

# Rancang Bangun Alat Pemantau Suhu, Kelembaban, dan Kelembaban Tanah berbasis Internet of Things

Vicky Galih Pamungkas<sup>1</sup>, Natan Setyo Agung<sup>2</sup>, Raihan Fadhil Aditya<sup>3</sup>, Arsa Lumaksana Aji<sup>4</sup>, Rudi Susanto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Serengan, Surakarta, Jawa Tengah 57154

[vickygp5571@gmail.com](mailto:vickygp5571@gmail.com)

<sup>2</sup>Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Serengan, Surakarta, Jawa Tengah 57154

[nathansetyoal17@gmail.com](mailto:nathansetyoal17@gmail.com)

<sup>3</sup>Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Serengan, Surakarta, Jawa Tengah 57154

[raihanfadhil64@gmail.com](mailto:raihanfadhil64@gmail.com)

<sup>4</sup>Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Serengan, Surakarta, Jawa Tengah 57154

[arsalumaksana@gmail.com](mailto:arsalumaksana@gmail.com)

<sup>5</sup>Fakultas Ilmu Komputer

Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Serengan, Surakarta, Jawa Tengah 57154

[Rudi\\_susanto@udb.ac.id](mailto:Rudi_susanto@udb.ac.id) (penulis korespondensi)

**Abstrak**— Sistem pemantauan suhu dan kelembaban tanah berbasis IOT telah dikembangkan dalam penelitian ini. Motivasi di balik tingkat kelembaban tanah dan suhu lingkungan dapat dipantau dengan alat ini untuk mengoptimalkan penyiraman dan memastikan kondisi terbaik untuk pertumbuhan tanaman. Kerangka kerja ini menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelengketan, serta sensor kelembaban sederhana untuk mengukur kelembaban tanah. Pengukuran dibaca oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang mengirimkan data ke aplikasi Blynk untuk pemantauan waktu nyata. Model ini adalah proyek skala kecil, diuji dalam kondisi terkontrol, menunjukkan hasil yang konsisten untuk pemantauan jarak jauh kondisi tanah dan lingkungan.

**Kata kunci**— NodeMCU, DHT11, Sensor Kelembaban Tanah, Sistem Otomasi

**Abstract**— An IOT-based soil temperature and moisture monitoring system has been developed in this study. The motivation behind soil moisture levels and ambient temperature can be monitored with this tool to optimize watering and ensure the best conditions for plant growth. The framework uses a DHT11 sensor to measure temperature and stickiness, as well as a simple humidity sensor to measure soil moisture. The measurements are read by the NodeMCU ESP8266 microcontroller, which sends the data to the Blynk app for real-time monitoring. This model is a small-scale project, tested under controlled conditions, showing consistent results for remote monitoring of soil and environmental conditions.

**Keywords**— NodeMCU, DHT11, Soil Moisture Sensor, IoT, Automation System

## I. PENDAHULUAN

Sektor pertanian telah memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian Indonesia. Pada tahun 2020, sektor pertanian berhasil menyumbang 13,7% terhadap PDB Indonesia [1]. Angka ini menunjukkan peran penting sektor pertanian dalam perekonomian negara kita [1]. Meskipun demikian, ketahanan pangan masih menjadi kekhawatiran utama bagi Pemerintah Indonesia. Di beberapa daerah, masalah kekurangan pangan dan gizi buruk masih sering terjadi, menunjukkan bahwa sistem pertanian tradisional belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan pangan nasional. Kehadiran revolusi industri 4.0 membawa perubahan besar dalam berbagai sektor, termasuk pertanian, melalui penerapan teknologi cerdas yang berbasis jaringan, komputer, teknologi informasi, perangkat lunak, dan otomasi. Smart farming mengandalkan penggunaan sensor yang terpasang di lahan

pertanian untuk memantau dan mengumpulkan data tentang berbagai aspek, seperti suhu, kelembaban tanah, kualitas udara, pencahayaan, dan tingkat nutrisi tanaman [2].

Teknologi IoT memungkinkan pengumpulan data real-time melalui sensor dan aplikasi ponsel pintar. Hal ini dapat menurunkan biaya operasional dan meningkatkan efisiensi. Aplikasi Blynk IoT digunakan untuk menampilkan data dari pembacaan PPM menggunakan widget berupa gauge untuk menampilkan nilai PPM untuk pembacaan terbaru dan chart untuk menampilkan nilai pembacaan sebelumnya oleh sensor [3]. Pemilihan teknologi ini untuk pengembangan di sektor pertanian dapat dikaitkan dengan kesesuaiannya dengan lapangan, karena Internet of Things memungkinkan petani untuk mengatasi masalah apa pun yang mereka hadapi dengan menggunakan cara mekanis [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat memantau suhu dan kelembaban tanah berbasis IoT. Kelembaban tanah dan suhu adalah parameter utama dalam praktik pertanian dan berkebun. Banyak keuntungan yang bisa didapatkan dari pemanfaatan IoT dalam hortikultura. Misalnya, dalam mengontrol kualitas air dan berhasil memanfaatkan Wireless Sensor Network berbasis Internet of Things [5]. Suhu dan kelembaban lingkungan di sekitar tanaman juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan kebutuhan pada tanaman pertanian [6]. Memantau parameter ini dapat membantu mengoptimalkan penggunaan air dan memastikan kesehatan tanaman. Metode tradisional untuk memantau kelembaban tanah dan suhu membutuhkan banyak tenaga kerja dan sering kali tidak akurat. Proyek ini mengusulkan solusi berbasis IoT menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk menyediakan pemantauan waktu nyata untuk kelembaban tanah dan suhu.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

#### 1. NodeMCU V3 Wifi CH340 ESP8266

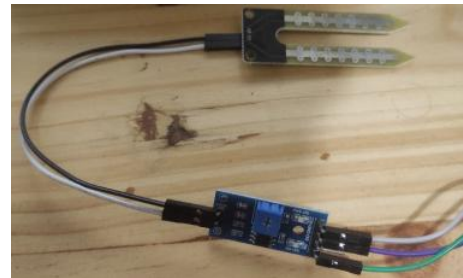
Platform Internet of Things open-source NodeMCU mencakup perangkat keras berdasarkan modul ESP-12 dan firmware yang berjalan pada ESP8266 SoC Wi-Fi. Mikrokontroler ini menyediakan pin GPIO yang dapat dihubungkan dengan berbagai sensor dan aktuator, menjadikannya cocok untuk aplikasi IoT. NodeMCU dapat diprogram menggunakan Arduino IDE, yang menyederhanakan pengembangan dan penerapan. Papan arduino ESP8266 dapat dianggap bagian kecil dari NodeMCU [7]. Gambar 1 adalah foto NodeMCU yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar 1 NodeMCU V3 Wifi CH340 ESP8266

#### 2. Sensor Kelembaban Tanah

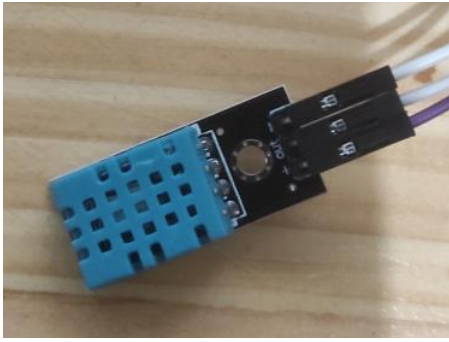
Sensor kelembaban adalah perangkat keras yang dapat mengukur kelembaban lingkungannya dan mengubahnya menjadi sinyal listrik [8]. Elektroda pada sensor kelembaban tanah adalah pelat tembaga yang berfungsi untuk memperkirakan kelembaban tanah [9]. Sensor kelembaban tanah yang digunakan di proyek ini mengukur kandungan volumetrik air di tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe yang dapat digunakan sebagai resistor variabel seperti potensiometer, di mana resistansi berubah sesuai dengan kandungan air di tanah. Gambar 2 adalah foto dari sensor kelembaban tanah yang akan digunakan di penelitian ini.



Gambar 2 Sensor Kelembaban Tanah

#### 3. DHT11 Humidity and Temperature Sensor

DHT11 adalah sensor digital dengan berbagai resolusi yaitu suhu dan kelembaban. Sensor suhu dan kelembaban DHT-11 memiliki stabilitas output tinggi dan ketahanan jangka panjang [10]. Sensor ini menggunakan sensor kelembaban kapasitif dan termistor untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya, dan menciptakan sinyal komputerisasi pada pin data. Gambar 3 adalah foto sensor DHT11 yang akan digunakan di penelitian ini



Gambar 3 DHT11

#### 4. Kabel Jumper

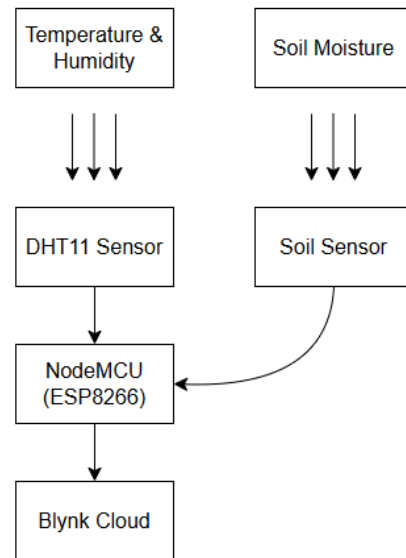
Kabel jumper adalah kabel pendek yang menghubungkan komponen elektronik ke mikrokontroler atau ke breadboard. Kabel jumper menghantarkan daya atau sinyal melalui logam di dalamnya, yang bersifat konduktif [11]. Kabel ini sangat fleksibel dan tersedia dalam berbagai panjang serta warna untuk memudahkan identifikasi koneksi. Terdapat tiga jenis kabel jumper, diantaranya adalah male to female, male to male, dan female to female. Male to male menghubungkan dua titik pada breadboard atau papan arduino dan memiliki pin di kedua ujungnya. Female to female memiliki lubang di dua ujung dan digunakan untuk menghubungkan dua bagian dengan pin pada papan NodeMCU atau part lain yang memiliki pin. Dimungkinkan untuk menghubungkan komponen pin Male ke breadboard atau mikrokontroler menggunakan konektor male to female, yang memiliki pin di satu ujung dan soket di ujung lainnya. Gambar 4 adalah foto kabel jumper yang akan digunakan di penelitian ini.



Gambar 4 Kabel Jumper

### B. Perancangan Perangkat Keras

Sebuah sistem untuk memantau suhu dan kelembaban tanah telah dikembangkan untuk penelitian ini. Sistem tersebut terdiri dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor kelembaban tanah, dan breadboard. Sensor DHT11 disambungkan dengan pin D4 ke NodeMCU, sedangkan sensor kelembaban tanah dihubungkan dengan pin A0. NodeMCU diprogram untuk membaca nilai sensor secara berkala dan mengirimkannya ke aplikasi Blynk untuk pemantauan secara waktu nyata. Diagram blok sistem yang sudah dirancang ditunjukkan pada Gambar diagram blok dibawah ini.



Gambar 5 Diagram Blok Sistem Pemantau Kelembaban Tanah dan Suhu

Gambar 5 adalah diagram blok, dalam gambar dijelaskan bahwa cara kerja alat ini adalah dengan *temperature* dan *humidity* akan merangsang sensor DHT11 dan *soil moisture* akan merangsang soil sensor atau sensor kelembaban. Kemudian, sensor DHT11 dan soil sensor akan menghasilkan sinyal listrik untuk dikirimkan ke NodeMCU untuk diolah dan diupload ke Blynk Cloud.

### C. Perancangan Pengkabelan

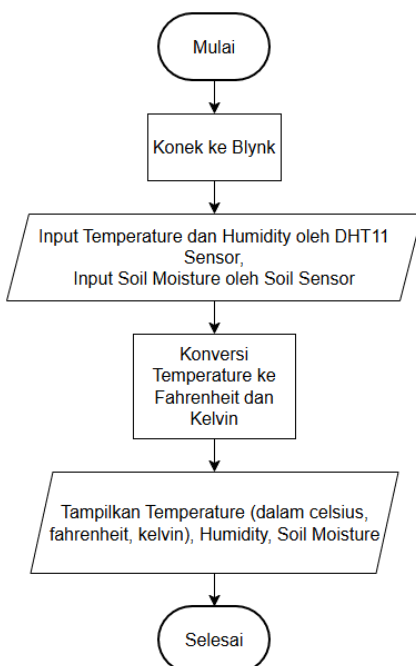
#### 1. Hubungkan NodeMCU dengan Soil Moisture Sensor

- a. Sambungkan pin VU (3.3V atau Vin) pada NodeMCU dengan pin VCC pada sensor kelembaban tanah.

- b. Sambungkan pin Ground dari NodeMCU tanah ke pin Ground pada sensor kelembaban tanah.
  - c. Sambungkan pin A0 atau Analog pada NodeMCU dengan pin OUT pada sensor kelembaban.
2. Hubungkan NodeMCU dengan DHT11 Sensor
- a. Sambungkan pin VU (3.3V atau Vin) pada NodeMCU ke pin VCC dari DHT11.
  - b. Sambungkan pin Ground pada NodeMCU ke pin Ground dari DHT11.
  - c. Sambungkan pin D4 pada NodeMCU ke pin DATA dari DHT11.

#### D. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dari sistem pemantau suhu dan kelembaban tanah dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan library untuk sensor DHT11 dan Blynk. Desain tampilan aplikasi Blynk dikenal sebagai desain perangkat lunak. Desain Perangkat dirancang agar pengguna dapat melihat data yang dibutuhkan melalui aplikasi oleh Blynk.[12] Alat ini dimaksudkan untuk membaca dengan teliti informasi dari sensor dan mengirim informasi ke Blynk.

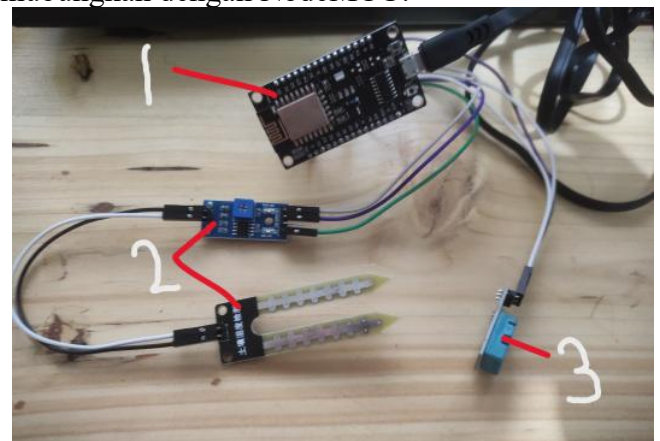


Gambar 6 Flowchart Sistem Pemantau Kelembaban Tanah dan Suhu

Gambar 6 adalah flowchart, dalam gambar dijelaskan bahwa alur kerja dari alat pemantau suhu dan kelembaban adalah diawali dengan menyalakan alat yang sudah dirakit untuk menyambungkan alat tersebut dengan aplikasi blynk. Setelah itu, alat akan menerima inputan dari sensor suhu dan kelembaban. Inputan dari sensor suhu tersebut akan dikonversikan ke satuan fahrenheit dan kelvin. Informasi yang disimpan di cloud dapat dibuka di semua gadget yang terkait dengan internet melalui aplikasi atau website di smartphone atau komputer [13].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 7 merupakan implementasi dari perangkat keras dari rancangan yang sudah dibuat. Aplikasi IoT untuk agribisnis yang dapat dikelola memerlukan perangkat, sensor, atau modul berbeda yang dikoordinasikan dalam robotisasi jaringan web [14]. Pada implementasi perangkat keras kita menyatukan semua bagian perangkat keras yang berbeda-beda menjadi sebuah kesatuan perangkat baru. Maka, sebuah wadah dari tanah liat yang dilukis motif batik pada bagian luarnya dibuat untuk menampung alat ini. Wadah tanah liat memiliki lubang di bagian bawah yang berfungsi untuk jalur kabel jumper sensor kelembaban tanah. Suplai daya menggunakan charger USB yang dihubungkan dengan NodeMCU.



Gambar 7 Implementasi Perangkat Keras

Gambar 7 adalah alat yang sudah selesai dirakit, keterangan pada gambar 7 adalah sebagai berikut : 1) NodeMCU, 2) Soil Sensor atau Sensor Kelembaban, dan 3) DHT11.

Pada pengimplementasian perangkat lunak pemantau suhu dan kelembaban menggunakan aplikasi Blynk IoT. Dalam rangka mendongkrak pendapatan dan ekonomi pertanian, inovasi teknologi pertanian didorong dengan digitalisasi [15]. Dengan aplikasi blynk, kita dapat mengatur widget sesuai dengan rancangan yang telah kita buat sesuai dengan kebutuhan. Kemudian hasil aplikasi dapat dilihat pada gambar 7.

```
#define BLYNK_AUTH_TOKEN
"bKzes2xEKP10S0ycQfDTq414JTKV-PTU"
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL69I-Xo30V"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Soil Moisture
and Temperature Monitor"

#define BLYNK_PRINT Serial
#include <DHT.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <ESP8266WiFi.h>

char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "kanan";
char pass[] = "hahaha";

BlynkTimer timer;

#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void sendSensor() {
  int value = analogRead(A0);
  value = map(value, 400, 1023, 100, 0);
  float t = dht.readTemperature();
  float h = dht.readHumidity();

  if (isnan(t) || isnan(h)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT
sensor!");
    return;
  }

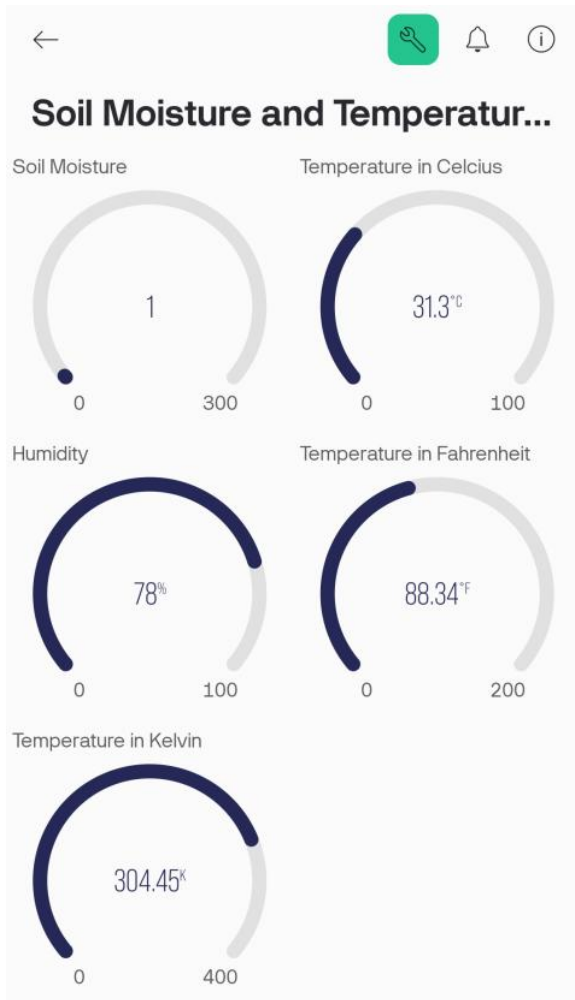
  float tF = 9.0 * t / 5.0 + 32.0;
  float tK = t + 273.15;
```

```
// Send values to Blynk
Blynk.virtualWrite(V0, value);
Blynk.virtualWrite(V1, t);
Blynk.virtualWrite(V2, h);
Blynk.virtualWrite(V3, tF);
Blynk.virtualWrite(V4, tK);

Serial.print("Kelembaban Tanah : ");
Serial.print(value);
Serial.print("Suhu (C): ");
Serial.print(t);
Serial.print("Suhu (F): ");
Serial.print(tF);
Serial.print("Suhu (K): ");
Serial.print(tK);
Serial.print("Kelembaban Udara : ");
Serial.println(h);
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  dht.begin();
  timer.setInterval(100L, sendSensor);
}

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



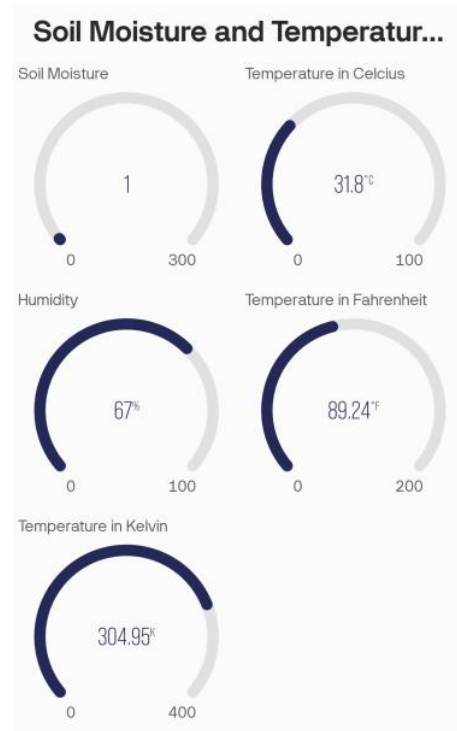
Gambar 8 Pengimplementasian Perangkat Lunak

Gambar 8 adalah tangkapan layar pada aplikasi blynk iot mobile, pada gambar dicantumkan 5 hal yang akan ditampilkan pada perangkat lunak yang dirancang seperti soil moisture (kelembaban tanah), temperature in celcius (suhu dalam celcius), humidity (kelembaban udara), temperature in fahrenheit (suhu dalam fahrenheit), temperature in kelvin (suhu dalam kelvin).

Pada tahap pengujian, pengujian dilakukan pada kerangka kerja secara keseluruhan pada berbagai kondisi tanah. Tes ini berencana untuk melihat reaksi kerangka kerja terhadap perubahan kondisi kelembaban tanah dan lingkungan sekitar. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut:.

Tabel 1 Pengujian Sistem Pemantau Suhu dan Kelembaban Tanah

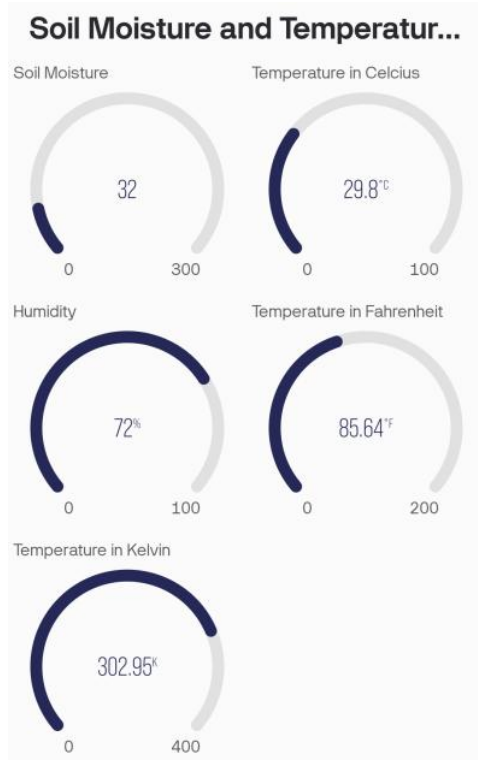
dan Banyaknya Air yang Dituangkan	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban Tanah
Kering (0ml)	31.8	67	1
Normal (0ml)	29.8	72	32
Basah (50ml)	29.8	72	68
Basah (100ml)	29.8	72	104
Basah (150ml)	29.8	72	129



Gambar 9 Pengujian Kondisi Tanah Kering

Pada pengujian pertama, uji alat ke tanah kering yang tidak diberi air. Gambar 9 adalah tangkapan layar pada aplikasi blynk iot mobile, pada gambar dijelaskan bahwa pada pengujian pertama kita, nilai kelembaban tanah yang terdeteksi adalah 1, suhu dalam celcius adalah 31.8°C, suhu dalam fahrenheit adalah 89.24°F, suhu dalam kelvin adalah 304.95°K, dan kelembaban udara adalah 67%.

Kondisi Tanah	Tampilan pada Blynk IoT
---------------	-------------------------



Gambar 10 Pengujian Kondisi Tanah Normal

Pada pengujian ke-dua, ujikan alat ke tanah yang tidak terlalu kering namun tidak diberikan air secara sengaja. Gambar 10 adalah tangkapan layar pada aplikasi blynk iot mobile, pada gambar dijelaskan bahwa pada pengujian ke-dua kita pada tanah yang tidak kering, nilai kelembaban tanah yang terdeteksi adalah 32, suhu dalam celcius adalah 29.8°C, suhu dalam fahrenheit adalah 85.64°F, suhu dalam kelvin adalah 304.45°K, dan kelembaban udara adalah 72%.



Gambar 11 Pengujian Kondisi Basah dituangkan Air 50ml

Tuangkan 50ml air pada tanah yang tidak kering. Hasil pengujian ke-tiga ini menunjukkan kenaikan menjadi 68 pada kelembaban tanah. Namun, tidak menunjukkan kenaikan sedikitpun pada suhu dan kelembaban di lingkungan sekitarnya.

Gambar 11 adalah foto pengujian ketiga disertai tangkapan layar pada blynk iot, pada gambar dijelaskan bahwa pada pengujian ke-tiga kita pada tanah yang tidak kering, nilai kelembaban tanah yang terdeteksi adalah 68, suhu dalam celcius adalah 29.8°C, suhu dalam fahrenheit adalah 85.64°F, suhu dalam kelvin adalah 304.45°K, dan kelembaban udara adalah 72%.



Gambar 12 Pengujian Kondisi Basah dituangkan Air 100ml

Gambar 12 menunjukkan hasil pengujian saat tanah dituangkan air sebanyak 100ml. Nilai kelembaban meningkan menjadi 104.

Gambar 12 adalah foto pengujian ke-empat disertai tangkapan layar pada blynk iot, pada gambar dijelaskan bahwa pada pengujian ke-empat kita pada tanah yang tidak kering, nilai kelembaban tanah yang terdeteksi adalah 104, suhu dalam celcius adalah 29.8°C, suhu dalam fahrenheit adalah 85.64°F, suhu dalam kelvin adalah 304.45°K, dan kelembaban udara adalah 72%.



Gambar 13 Pengujian Kondisi Basah dituangkan Air 150ml

Gambar 13 adalah foto pengujian ke-lima, Pada tahap pengujian kondisi tanah yang sangat basah, di mana air ditambahkan hingga mencapai volume 150ml, sensor kelembaban tanah menunjukkan peningkatan nilai kelembaban tanah yang signifikan, yakni mencapai 129 poin. Penting untuk dicatat bahwa setiap poin pada sensor kelembaban tanah ini setara dengan 0.33% tingkat kelembaban. Hal ini menunjukkan bahwa tanah telah mencapai tingkat kelembaban yang sangat tinggi pada kondisi ini. Sementara itu, selama seluruh proses pengujian, suhu udara dan kelembaban udara menunjukkan nilai yang konstan, masing-masing berada pada angka 29.8°C dan 72%. Stabilitas ini menandakan bahwa perubahan yang terdeteksi pada kelembaban tanah tidak dipengaruhi oleh perubahan suhu atau kelembaban udara di lingkungan pengujian.

Pada gambar pengujian yang disediakan menunjukkan bahwa sistem pemantau suhu,

kelembaban, dan kelembaban tanah berbasis IoT dapat bekerja dengan tepat sesuai kegunaan yang diinginkan. Delay alat yang sudah dibuat berada disekitar 0.4 detik untuk merespon perubahan kondisi tanah. Namun, membutuhkan waktu 1.5 detik hingga nilai yang ditampilkan pada aplikasi blynk stabil.



Gambar 14 Pengujian Delay saat Air Pertama Kali Menyentuh Tanah

Gambar 14 adalah foto dokumentasi pengujian delay alat pemantau suhu dan kelembaban, pada gambar dijelaskan bahwa air pertama kali menyentuh tanah saat waktu pada stopwatch menunjukkan 1.73 detik.



Gambar 15 Pengujian Delay saat Sensor Pertama Kali Merespon Perubahan Kelembaban Tanah

Gambar 15 adalah foto dokumentasi pengujian delay alat pemantau suhu dan kelembaban, pada gambar dijelaskan bahwa sensor pertama kali mendeteksi adanya rangsangan dari air yang dituangkan saat waktu pada stopwatch menunjukkan 2.13 detik.





Gambar 16 Pengujian Delay saat Nilai yang Ditampilkan Sudah Stabil

Gambar 16 adalah foto dokumentasi pengujian delay alat pemantau suhu dan kelembaban, pada gambar dijelaskan bahwa sensor menunjukkan nilai yang stabil setelah mendeteksi adanya ransangan dari air yang dituangkan saat waktu pada stopwatch menunjukkan 3.23 detik.

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan berhasil merancang sebuah sistem pemantauan suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor DHT11, dan sensor kelembaban tanah analog. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem ini dapat memberikan data real-time yang akurat mengenai kondisi tanah dan lingkungan, yang ditampilkan melalui platform cloud dengan nama Blynk.

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi perubahan kondisi kelembaban tanah dengan baik, dengan variasi pembacaan kelembaban tanah dari kondisi kering hingga sangat basah. Pada kondisi tanah kering tanpa tambahan air, kelembaban tanah terbaca sangat rendah, yaitu 1 poin, sedangkan pada kondisi tanah basah dengan penambahan air hingga 150ml, kelembaban tanah meningkat menjadi 129 poin. Dengan catatan 1 poin sama dengan 0.33%. Suhu dan kelembaban udara tetap konstan selama pengujian, masing-masing sebesar 29.8°C dan 72%.

Berdasarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem ini sangat cocok untuk diterapkan dalam praktik

pertanian dan berkebun untuk memantau dan mengoptimalkan penggunaan air serta memastikan kondisi pertumbuhan tanaman yang optimal. Sistem ini juga dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur robotisasi penyiraman berdasarkan data yang didapat, sehingga mungkin lebih efektif dalam menggunakan sumber daya air dan menjaga kesehatan tanaman.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih kepada Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta, yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama penelitian ini. Kami berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut di bidang teknologi IoT dalam pertanian.

#### REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik Indonesia. "Indikator Pertanian 2020." Diakses pada 17 Juli 2024. [Online]. Tersedia: <https://www.bps.go.id/id/publication/2021/10/08/d87b75366a02dbdbc6df37a0/indikator-pertanian-2020.html>
- [2] R. Rahmanul, D. Daud, and M. Ikhsan, "Analisis Kebijakan Smart Farming Dalam Perkembangan Pertanian Di Era Revolusi Industri 4.0", *Japs*, vol. 4, no. 3, pp. 151-156, Dec. 2023.
- [3] D. H. Setiabudi and R. Lim, "Implementasi IoT Fertigation di Urban Farming Alam Sari PPPK Petra", *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, vol. 1, no. 12, pp. 3667-3673, Feb. 2024.
- [4] I. P. Sari, A. Novita, A.-K. Al-Khowarizmi, F. Ramadhani, and A. Satria, "Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3", *Blend Sains J. Teknik*, vol. 2, no. 4, pp. 337-343, Jun. 2024.
- [5] U. Syafiqoh, S. Sunardi, and A. Yudhana, "Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 2, pp. 285-289, 2018.
- [6] A. Minariyanto, M. Mardiono, and S. W. Lestari, "Perancangan Prototype Sistem Pengendali Otomatis Pada Greenhouse Untuk Tanaman Cabai Berbasis Arduino Dan Internet Of Things (IoT)," *J. Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 120-134, 2020.
- [7] Mariza Wijayanti, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS IOT", *JUIT*, vol. 1, no. 2, pp. 101-107, May 2022.
- [8] M. M. Al Maududy, K. Mardianto, and A. Susanto, "PEMANFAATAN BERBAGAI SENSOR DALAM MANAJEMEN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT", *war*, vol. 26, no. 2, pp. 117-123, Jun. 2021.
- [9] 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).
- [10] S. Siswanto, M. Anif, D. N. Hayati, and Y. Yuhezfar, "Pengamanan Pintu Ruangan Menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android", *J. RESTI (Rekayasa Sist. Teknol. Inf.)*, vol. 3, no. 1, pp. 66 - 72, Apr. 2019.
- [11] F. Irawan, "PERANCANGAN SISTEM ALAT STERILISASI PINTU KELUAR RUANG ISOLASI BERBASIS ARDUINO DI RS HASTIEN", *Scientica*, vol. 1, no. 2, pp. 132-143, Dec. 2023.
- [12] Ardiansah R, Susanto R, Pradana AI. Sistem Penyiraman Otomatis Pada Tanaman dengan Monitoring Berbasis IoT (Internet of Things). *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*. 2023 Mar 30;8(1):31-8.

- [13] Firgianingsih UF, Nurchim N, Susanto R. Implementasi Sistem Smart Home Untuk Monitoring Dan Kontrol Peralatan Rumah Berbasis Internet of Things. JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO). 2024 Mar 31;9(1):1-2.
- [14] A. Hakim, R. Ridlo, et al., "Pemanfaatan Teknologi IoT Untuk Pertanian Berkelanjutan (IoT Technology For Sustainable Agriculture)," in Proc. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan (INOPTAN), vol. 1, no. 1, 2022.
- [15] L. Udova, "World Experience of Agricultural Start-up Development: Lessons for Ukraine," The Scientific Journal of Cahul State University, vol. 1, no. 1, pp. 11-17, 2017.