangkan *smart garden* di masa depan.

## 2.2. Metode Pengumpulan Data

Dalam proses pembangunan sistem ini, penulis menggunakan berbagai metode penelitian dan pengumpulan data untuk mencapai hasil yang diharapkan. Metode yang diterapkan meliputi kajian literatur, pengamatan langsung, dan eksperimen. Kajian literatur dilakukan dengan mengeksplorasi literatur yang relevan untuk mengumpulkan teori-teori pendukung. Pengamatan langsung dilakukan untuk memahami aspek praktis dan operasional sistem, termasuk pengujian komponen IoT seperti sensor kelembaban tanah, sensor suhu, dan sistem penyiraman otomatis. Eksperimen dilakukan untuk menguji dan memvalidasi fungsionalitas serta efektivitas sistem kontrol dan monitoring tanaman yang dirancang untuk Smart Garden berbasis IoT, dengan data yang dikumpulkan dari berbagai sensor dan ditampilkan di aplikasi Blynk.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Perancangan Sistem

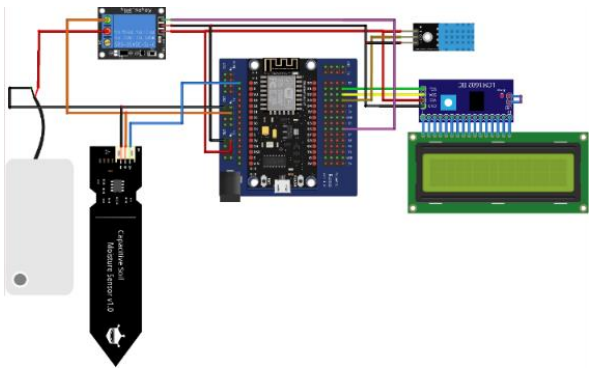
#### 3.1.1. Arsitektur Sistem



Gambar 2. Arsitektur Sistem Smart Garden

Gambar 2 menunjukkan desain arsitektur sistem pemantauan tanaman berbasis IoT. Modul ESP8266 yang membutuhkan daya 5V mengoperasikan seluruh perangkat, termasuk pompa air. Saat aktif, sensor kelembaban tanah mengukur kondisi tanah dan menampilkan data pada layar LCD. Jika tanah kering, relay mengirim sinyal *low* untuk mengaktifkan pompa air; jika tanah lembap, relay mengirim sinyal *high* untuk mematikan pompa. Data sensor dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi, memungkinkan pemantauan kondisi tanaman secara *real-time* dalam bentuk visual pada *dashboard* aplikasi.

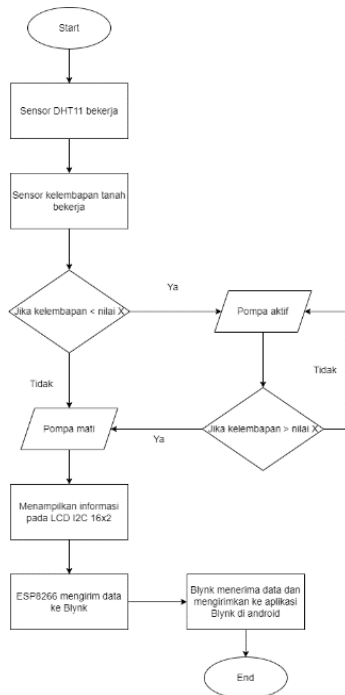
#### 3.1.2. Rangkaian Sistem



Gambar 3. Rangkaian Sistem Smart Garden

Gambar 3 menunjukkan rangkaian sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU, yang terdiri dari beberapa komponen utama. Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU, yang dilengkapi modul Wi-Fi, berfungsi sebagai pusat pengendalian sistem dengan pin VCC dan GND untuk suplai daya. Sensor kelembapan tanah mengukur kelembapan tanah dan terhubung ke pin A0 pada NodeMCU untuk menentukan kapan pompa air harus diaktifkan. Relay berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengontrol pompa air, dengan pin IN terhubung ke pin D6 pada NodeMCU. Pompa air diaktifkan berdasarkan kondisi kelembapan tanah yang dipantau oleh sensor. Sensor DHT11 mengukur suhu dan kelembapan udara, dengan data yang ditampilkan pada LCD 16x2 melalui modul I2C. Semua data sensor dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem penyiraman tanaman secara *real-time* dari jarak jauh.

3.1.3. Flowchart Program

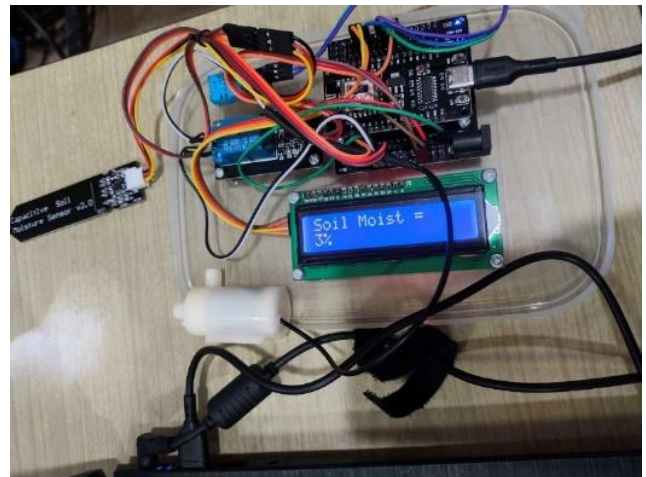


Gambar 4. Flowchart Program

Gambar 4 menunjukkan *flowchart* alur kerja sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Mikrokontroler ESP8266 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Proses dimulai dengan pengaktifan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, serta sensor kelembapan tanah untuk mengukur tingkat kelembapan tanah. Jika kelembapan tanah kurang dari nilai ambang batas (nilai X), pompa air diaktifkan hingga kelembapan melebihi nilai X, kemudian pompa dimatikan. Data suhu dan kelembapan dari sensor DHT11 serta kelembapan tanah ditampilkan pada layar LCD I2C 16x2 dan dikirim ke aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk pada perangkat Android menerima data ini, memungkinkan pengguna memantau kondisi tanaman secara *real-time*. Proses ini berulang terus-menerus untuk memastikan tanaman mendapatkan penyiraman yang cukup berdasarkan kondisi kelembapan tanah yang terpantau otomatis.

3.2. Implementasi Rancangan Sistem

3.2.1. Implementasi Perangkat Keras



Gambar 5. Hasil Prototype Sistem



Gambar 6. Tampilan Alat Menyeluruh

Gambar 5 menunjukkan desain dan konfigurasi rangkaian sistem penyiraman otomatis tanaman, sementara gambar 6 memperlihatkan sistem yang telah terpasang. Sistem ini



menggunakan selang untuk menyemprotkan air, dengan pompa air yang dioperasikan oleh relay melalui rangkaian *driver* relay. Relay mengontrol pompa air dengan dua kondisi: "HIGH" untuk mengaktifkan dan "LOW" untuk mematikan. Selama pengujian, jika kelembapan tanah di bawah 40% (tanah kering), relay menghidupkan pompa air sehingga air mengalir melalui selang. Jika kelembapan tanah di atas 40% (tanah basah), relay mematikan pompa air secara otomatis.

### 3.2.2. Implementasi Perangkat Lunak

Dalam penelitian ini, untuk merancang sistem monitoring, diperlukan perangkat lunak yang mendukung proses pembuatan alat. Berikut pada tabel 1 di bawah ini merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan perancangan sistem *monitoring* dan kontrol dalam penelitian ini.

Tabel 1. Perangkat Lunak yang Digunakan

No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Arduino IDE	Digunakan untuk membuat program.
2	Aplikasi Blynk	Digunakan untuk menampilkan output dari sensor dalam bentuk <i>monitoring</i> dan kontrol berbasis IoT.

Implementasi dari perangkat lunak Arduino IDE dan aplikasi Blynk adalah sebagai berikut:

```

1 // Define blynk
2 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "THPL6V8ndhcwU"
3 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "smart garden"
4 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "ja16L003Zuuzqy2Vf7eK3w26htK7L72"
5
6 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
7 #include <DHT.h>
8 #include <Blynk.h>
9 #include <ESP8266WiFi.h>
10 #include <ESP8266HTTPClient.h>
11 #include <Blynk55mg1esp8266.h>
12 #include <string.h>
13
14 BlynkTimer timer;
15
16 // Define Pemantauan.com
17 #define PERMENIT 1
18 #define PERJAM 60
19 #define PERHARI 1440
20 #define APIKEY "a801ed7e363ff32e0d07151a39fd5541"
21 #define KODE_SENSOR1 "1"
22 #define KODE_SENSOR2 "2"
23 #define KODE_SENSOR3 "3"
24
25 const char* serverName = "https://www.pemantauan.com/submission/";
26 String apiKey = APIKEY;
27 unsigned long counting;
28
29 #define BLYNK_PRINT Serial
30 #define DHTPIN D3
31 #define DHTTYPE DHT11
32 #define pump D6
    
```

Gambar 7. Kode Program

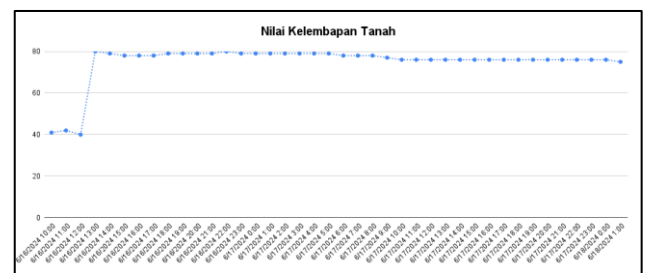
Gambar 7 memperlihatkan kode program yang ditulis dalam Arduino IDE untuk mengendalikan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Mikrokontroler ESP8266 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan *Monitoring Blynk*

### 3.3. Pengujian Sistem

Pengujian *prototype* dilakukan di rumah peneliti di Sawangan, Depok untuk memastikan pemantauan yang konsisten dan memungkinkan intervensi cepat jika diperlukan. Lingkungan rumah memberikan kondisi nyata yang relevan untuk menguji fungsionalitas dan keandalan *prototype* dalam skenario sehari-hari.



Gambar 9. Grafik Data Nilai Kelembapan Tanah

Pada gambar 9 grafik ini menggambarkan nilai kelembapan tanah dari waktu ke waktu. Pada awal pengukuran, nilai kelembapan tanah berada di sekitar 40%. Setelah beberapa waktu, terjadi peningkatan signifikan dalam nilai kelembapan tanah hingga mencapai sekitar 80%. Setelah mencapai puncak tersebut, nilai kelembapan tanah cenderung stabil dan hanya mengalami fluktuasi kecil di sekitar nilai 80% hingga akhir periode pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berhasil meningkatkan dan mempertahankan kelembapan tanah pada tingkat yang optimal.

### 3.4. Evaluasi

Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem monitoring dan kontrol tanaman berhasil mengukur suhu, kelembapan tanah, dan kelembapan udara secara konsisten. Suhu berkisar antara 26°C hingga 35°C, dengan suhu tertinggi 35°C dan terendah 26°C. Kelembapan udara

berkisar antara 64% hingga 94%, dengan kelembapan terendah 64% dan tertinggi 94%. Kelembapan tanah berkisar antara 40% hingga 80%, dengan kelembapan terendah 40% saat pompa air aktif satu kali. Semua pengukuran memiliki status "Sesuai".

Tingkat keberhasilan pengukuran suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah adalah 100%, menunjukkan sistem bekerja sangat baik. Keberhasilan ini disebabkan oleh kualitas sensor yang tinggi (DHT11 untuk suhu dan kelembapan udara, serta sensor kelembapan tanah) dan kalibrasi sensor yang tepat sebelum digunakan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

- a. Sistem *Smart Garden* yang efektif untuk halaman rumah telah berhasil dirancang menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler. Sistem ini menggunakan sensor kelembapan tanah dan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, dengan data dikirimkan ke platform IoT Blynk untuk monitoring dan kontrol. Relay digunakan untuk mengontrol pompa air yang menyiram tanaman secara otomatis berdasarkan kelembapan tanah, sehingga mengeliminasi kebutuhan penyiraman manual oleh pengguna.
- b. Dari pengujian yang telah dilakukan, sistem *Smart Garden* yang dirancang terbukti efektif dalam mengontrol dan mengukur kondisi tanaman. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa ketika tingkat kelembapan tanah di bawah 40%, pompa air akan menyala, dan sebaliknya, pompa akan mati saat kelembapan tanah di atas 40%. Selain itu, sistem ini berhasil mengirimkan data ke platform Blynk dengan tingkat keberhasilan 100%.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada STT Terpadu Nurul Fikri atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan atas pemberian Kartu Indonesia Pintar (KIP), yang sangat membantu dalam kelancaran studi. Selain itu, penulis berterima kasih kepada Program Kampus Merdeka yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman berharga dalam pengembangan diri dan keterampilan. Terakhir, penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada orang tua atas dukungan, doa, dan motivasi yang tiada henti. Tanpa dukungan dari semua pihak ini, penelitian dan penyusunan jurnal ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Irsyam and A. Tanjung, "Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram," *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 1, p. 81, 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i1.1834.
- [2] V. Omega *et al.*, "Smart Garden Berbasis Internet of Things," *Jim*, vol. 6, no. 1, pp. 36–42, 2023.
- [3] J. Andika, E. Permana, and S. Attamimi, "Perancangan Sistem Otomatisasi dan Monitoring Perangkat Perawatan Tanaman Hias Berbasis Internet of Things," *J. Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 2, p. 100, 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i2.007.
- [4] A. Prihanto, N. Rachmawati, and A. Prapanca, "Smart Garden Automation Dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis Internet Of Things (IoT)," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 55–60, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n2.p55-60.
- [5] J. E. Candra and A. Maulana, "Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Sos. dan Teknol.*, no. September, pp. 109–114, 2019.
- [6] M. Marisa, C. Carudin, and R. Ramdani, "Otomatisasi Sistem Pengendalian dan Pemantauan Kadar Nutrisi Air menggunakan Teknologi NodeMCU ESP8266 pada Tanaman Hidroponik," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 7, no. 2, pp. 127–134, Dec. 2021, doi: 10.54914/jtt.v7i2.430.
- [7] P. Hidayatullah, M. Orisa, and A. Mahmudi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (Iot)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1200–1207, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5433.
- [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, Jan. 2022, doi: 10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i04.p19.
- [9] M. Saiqul Umam, S. Adi Wibowo, and Y. Agus Pranoto, "Implementasi Protokol Mqtt Pada Aplikasi Smart Garden Berbasis Iot (Internet of Things)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 899–906, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6131.
- [10] A. Y. Rangan, Amelia Yusnita, and Muhammad Awaludin, "Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [11] I. Nurpriyanti, "Otomatisasi sensor dht11 sebagai sensor suhu dan kelembapan pada hidroponik berbasis arduino uno R3 untuk tanaman kangkung," *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 40–45, 2020.
- [12] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, "Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC

- Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya,” *J. PROSISKO (Pengembangan Ris. dan Obs. Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 69–72, 2019.
- [13] N. Effendi, W. Ramadhani, and F. Farida, “Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT,” *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3923.
- [14] I. G. Friansyah, Safe’I, and D. F. Waidah, “Implementasi Sistem Bluetooth Menggunakan Android Dan Arduino Untuk Kendali Peralatan Elektronik,” *J. TIKAR*, vol. 2, no. 2, pp. 121–127, 2021.
- [15] I. Syukhron, “Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT,” *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2158.