

Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis NodeMCU ESP8266 Menggunakan Sensor Soil Moisture

Desta Putra Sandhiya Ependi^{1*}, Vicky Galih Pamungkas², Kahfi Andhika Pratama³, Pramono⁴

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

¹230103158@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²230103181@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³230103168@mhs.udb.ac.id

⁴Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁴pramono@udb.ac.id

Abstrak— Penyiraman tanaman merupakan kegiatan penting dalam menjaga pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Namun, penyiraman yang dilakukan secara manual sering kali kurang efisien karena bergantung pada kehadiran dan ketelitian pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis NodeMCU ESP8266 yang mampu memantau tingkat kelembaban tanah secara real-time dan mengendalikan pompa air secara otomatis. Sistem menggunakan sensor Soil Moisture sebagai masukan untuk mendeteksi kondisi tanah, relay module sebagai pengendali pompa, serta LCD 16x2 dengan modul I2C sebagai media tampilan informasi. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras, perancangan pengkabelan, perancangan perangkat lunak, serta pengujian sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi tanah kering dan mengaktifkan pompa secara otomatis, kemudian mematikan pompa ketika kelembaban tanah telah mencapai nilai yang ditentukan. Dengan demikian, sistem yang dirancang dapat membantu proses penyiraman tanaman menjadi lebih efektif dan efisien.

Kata kunci— Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266, Soil Moisture Sensor, Penyiraman Otomatis, Blynk IoT.

Abstract— Plant watering is an essential activity for maintaining plant growth and health. However, manual watering is often inefficient because it depends on the presence and attentiveness of the user. This study aims to design and develop an automatic plant watering system based on the NodeMCU ESP8266 that can monitor soil moisture levels in real time and automatically control a water pump. The system utilizes a Soil Moisture Sensor as input to detect soil conditions, a relay module to control the water pump, and a 16x2 LCD equipped with an I2C module as an information display medium. The research methodology includes hardware design, wiring design, software development, and system testing. The test results indicate that the system is capable of detecting dry soil conditions and automatically activating the water pump, then turning it off when the soil moisture reaches the predefined threshold. Therefore, the proposed system can improve the effectiveness and efficiency of plant watering activities.

Keywords— Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266, Soil Moisture Sensor, Automatic Watering System, Blynk IoT.

I. PENDAHULUAN

Tanaman membutuhkan air yang cukup untuk mendukung proses pertumbuhan dan menjaga kesehatannya. Perubahan iklim membuat musim kemarau kerap melanda sebagian wilayah Indonesia, hal ini menyebabkan kebutuhan air khususnya tanaman menjadi terganggu sehingga produktifitas tanaman tersebut menurun [1]. Ketersediaan air yang tidak sesuai dapat menyebabkan tanaman mengalami gangguan pertumbuhan bahkan kematian. Pada umumnya, penyiraman tanaman masih dilakukan secara manual

sehingga membutuhkan waktu, tenaga, dan pengawasan secara berkala. Selain itu, penyiraman manual berpotensi menyebabkan pemberian air yang berlebihan maupun kekurangan air karena tidak mempertimbangkan kondisi kelembaban tanah secara aktual. Melihat dari kebutuhan kelembapan tanah pada tanaman cabai berkisar antara 60% sampai 80% maka nilai dari ADC value di rubah menjadi nilai presentase. Untuk merubah nilai ADC value menjadi presentase dapat digunakan rumus sebagai berikut : Kelembaban Tanah = $(100 - ((\text{ADC Value}/1023) \times 100))$ [2]. Penggunaan rumus

disesuaikan untuk kebutuhan debugging dengan menyimpan nilai yang telah dibalik menjadi iSoilValue dengan mempertahankan logika yang sama seperti referensi, “i” untuk melambangkan kata inverted. Rumus iSoilValue sendiri adalah : $iSoilValue = 1023 - soilValue$. Lalu, rumus $soilPercent = (iSoilValue/1023) \times 100$.

Pada penelitian ini, nilai 80% digunakan sebagai nilai ambang (threshold) sistem penyiraman otomatis karena merupakan batas atas dari kisaran kelembaban tanah yang direkomendasikan untuk tanaman cabai. Pertumbuhan cabai optimal terjadi pada 100% field capacity, sedangkan penurunan kelembaban hingga sekitar 81,5% field capacity masih termasuk kondisi suboptimal [3]. Penelitian tersebut juga mengutip penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai mengalami penurunan yang signifikan ketika kelembaban tanah berada pada 65% field capacity atau lebih rendah. Untuk fase vegetatif rata-rata dibutuhkan air irigasi sekitar 200 ml/hari/tanaman, sedangkan untuk fase generatif sekitar 400 ml/hari/tanaman [4].

Internet of Things (IoT) ialah suatu konsep dimana objek atau perangkat fisik di sekitar kita saling terkoneksi dan dapat berkomunikasi melalui jaringan internet [5]. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) dan mikrokontroler memungkinkan pembuatan sistem otomatis yang mampu memantau kondisi lingkungan dan melakukan tindakan secara mandiri. Salah satu penerapannya adalah sistem penyiraman tanaman otomatis yang memanfaatkan sensor kelembaban tanah sebagai parameter utama dalam menentukan kebutuhan air tanaman.

Berdasarkan hasil studi sebelumnya, sebagian besar penelitian mengenai sistem irigasi berbasis IoT dilakukan pada negara-negara yang petaninya belum mampu menjangkau solusi komersial, sehingga pengembangan sistem berbiaya rendah menjadi salah satu fokus utama penelitian di bidang tersebut [6]. Meskipun berbagai sistem dan platform telah dikembangkan untuk mendukung pengelolaan air pada pertanian cerdas, sebagian besar solusi tersebut masih memiliki biaya yang relatif tinggi sehingga sulit dijangkau oleh petani skala kecil [7].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem penyiraman tanaman otomatis

berbasis NodeMCU ESP8266 menggunakan sensor Soil Moisture. Sistem dirancang agar dapat mendeteksi tingkat kelembaban tanah, menampilkan informasi pada LCD, serta mengendalikan pompa air secara otomatis melalui relay. Sistem irigasi otomatis yang menggunakan sensor juga digunakan untuk mengoptimalkan pola irigasi sesuai dengan kondisi tanah [8]. Dengan adanya sistem ini diharapkan proses penyiraman tanaman menjadi lebih efektif, efisien, dan mampu mengurangi keterlibatan pengguna dalam melakukan penyiraman secara manual. Ketersediaan data secara real-time memungkinkan proses pemantauan dan pengelolaan sistem pertanian dilakukan dengan lebih cepat dan fleksibel dari berbagai lokasi [9].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis ini meliputi beberapa tahapan, yaitu perancangan sistem, perakitan perangkat keras (hardware), perancangan perangkat lunak (software), serta pengujian sistem.

A. Alat dan Bahan

1. ESP8266

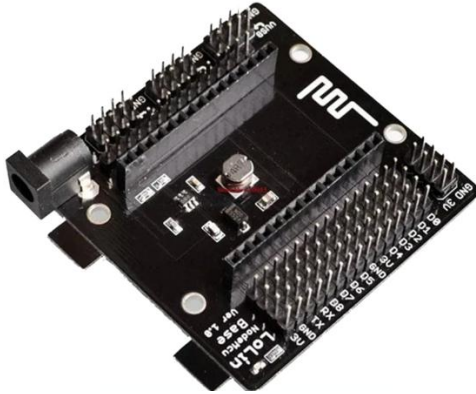


Gambar 1 NodeMCU ESP8266

ESP8266 merupakan mikrokontroler yang digunakan sebagai pusat kendali pada sistem penyiraman tanaman otomatis. NodeMCU ESP-8266 adalah salah satu mikrokontroler yang sering digunakan dalam pengembangan sistem smarthome karena dilengkapi dengan modul WiFi yang memungkinkannya untuk terhubung ke internet secara langsung [10]. Mikrokontroler ini bertugas membaca data dari sensor Soil Moisture, memproses data yang diterima, kemudian memberikan perintah kepada relay untuk

mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air sesuai kondisi kelembaban tanah. Selain itu, ESP8266 juga mengirimkan informasi ke LCD sehingga pengguna dapat memantau kondisi sistem secara langsung.

2. NodeMCU Base Ver 1



Gambar 2 NodeMCU Base Ver 1

NodeMCU Base Ver 1 merupakan papan pendukung yang digunakan untuk mempermudah pemasangan dan pengkabelan NodeMCU ESP8266. Modul ini menyediakan terminal pin yang lebih mudah diakses serta jalur distribusi daya yang lebih rapi. Penggunaan NodeMCU Base Ver 1 membantu mengurangi kesalahan pemasangan kabel dan meningkatkan kestabilan rangkaian selama proses pengujian..

3. Relay Modul



Gambar 3 Relay Module

Relay adalah perangkat elektronik yang dapat mengalihkan kontak switching ketika menerima sinyal listrik [11]. Relay Module digunakan sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh ESP8266. Komponen ini berfungsi untuk menghubungkan atau memutus aliran listrik menuju pompa air. Ketika sensor mendeteksi kondisi tanah kering,

ESP8266 akan mengaktifkan relay sehingga pompa menyala. Sebaliknya, ketika kelembaban tanah telah mencukupi, relay akan memutus aliran listrik dan pompa berhenti bekerja

4. LCD 16x2 dan I2C Backpack



Gambar 4 LCD 16x2 dan I2C Backpack

LCD 16x2 digunakan sebagai media tampilan untuk menampilkan informasi sistem, seperti nilai kelembaban tanah dan status pompa air. Modul I2C Backpack dipasang pada LCD untuk mengurangi jumlah pin yang digunakan dalam komunikasi dengan ESP8266. Dengan menggunakan I2C Backpack, LCD hanya memerlukan dua jalur komunikasi utama, yaitu SDA dan SCL, sehingga proses pengkabelan menjadi lebih sederhana dan efisien.

5. Capacitive Soil Moisture Sensor v2

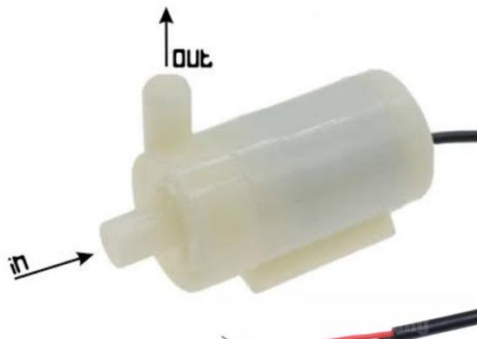


Gambar 5 Capacitive Soil Moisture Sensor V2

Soil moisture sensor atau sensor kelembaban tanah merupakan sensor yang mampu mendeteksi

tingkat kelembaban suatu tanah [12]. Elektroda pada sensor kelembaban tanah adalah pelat tembaga yang berfungsi untuk memperkirakan kelembaban tanah [13]. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan kapasitansi yang dipengaruhi oleh kandungan air di dalam tanah. Dibandingkan sensor resistif, sensor kapasitif memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap korosi karena tidak mengalirkan arus listrik secara langsung melalui media tanah. Data yang dihasilkan sensor digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam proses penyiraman otomatis.

6. Pompa DC Mini



Gambar 6 Pompa DC Mini

Pompa DC Mini berfungsi sebagai aktuator yang bertugas menyalurkan air ke tanaman. Pompa akan aktif ketika relay menerima perintah dari ESP8266 berdasarkan hasil pembacaan sensor kelembaban tanah. Air yang dipompa akan membantu meningkatkan kelembaban tanah hingga mencapai kondisi yang telah ditentukan oleh sistem.

7. Kabel Jumper



Gambar 7 Kabel Jumper

Kabel jumper digunakan sebagai media penghubung antar komponen dalam rangkaian elektronik. Kabel ini menghubungkan ESP8266 dengan sensor Soil Moisture, relay module, LCD, serta sumber daya yang digunakan. Penggunaan kabel jumper memudahkan proses perakitan, modifikasi, dan pengujian sistem tanpa memerlukan proses penyolderan permanen.

8. Power Adaptor 5V



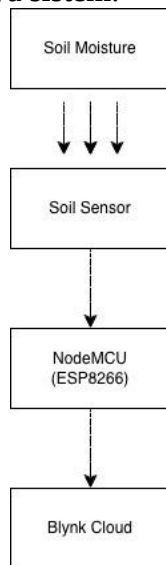
Gambar 8 Power Adaptor 5V

Power adaptor 5V digunakan sebagai sumber catu daya utama untuk sistem penyiraman tanaman otomatis. Pengertian power supply adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tegangan DC dimana alat tersebut dapat mengubah tegangan AC (tegangan bolak balik) menjadi tegangan DC (searah) [14]. Adaptor ini menyediakan tegangan yang diperlukan oleh NodeMCU Base Ver 1, relay module, LCD, dan pompa air. Penggunaan adaptor 5V memastikan seluruh komponen memperoleh suplai daya yang stabil sehingga sistem dapat bekerja dengan baik dan berkelanjutan selama proses pengoperasian.

B. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis NodeMCU ESP8266 yang mampu mendeteksi kondisi kelembaban tanah dan mengendalikan proses penyiraman secara otomatis. Sistem terdiri dari NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, Capacitive Soil Moisture Sensor v2 sebagai sensor kelembaban tanah, relay module sebagai saklar elektronik, pompa DC mini sebagai aktuator

penyiraman, LCD 16x2 yang dilengkapi modul I2C sebagai media tampilan informasi, serta adaptor 5V sebagai sumber daya sistem.



Gambar 9 Diagram Blok Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

Diagram blok sistem yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 9. Pada diagram tersebut, kelembaban tanah dideteksi oleh Capacitive Soil Moisture Sensor v2 dan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses. Selanjutnya NodeMCU mengirimkan data ke Blynk Cloud untuk ditampilkan pada aplikasi Blynk, serta mengendalikan relay yang terhubung dengan pompa air untuk melakukan penyiraman secara otomatis sesuai kondisi tanah yang terdeteksi.

C. Perancangan Pengkabelan

Perancangan pengkabelan dilakukan untuk menghubungkan seluruh komponen agar dapat berkomunikasi dan bekerja sebagai satu kesatuan sistem penyiraman tanaman otomatis. Adapun langkah-langkah pengkabelan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Hubungkan NodeMCU ESP8266 dengan Capacitive Soil Moisture Sensor v2
 - a. Sambungkan pin **VV (5V)** pada NodeMCU Base V1 ke pin **VCC** pada Capacitive Soil Moisture Sensor v2.
 - b. Sambungkan pin **GND** pada NodeMCU Base V1 ke pin **GND** pada sensor.
 - c. Sambungkan pin **A0** pada NodeMCU ESP8266 ke pin **AOUT** pada sensor kelembaban tanah.

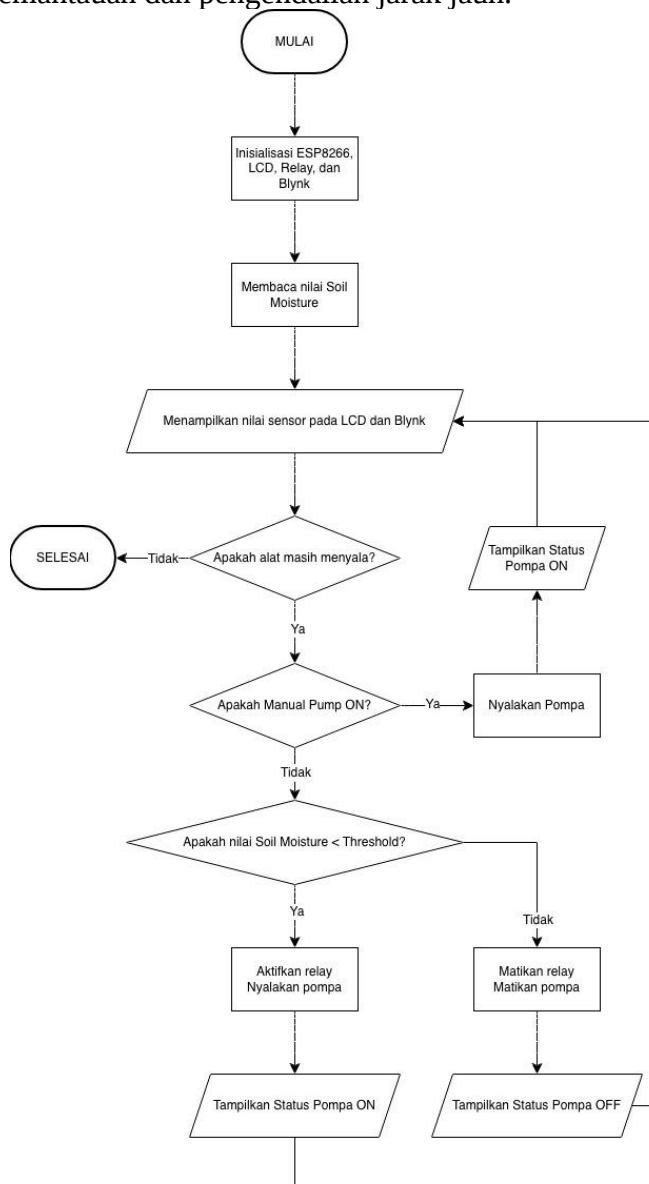
2. Hubungkan NodeMCU ESP8266 dengan Relay Module
 - a. Sambungkan pin **VV (5V)** pada NodeMCU Base V1 ke pin **VCC** pada relay module.
 - b. Sambungkan pin **GND** pada NodeMCU Base V1 ke pin **GND** pada relay module.
 - c. Sambungkan pin **D6** pada NodeMCU ESP8266 ke pin **IN1** pada relay module sebagai pin kendali relay.
3. Hubungkan NodeMCU ESP8266 dengan LCD 16x2 dan Modul I2C
 - a. Sambungkan pin **VV (5V)** pada NodeMCU Base V1 ke pin **VCC** pada modul I2C LCD.
 - b. Sambungkan pin **GND** pada NodeMCU Base V1 ke pin **GND** pada modul I2C LCD.
 - c. Sambungkan pin **D2 (SDA)** pada NodeMCU ESP8266 ke pin **SDA** pada modul I2C LCD.
 - d. Sambungkan pin **D1 (SCL)** pada NodeMCU ESP8266 ke pin **SCL** pada modul I2C LCD.
4. Hubungkan Relay Module dengan Pompa DC Mini
 - a. Hubungkan salah satu kabel pompa DC mini ke terminal **NO (Normally Open)** pada relay module.
 - b. Hubungkan terminal **COM (Common)** pada relay module ke sumber tegangan pompa.
 - c. Hubungkan kabel pompa lainnya ke kutub negatif sumber tegangan.
 - d. Ketika relay aktif, terminal COM dan NO akan terhubung sehingga pompa mendapatkan suplai daya dan mulai melakukan penyiraman.
5. Menghubungkan Adaptor 5V
 - a. Hubungkan adaptor 5V ke NodeMCU Base V1 sebagai sumber daya utama sistem.
 - b. Pastikan seluruh komponen memperoleh suplai tegangan yang stabil agar sistem dapat beroperasi dengan baik.

Berdasarkan pengkabelan yang telah dirancang, NodeMCU ESP8266 dapat membaca data kelembaban tanah dari sensor, mengendalikan relay

untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air, serta menampilkan informasi kondisi sistem pada LCD 16x2 dan aplikasi Blynk secara real-time.

D. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak dilakukan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++ yang dijalankan pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Program dirancang untuk membaca data kelembaban tanah dari sensor Capacitive Soil Moisture Sensor v2, mengendalikan pompa air melalui relay, menampilkan informasi pada LCD 16x2, serta mengirimkan data ke aplikasi Blynk untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh.



Gambar 10 Flowchart Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

Berdasarkan flowchart pada Gambar 10, sistem diawali dengan proses inisialisasi seluruh komponen yang terdiri dari NodeMCU ESP8266, LCD 16x2 dengan modul I2C, relay module, sensor kelembaban tanah, serta koneksi ke platform Blynk. Setelah proses inisialisasi selesai, NodeMCU membaca nilai kelembaban tanah dari sensor Soil Moisture dan menampilkan hasil pembacaan pada LCD serta aplikasi Blynk secara real-time.

Selanjutnya sistem memeriksa kondisi operasi alat. Apabila pengguna mengaktifkan fitur Manual Pump melalui aplikasi Blynk, maka NodeMCU akan mengaktifkan relay sehingga pompa air menyala. Status pompa yang sedang aktif kemudian ditampilkan pada LCD dan aplikasi Blynk.

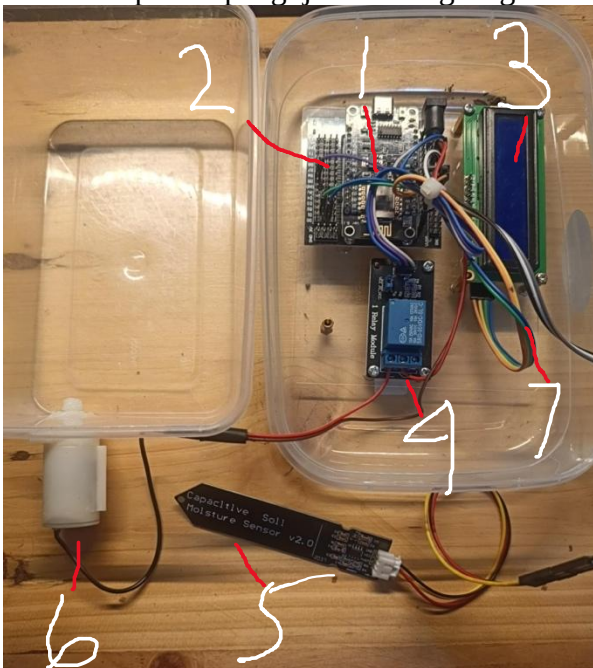
Apabila mode manual tidak aktif, sistem akan bekerja dalam mode otomatis dengan membandingkan nilai Soil Moisture terhadap nilai ambang batas (threshold) yang telah ditentukan. Nilai threshold kelembaban tanah ditetapkan sebesar 80% berdasarkan kebutuhan kelembaban tanaman cabai yang berada pada rentang 60%–80% sebagaimana dijelaskan oleh Nalendra dan Mujiono [2]. Dalam penelitian ini, nilai 80% digunakan sebagai batas atas kelembaban tanah untuk menghentikan proses penyiraman. Ketika kelembaban tanah berada di bawah nilai tersebut, sistem akan mengaktifkan pompa untuk menjaga kondisi tanah tetap berada pada rentang optimum pertumbuhan tanaman cabai. Jika nilai Soil Moisture lebih kecil dari threshold, maka kondisi tanah dianggap kering sehingga relay diaktifkan dan pompa air menyala untuk melakukan penyiraman. Sebaliknya, jika nilai Soil Moisture lebih besar atau sama dengan threshold, relay dinonaktifkan sehingga pompa berhenti bekerja. Setelah status pompa ditampilkan, sistem kembali melakukan pembacaan sensor secara berulang selama alat masih menyala.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perakitan Alat

Gambar 11 merupakan hasil implementasi perangkat keras dari sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang telah

dirancang. Pada tahap implementasi, seluruh komponen yang terdiri dari NodeMCU ESP8266, NodeMCU Base V1, Capacitive Soil Moisture Sensor v2, relay module, pompa DC mini, LCD 16x2 dengan modul I2C, adaptor 5V, serta kabel jumper dirangkai menjadi satu kesatuan sistem yang mampu melakukan pemantauan dan penyiraman tanaman secara otomatis. Sensor kelembaban tanah digunakan untuk mendeteksi kondisi media tanam dan mengirimkan data ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses. Berdasarkan hasil pembacaan sensor, NodeMCU akan mengendalikan relay sebagai saklar elektronik untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air. Selain itu, data kelembaban tanah dan status pompa ditampilkan pada LCD 16x2 serta dikirimkan ke aplikasi Blynk sehingga dapat dipantau secara real-time melalui perangkat smartphone. Sumber daya sistem diperoleh dari adaptor 5V yang terhubung ke NodeMCU Base V1 sehingga seluruh komponen dapat beroperasi dengan baik selama proses pengujian berlangsung.



Gambar 11 Alat Penyiraman Otomatis Setelah Dirakit



Gambar 12 Power Adaptor 5V

Gambar 11 dan 12 adalah alat yang sudah selesai dirakit, keterangan pada gambar 11 dan 12 adalah sebagai berikut : 1) ESP8266, 2) NodeMCU Base v1, 3) LCD 16x2 dan I2C Backpack, 4) Relay Modul, 5) Capacitive Soil Moisture Sensor, 6) Pompa DC Mini, 7) Kabel Jumper, 8) Power Adapter 5V.

B. Pengimplementasian Perangkat Lunak

Pada pengimplementasian perangkat lunak, sistem penyiraman tanaman otomatis memanfaatkan platform Blynk IoT sebagai media pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian memungkinkan proses monitoring dan pengendalian perangkat dilakukan secara real-time melalui jaringan internet. Dengan aplikasi Blynk, pengguna dapat memantau kondisi kelembaban tanah, mengetahui status pompa air, serta melakukan pengendalian pompa secara manual melalui perangkat smartphone. Selain itu, data yang diperoleh dari sensor Soil Moisture dikirimkan oleh NodeMCU ESP8266 ke Blynk Cloud sehingga dapat ditampilkan pada dashboard aplikasi sesuai rancangan yang telah dibuat. Hasil implementasi source code ditunjukkan pada di bawah ini.

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID
"TMPL6cT4NSuNo"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Smart
Irigation"
```

```
#define BLYNK_AUTH_TOKEN
"xBmXz5BPPsId3Yd3Pz2szAJ0jhVrb1sE"

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

char ssid[] = "realme 11 Pro 5G A614";
char pass[] = "hahahihi";

#define SOIL_PIN A0
#define RELAY_PIN D6

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

BlynkTimer timer;

// Threshold tanah kering (%)
int dryThreshold = 80;

// Status manual dari Blynk
bool manualPump = false;

// =====
// V2 = Manual Pump Switch
// =====
BLYNK_WRITE(V2)
{
  manualPump = param.asInt();
}

void sendSensor()
{
  // Nilai ADC asli
  int soilValue = analogRead(SOIL_PIN);

  // Dibalik agar semakin besar = semakin kering
  int iSoilValue = 1023 - soilValue;

  // Konversi ke persen
  float soilPercent = (iSoilValue / 1023.0) * 100.0;

  bool pumpStatus;

  // =====
  // MODE MANUAL
  // =====
```

```
if (manualPump)
{
  digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
  pumpStatus = true;
}
else
{
  // MODE OTOMATIS
  if (soilPercent <= dryThreshold)
  {
    // Tanah kering -> Pompa ON
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    pumpStatus = true;
  }
  else
  {
    // Tanah masih lembab -> Pompa OFF
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
    pumpStatus = false;
  }
}

// =====
// Kirim ke Blynk
// =====
Blynk.virtualWrite(V0, soilPercent);
Blynk.virtualWrite(V1, pumpStatus ? 1 : 0);
Blynk.virtualWrite(V3, soilValue);

// =====
// LCD
// =====
lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Soil %:");
lcd.print((int)soilPercent);
lcd.print("%");

lcd.setCursor(0, 1);

if (pumpStatus)
{
  if (manualPump)
    lcd.print("MNL");
  else
    lcd.print("AUT");
}
```

```

else
{
  lcd.print("OFF");
}

lcd.print(" |Soil:");
lcd.print(soilValue);
}

void setup()
{
  Serial.begin(115200);

  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);

  // Relay OFF
  digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);

  lcd.init();
  lcd.backlight();

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Smart WateringV2");

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Connecting...");

  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid,
pass);

  lcd.clear();

  timer.setInterval(2000L, sendSensor);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run();
}

```

76%
97%

244
25

ON
OFF



Gambar 12 Pengujian Saat Kelembaban 246

C. Hasil Pengujian

Tabel 1 Pengujian Sistem Kelembaban Tanah

Kondisi Kelembaban Tanah (%)	Kondisi Kelembaban Tanah	Status Pompa
75%	246	ON



Gambar 13 Pengujian Saat Kelembaban 246 Pompa Air Menyala



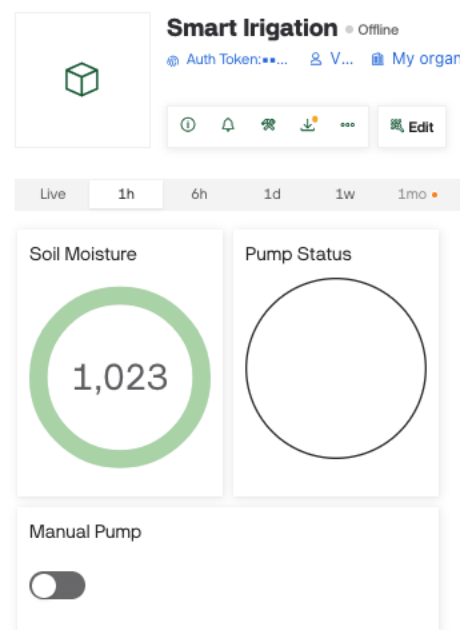
Gambar 14 Pengujian Saat Kelembaban 244



Gambar 15 Pengujian Saat Kelembaban 244 Pompa Air Menyala



Gambar 16 Pengujian Saat Kelembaban 25 Pompa Air Mati



Gambar 17 Tampilan Blynk IoT

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, sistem berhasil membaca nilai kelembaban tanah dan

mengendalikan pompa sesuai dengan logika yang telah diprogram. Pada saat sensor menghasilkan nilai 817 dan 738, pompa berada pada kondisi ON yang menunjukkan bahwa sistem mendeteksi kondisi tanah yang memerlukan penyiraman. Sementara itu, ketika sensor menghasilkan nilai 1024, pompa berada pada kondisi OFF sehingga proses penyiraman dihentikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa NodeMCU ESP8266 mampu menerima data dari sensor Soil Moisture, memproses data tersebut berdasarkan nilai threshold yang ditentukan, kemudian mengendalikan relay dan pompa air secara otomatis sesuai kondisi yang terdeteksi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dikembangkan menggunakan NodeMCU ESP8266, Capacitive Soil Moisture Sensor v2, relay module, pompa DC mini, LCD 16x2, dan platform Blynk. Sistem mampu membaca nilai kelembaban tanah secara real-time, menampilkan informasi pada LCD, serta mengirimkan data ke aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengendalikan pompa air secara otomatis berdasarkan nilai kelembaban tanah yang terdeteksi sensor. Selain itu, pengguna juga dapat mengendalikan pompa secara manual melalui aplikasi Blynk sehingga memberikan fleksibilitas dalam proses penyiraman tanaman.

Meskipun sistem telah berfungsi dengan baik, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu ketergantungan terhadap koneksi WiFi dan internet untuk proses monitoring melalui aplikasi Blynk. Ketika koneksi jaringan terganggu, fitur pemantauan jarak jauh tidak dapat berjalan secara optimal meskipun fungsi penyiraman otomatis masih dapat beroperasi secara lokal.

Untuk penelitian selanjutnya, sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan metode kalibrasi sensor yang lebih akurat, penggunaan sensor tambahan seperti sensor suhu dan kelembaban udara, serta penerapan algoritma cerdas seperti fuzzy logic atau machine learning untuk

menentukan kebutuhan air tanaman secara lebih adaptif sesuai kondisi lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah Sistem Kendali yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik berupa fasilitas, masukan, maupun bantuan selama proses perancangan, implementasi, dan penyusunan jurnal ini.

REFERENSI

- [1] F. Fakhrah, R. Unaida, F. Faradhillah, K. Usrati, and M. Wati, "Analisis Efektivitas Penyaluran Air Melalui Penerapan Irigasi Tetes (Drip Irrigation) pada Tanaman Cabai di Lahan Kering," *Jurnal Agrium*, vol. 19, no. 3, pp. 240–247, 2022.
- [2] A. K. Nalendra and M. Mujiono, "Perancangan IoT (Internet of Things) pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai," *Generation Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 61–68, 2020.
- [3] A. Pedroza-Sandoval, J. R. Minjares-Fuentes, R. Trejo-Calzada, and I. Gramillo-Avila, "Physiological and Productivity Responses in Two Chili Pepper Morphotypes (*Capsicum annuum* L.) under Different Soil Moisture Contents," *Horticulturae*, vol. 10, no. 1, p. 92, 2024.
- [4] D. Saputra, "Rancang Bangun Sistem Irigasi Tetes untuk Budidaya Cabai (*Capsicum annuum* L.) dalam Greenhouse di Nagari Biaro, Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten Agam, Sumatera Barat," *Jurnal Irigasi*, 2017.
- [5] M. Sigit, R. Maulana, T. Rohana, and T. Al Mudzakir, "Implementasi Fuzzy Logic dalam Monitoring Infus Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, vol. 7, no. 2, pp. 957–967, 2023.
- [6] L. García, L. Parra, J. M. Jimenez, J. Lloret, and P. Lorenz, "IoT-Based Smart Irrigation Systems: An Overview on the Recent Trends on Sensors and IoT Systems for Irrigation in Precision Agriculture," *Sensors*, vol. 20, no. 4, p. 1042, 2020.
- [7] T. A. Khoa, M. M. Man, T.-Y. Nguyen, V. Nguyen, and N. H. Nam, "Smart Agriculture Using IoT Multi-Sensors: A Novel Watering Management System," *Journal of Sensor and Actuator Networks*, vol. 8, no. 3, p. 45, 2019.
- [8] A. Z. Fadillah and R. Gunawan, "Potensi IoT dalam Industri 4.0," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 1932–1940, Apr. 2024.
- [9] C. Kamienski, J. P. Soininen, M. Taumberger, R. Dantas, A. Toscano, T. Salmon Cinotti, et al., "Smart water management platform: IoT-based precision irrigation for agriculture," *Sensors*, vol. 19, no. 2, p. 276, 2019.
- [10] A. N. Alfian and V. Ramadhan, "Prototype Detektor Gas dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 61–69, 2022.
- [11] S. Pahrullah, D. F. Feriyanto, T. H. Andika, and N. Aminudin, "Penerapan aplikasi chatting untuk kendali lampu dengan teknologi Internet of Things," *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering (AJIEE)*, vol. 7, no. 1, pp. 9–14, 2025.
- [12] P. Rahardjo, "Sistem penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 pada tanaman mangga harum manis Buleleng Bali," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 31, 2022.
- [13] Pradana AI, Lestari RD, Susanto R, Septyanto AW. Internet Of Things Based Plant Watering System Design. In *Proceeding of International Conference on Science, Health, And Technology 2021 Apr 6* (pp. 219–221).

- [14] M. Noviansyah and H. Saiyar, "PERANCANGAN ALAT KONTROL RELAY LAMPU RUMAH VIA MOBILE", *akrabjuara*, vol. 4, no. 4, pp. 85–97, Nov. 2019.