



Desain Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, dan Intensitas Ultraviolet Menggunakan Arduino Mega Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Subur Pramono¹, Miftahul Ulum², Rudiana³, dan Ramona Dyah Safitri⁴

^{1,2,3}*Program Studi Fisika, Fakultas Sains, Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten*

⁴*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Buddhi Dharma*

Email: subur.pramono@uinbanten.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak

Kami telah berhasil membangun sistem monitoring kelembapan tanah, suhu, dan intensitas ultraviolet (UV) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Arduino mega 2560. Sensor yang digunakan untuk mengukur kelembapan tanah, suhu, dan ultraviolet adalah sensor *soil moisture*, sensor DHT-11, dan sensor GY-ML8511. Aplikasi NodeMCU ESP8266 digunakan untuk komunikasi antara Arduino Mega 2560 dan *smartphone*. Luaran dari sensor kelembapan tanah dihubungkan dengan pompa air pada kelembapan di bawah 60% dan blower pada kelembapan di atas 80%. Adapun sensor suhu dan sensor UV GY-ML8511 hanya digunakan untuk monitoring sistem yang ditinjau. Data intensitas terbesar yang didapatkan menggunakan sensor UV GY-ML8511 adalah $0,19 \text{ mW/cm}^2$ dengan nilai ADC sensor 213 dan tegangan 1,01 V. Berdasarkan pengujian sistem, didapatkan bahwa sistem berjalan secara optimal.

Kata kunci: Arduino Mega 2560, Internet of Thing (IoT), Intensitas Ultraviolet, Kelembapan Tanah, Suhu.

Abstract

We have successfully developed a monitoring system of soil moisture, temperature, and ultraviolet based on the Internet of Things (IoT) using Arduino Mega 2560. The sensors used to measure soil moisture, temperature, and ultraviolet are the soil moisture sensor, DHT-11 sensor, and GY-ML8511 sensor. NodeMCU ESP8266 application is used to communicate between Arduino Mega 2560 and smartphones. Outputs of soil moisture sensors are connected to the water pump and blower. The water pump is on when soil moisture is below 60% and else it is off, the blower is on when soil moisture is above 80%. In this study, we don't use the time parameter in the water pump or blower. Meanwhile, temperature and ultraviolet sensors were just used to monitor the system considered. The largest ultraviolet intensity measured by GY-ML8511 sensors is squared $0,19 \text{ W/cm}^2$ at the value ADC is 213 and voltage 1,01V. Based on the testing system, it was obtained that the system is optimally operated.

Keywords: Arduino Mega 2560, Internet of Things (IoT), Soil Moisture, Temperature, Ultraviolet Intensity.

1. PENDAHULUAN

Kelembaban tanah merupakan salah satu faktor yang diperlukan dalam budidaya tanaman yang secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan, produktivitas, dan kesehatan tanaman[1]. Pengukuran akurat dan real-time terhadap kandungan air dalam tanah menjadi fundamental dalam praktik pertanian modern, terutama menghadapi tantangan perubahan iklim dan keterbatasan sumber daya air[2]. Parameter lingkungan seperti kelembaban tanah, derajat keasaman (pH), suhu, dan intensitas ultraviolet berperan penting dalam menentukan kesehatan dan pertumbuhan tanaman[3]. Intensitas radiasi ultraviolet, khususnya UV-B memiliki dampak signifikan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, serta dapat menyebabkan tanaman stress[4].

Perkembangan teknologi internet menjadi peranan penting karena merambah di segala aspek kebutuhan masyarakat terutama di bidang pertanian[5]. Melalui internet berbagai informasi dapat diperoleh dan dibagi, serta kemudahan komunikasi dapat dilakukan [6]. Selain itu, penerapan teknologi internet saat ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, hal itu dikenal dengan Internet of Things (IoT)[7]. Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara *real time*[8]. Dengan adanya teknologi IoT mempermudah pekerjaan manusia dalam memonitoring kelembaban tanah, pH, Suhu dan Intensitas Ultraviolet dan tidak perlu dilakukan pengukuran secara manual melainkan menggunakan sensor[9].

Tren penggunaan sensor dalam otomatisasi instrumentasi dalam skala riset meningkat secara pesat setiap tahun. Di antara sensor yang diintegrasikan ke dalam sistem oleh para peneliti adalah sensor suhu DHT-11[10], LM-35[11], sensor kelembapan YL-39 dan YL-69[12], sensor intensitas ultraviolet ML8511 [13], Sensor waterproof DS18B20[9], sensor PIR[14], sensor karbon monoksida Mics-6814[15], sensor intensitas cahaya BH-1750 [16], sensor infrared[17], dan lain-lain. Faktor lain yang menentukan efektivitas dan efisiensi kerja sistem monitoring berbasis IoT adalah mikrokontroler. Beberapa mikrokontroler yang telah digunakan oleh para peneliti adalah Arduino Uno[18], Raspberry Pi[19], Arduino Mega [20], AT89S52[21].

Sensor DHT-11 adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur suhu dengan Tingkat akurasi yang sangat tinggi yaitu dalam kisaran 98%[15]. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa penggunaan sensor suhu dapat meningkatkan efektivitas dalam pengukuran suhu lingkungan secara real time dibandingkan dengan pengukuran secara manual menggunakan thermometer. Sensor suhu dengan tipe yang lain yaitu LM-35[11] yang mendapatkan bahwa pengukuran suhu dengan berbantu sensor juga menjamin akurasi pengukuran. Sensor kelembapan YL-69 dengan Arduino Uno R3 sebagai komponen pemrosesan utama berbasis IoT juga telah digunakan untuk meminimalisir human error. Didapatkan bahwa penggunaan sensor kelembapan memberikan kemudahan pengukuran secara real time dan akurasi pengukuran yang tinggi[22]. Sensor ML8511 adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur intensitas ultraviolet dengan luaran berupa tegangan yang secara linier berkaitan dengan satuan mW/cm^2 [23].

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah membuat Desain sistem monitoring kelembaban tanah, pH, suhu dan intensitas ultraviolet menggunakan Arduino Mega 2560 berbasis Internet of Things. Untuk dapat dapat merealisasikan alat monitoring, penggunaan suhu dan kelembaban terdiri atas sensor DHT-11 dan Soil Moisture. Sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas ultraviolet adalah ML8511. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkini mengenai pemanfaatan sensor DHT-11, GY-ML8511 dan soil moisture dalam pengembangan sistem monitoring kelembaban tanah, pH, suhu, intensitas ultraviolet berbasis IoT menggunakan Arduino Mega 2560 dan antarmuka melalui platform Blynk.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop (digunakan untuk melakukan pemrograman), smartphone, modul NodeMCU ESP8266 sebagai komponen utama untuk menerima informasi dari sensor dan mengirimkan ke Android, Blynk (digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi dan lain-lain). Sensor-sensor yang digunakan adalah sensor soil moisture untuk mengukur kelembaban tanah, sensor pH, sensor suhu DHT-11, dan sensor ultraviolet GY-ML8511 dengan luaran analog. Beberapa komponen lain yang digunakan adalah Liquid Crystal Display (LCD) dengan ukuran $16 \times 2 \text{ cm}$.

2.2. Prosedur Penelitian

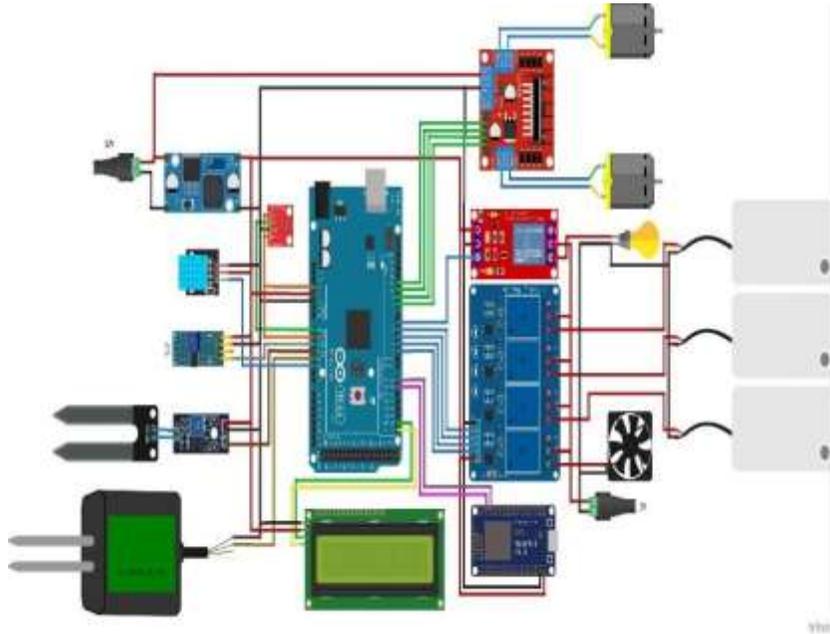
Prosedur dalam penelitian ini terdiri atas beberapa langkah sebagai berikut:

a. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem ini diklasifikasikan menjadi dua bagian utama, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

1) Perangkat keras

Perancangan perangkat keras mencakup perancangan sensor suhu, sensor pH, sensor kelembaban tanah, sensor ultraviolet, Arduino Mega 2560, kabel jumper, blower sebagaimana digambarkan dalam diagram berikut:

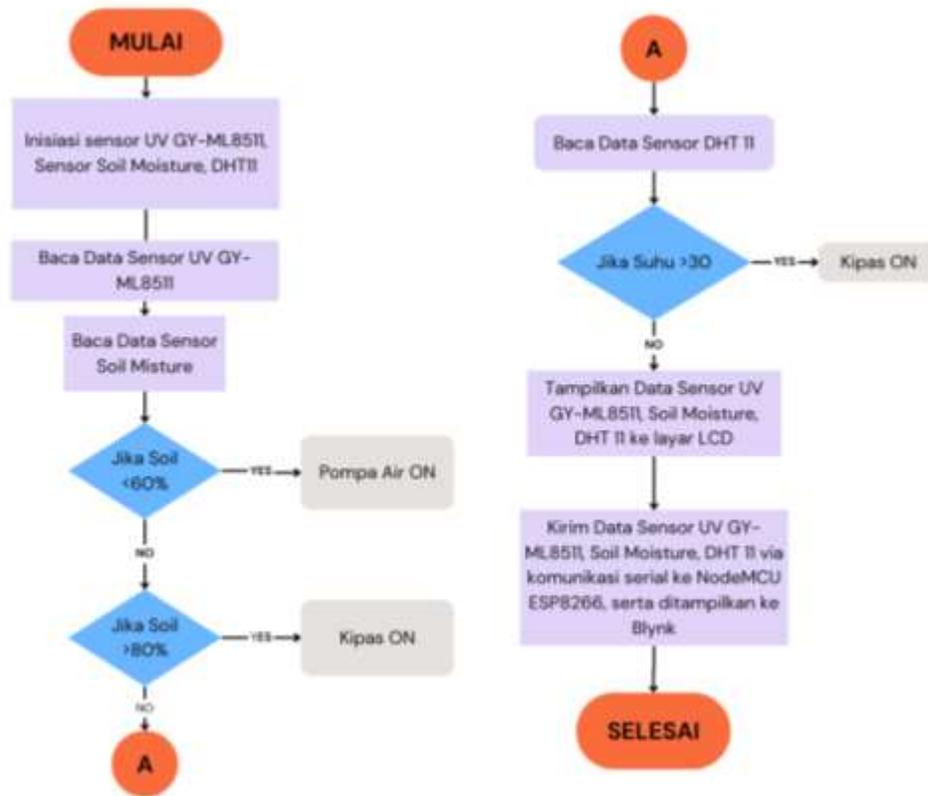


Gambar 1. Perancangan perangkat keras

2) Perangkat lunak

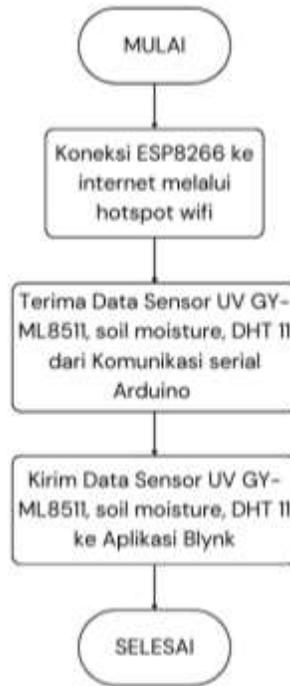
Perancangan perangkat lunak (*software*) mencakup perancangan proses flowchart yang akan menggambarkan alur kerja alat secara komprehensif dan pembuatan listing program yang dilakukan pada aplikasi Arduino IDE. Setelah program selesai, kemudian diunggah ke Arduino Mega 2560 untuk dilakukan pengujian sistem. Diagram alur kerja sistem secara ringkas dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2, alur kerja sistem diuraikan sebagai berikut:

- i. Sumber tegangan yang digunakan adalah 5V DC;
- ii. Sensor GY-ML8511 akan mendeteksi intensitas sinar ultraviolet;
- iii. Dalam pembacaan sensor DHT-11, output sensor dihubungkan dengan blower dengan kondisi jika suhu lebih besar dari 30°C maka kipas ON, jika suhu kurang dari 18°C maka kipas OFF;
- iv. Dalam pembacaan sensor kelembapan tanah, terdapat dua output berupa water pump dan kipas/blower. Jika luaran soil moisture sensor adalah kurang dari 60% maka pompa ON, sebaliknya jika luaran soil moisture lebih besar dari 80% maka blower ON.



Gambar 2. Diagram alur kerja sistem monitoring kelembapan tanah, pH, suhu, dan intensitas ultraviolet menggunakan Arduino Mega 2560

Flowchart komunikasi serial NodeMCU ESP8266 dilakukan dengan cara menghubungkan ESP8266 ke internet melalui hotspot wifi. Pada prinsipnya ESP8266 menerima data soil moisture sensor, DHT-11, Ultraviolet GY-ML8511 kemudian mengirimkan data sensor ke Blynk. Secara singkat tahapan ini digambarkan melalui *flowchart* dalam Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir NodeMCU ESP8266

b. Pengujian Sistem

Tahapan pengujian sistem dilakukan secara terintegrasi melalui aplikasi pihak ketiga yaitu NodeMCU ESP8266. Pengujian dilakukan dengan merakit semua komponen sistem sesuai dengan desain, Arduino Mega 2560 sebagai pengolah data, LCD dan smartphone digunakan untuk menampilkan data.

2.3. Pengolahan Data

Teknik pengolahan data pada penelitian ini mencakup konversi data output sensor dalam ADC ke mW/cm^2 untuk GY-ML8511. Proses konversi dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi linier sederhana yang berbentuk

$$y = mx + c \quad (1)$$

Sistem monitoring kelembapan tanah, suhu, dan intensitas ultraviolet menggunakan Arduino Mega untuk mengumpulkan data dari sensor secara *real-time*. Data dibaca secara berkala menggunakan fungsi *analogRead ()* dan *digitalRead ()*. Setelah pengumpulan data, modul WiFi seperti ESP8266 digunakan untuk mengirimkan data ke server atau *cloud* untuk penyimpanan. Aplikasi *Blynk* akan memantau data melalui antarmuka visual dan menerima notifikasi jika parameter tertentu tidak sesuai.

2.4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data mencakup analisis sistem monitoring pada aplikasi Blynk, pengujian keberfungsian sensor kelembapan tanah, suhu, dan sensor UV. Pada pengujian sensor kelembapan mencakup analisis keberfungsian pompa. Untuk sensor suhu didasarkan pada luaran tampilan LCD.

Teknik analisis data yang digunakan mencakup beberapa aspek penting yang berfokus pada pengujian dan pemantauan sensor serta sistem yang terintegrasi. Salah satu metode utama yang digunakan adalah penggunaan aplikasi Blynk yang berfungsi sebagai platform untuk memantau data sensor secara *real-time*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

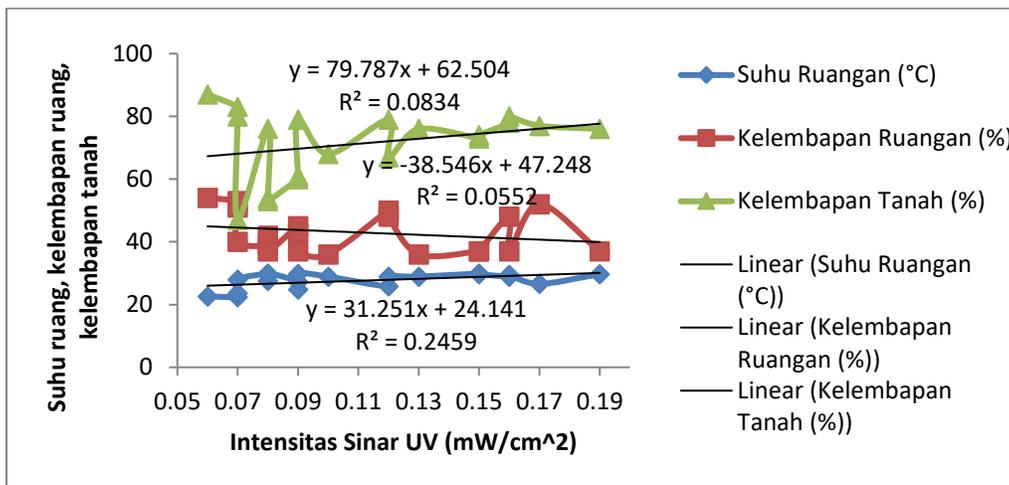
3.1. Sistem Monitoring pada Aplikasi Blynk

Sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) pada aplikasi Blynk yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan merekam kondisi lingkungan dari sistem mencakup tanah dan udara. Dalam hal ini, data yang diamati mencakup parameter kelembapan tanah, kelembapan ruangan, suhu, dan intensitas ultraviolet. Tabel hasil pengujian sistem monitoring pada aplikasi Blynk ditampilkan pada Tabel 1.

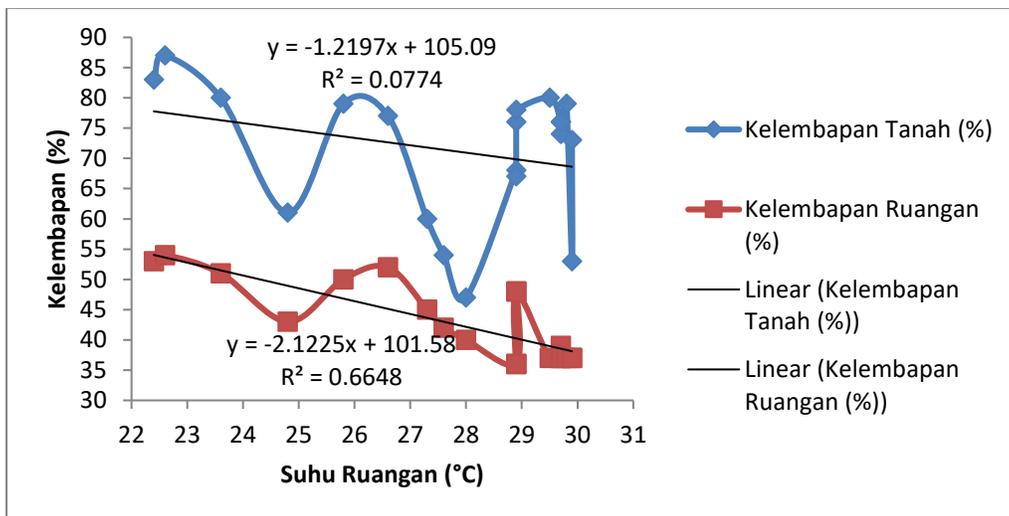
Tabel 1. Pengujian sistem monitoring pada Aplikasi Blynk

Kelembapan Tanah (%)	Suhu Ruangan (°C)	Kelembapan Ruangan (%)	Intensitas Sinar UV (mW/cm ²)
87	22,6	54,00	0,06
83	22,4	53,00	0,07
80	23,6	51,00	0,07
79	25,8	50,00	0,12
77	26,6	52,00	0,17
78	28,9	48,00	0,16
67	28,9	48,00	0,12
60	27,3	45,00	0,09
61	24,8	43,00	0,09
76	29,7	39,00	0,08
80	29,5	37,00	0,16
73	29,9	37,00	0,15
74	29,7	37,00	0,15
76	29,7	37,00	0,19
68	28,9	36,00	0,10
76	28,9	36,00	0,13
79	29,8	37,00	0,09
54	27,6	42,00	0,08
47	28,0	40,00	0,07
53	29,9	37,00	0,08

Berdasarkan Tabel 1, pengujian sistem monitoring pada aplikasi Blynk menunjukkan data yang signifikan dalam memantau parameter lingkungan yang ditinjau, yakni kelembapan tanah (%), suhu ruangan (°C), kelembapan ruangan (%), dan intensitas sinar UV (mW/cm²). Data yang terukur adalah data runut waktu. Hubungan antara besaran-besaran fisis yang ditinjau adalah peningkatan intensitas cahaya akan meningkatkan suhu yang selanjutnya akan mengakibatkan penurunan kelembapan ruangan dan kelembapan tanah. Relasi antar besaran-besaran tersebut secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara intensitas sinar UV dengan suhu ruangan, kelembapan ruang dan kelembapan tanah.



Gambar 5. Hubungan antara suhu ruangan dengan kelembapan ruangan dan kelembapan tanah

Berdasarkan Gambar 5 didapatkan bahwa peningkatan suhu berbanding terbalik dengan kelembapan ruangan yang mana dalam hal ini adalah udara dan kelembapan tanah. peningkatan suhu akan mengakibatkan pemuaiian molekul air yang ada di tanah dan di udara sehingga terjadi penurunan kelembapan ruangan dan kelembapan tanah. Ikatan molekul air dalam udara akan lebih mudah terlepas dibandingkan dengan ikatan molekul air dengan unsur-unsur tanah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk dapat berfungsi dengan baik dalam memantau parameter lingkungan mencakup kelembapan tanah, kelembapan ruangan, suhu, dan intensitas sinar ultraviolet. Data yang ditampilkan pada aplikasi Blynk sesuai dengan kondisi actual yang terukur oleh sensor-sensor secara real-time.

3.2. Sensor Kelembapan Tanah

Sensor *Soil moisture* merupakan komponen utama dalam mengukur kelembapan tanah dalam sistem ini. Luaran sensor ini dihubungkan dengan kipas blower dan DC water pump. Ketika sensor mendeteksi kelembapan tanah yang lebih besar atau sama dengan 80% maka kipas blower akan ON, hal ini diakibatkan sensor akan mengirimkan sinyal yang diintegrasikan dengan kipas blower sebagai actuator. Sementara itu, jika kelembapan tanah kurang dari atau sama dengan 60% maka water pump akan ON. Rentang kelembapan tanah yang tersimpan dalam pengujian sensor kelembapan tanah ini adalah 47% sampai dengan 87%. Sistem ini tidak hanya menekankan pada monitoring kelembapan tanah saja, tetapi juga pada pengendalian kelembapan tanah melalui kipas blower dan water pump yang diintegrasikan ke dalam sistem. Pada Tabel 2 tampak bahwa algoritma pada sensor kelembapan berfungsi secara normal sesuai dengan coding yang diberikan.

Tabel 2. Output sensor kelembapan tanah

Kelembapan Tanah (%)	Output
87	Kipas Blower ON
83	Kipas Blower ON
80	Kipas Blower ON
79	Normal
77	Normal
78	Normal
67	Normal
60	Normal
61	Normal
76	Normal
80	Normal
73	Normal
74	Normal
76	Normal
68	Normal
76	Normal
79	Normal

54	Water Pump ON
47	Water Pump ON
53	Water Pump ON

Berdasarkan Tabel 2, didapatkan bahwa pada kelembapan tanah tinggi ($\geq 80\%$), kipas blower dalam keadaan ON. Hal ini menunjukkan bahwa pada tingkat kelembapan tinggi, kipas blower berhasil diaktifkan untuk membantu mengurangi kelembapan tanah atau untuk meningkatkan sirkulasi udara. Sebaliknya, pada kelembapan normal ($60\% - 79\%$), tidak ada aktuator yang diaktifkan, yang menandakan kelembapan tanah berada dalam kondisi yang telah ditetapkan. Selanjutnya, ketika kelembapan tanah turun di bawah 60% , seperti pada nilai 54% , 47% , dan 53% , pompa air ON. Dari data yang dihasilkan, menjelaskan bahwa sistem pengaturan kelembapan tanah ini berfungsi dengan baik yang didukung oleh kinerja sensor *soil moisture* yang optimal[10]. Kipas blower aktif pada kelembapan tinggi untuk mengurangi kelembapan, sementara itu pompa air diaktifkan pada kelembapan rendah untuk meningkatkan kelembapan tanah. Regulasi kelembapan tanah ini penting dalam aplikasi teknis budidaya tanaman untuk menjaga keseimbangan nilai kelembapan tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Dengan kelembapan tanah yang baik, efisiensi penggunaan air dapat meningkat dan mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat dan dapat meningkatkan produktivitas hasil pertanian.

3.3. Sensor Suhu

Suhu merupakan variable fisis yang nilainya berfluktuasi sesuai dengan kondisi eksternal dari sistem. Rentang suhu ruangan yang terukur oleh sensor dalam sistem ini adalah dalam kisaran $22,4^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $29,9^{\circ}\text{C}$. Hasil pengukuran ini masih dalam rentang pengukuran sensor DHT-11 yaitu dalam rentang suhu 0°C sampai 50°C [15]. Sensor suhu DHT-11 yang terintegrasi dalam sistem memungkinkan pemantauan *real-time* terhadap fluktuasi suhu ruangan. Dengan adanya sensor suhu DHT-11, sistem dapat memberikan respon langsung terhadap fluktuasinya dengan cara menghubungkannya dengan kipas. Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa sistem berhasil mempertahankan suhu dalam rentang $18-30^{\circ}\text{C}$.

Tabel 3. Output sensor suhu dan kelembapan ruangan

Suhu Ruangan ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembapan Ruangan (%)	Keterangan
22,6	54,00	Normal
22,4	53,00	Normal
23,6	51,00	Normal
25,8	50,00	Normal
26,6	52,00	Normal
28,9	48,00	Normal
28,9	48,00	Normal
27,3	45,00	Normal
24,8	43,00	Normal
29,7	39,00	Normal

29,5	37,00	Normal
29,9	37,00	Normal
29,7	37,00	Normal
29,7	37,00	Normal
28,9	36,00	Normal

Tabel 3 menjelaskan output dari sensor suhu DHT-11 yang diberikan menunjukkan pengukuran suhu ruangan dalam $^{\circ}C$ dengan semua data yang terukur berada dalam rentang kategori Normal. Suhu yang terukur adalah berkisar antara $22,4^{\circ}C$ sampai $29,9^{\circ}C$. Rentang suhu ini menunjukkan bahwa suhu ruangan berada dalam batas Normal. Pada Tabel juga didapatkan bahwa suhu $28,9^{\circ}C$ muncul dua kali. Kondisi tersebut mengindikasikan stabilitas suhu pada waktu-waktu tertentu atau pengulangan pengukuran yang dilakukan dalam waktu dekat. Semua pengukuran suhu yang dinyatakan dalam Tabel 3 mengindikasikan kinerja sensor DHT-11 dapat diandalkan untuk memonitor parameter suhu lingkungan sebagaimana sekaligus memberikan justifikasi pada studi [14] yang mendapatkan fakta bahwa DHT-11 memiliki akurasi yang tinggi dalam pengukuran suhu.

Berdasarkan Tabel 3, sistem berhasil mempertahankan suhu dalam rentang $18^{\circ}C$ sampai $30^{\circ}C$. Hal ini menunjukkan efektivitas sistem dalam menjaga suhu ruangan tetap stabil. Hal ini juga menegaskan bahwa penggunaan sensor DHT-11 yang dihubungkan dengan kipas dan pompa air dalam sistem ini sangat baik untuk mencapai pengaturan suhu yang optimal. Sensor suhu DHT-11 yang terintegrasi dalam sistem ini dapat melakukan pemantauan suhu secara *real-time*[15]. Sensor ini mampu mendeteksi dan mencatat setiap perubahan suhu dengan cepat, serta mengukur kelembapan yang dapat memberikan informasi tambahan yang berguna untuk memahami kondisi lingkungan lebih lengkap. Dengan adanya sensor ini, sistem dapat memberikan respon langsung terhadap fluktuasi kecil dari suhu ruangan dengan menghubungkannya ke kipas dan pompa air sebagai sistem pendingin.

3.4. Sensor Ultraviolet

Pengujian sensor UV GY-ML8511 dilakukan dengan cara mengkonversi nilai intensitas dari nilai ADC sensor ke dalam satuan mW/cm^2 . Berdasarkan Tabel 4 dapat diamati bahwa intensitas yang terukur oleh sensor adalah dalam rentang $0,06 mW/cm^2$ sampai dengan $0,19 mW/cm^2$. Nilai intensitas untuk 15 kali pengukuran ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Nilai intensitas ultraviolet

No	ADC Sensor	Tegangan (V)	Intensitas Sinar UV (mW/cm^2)
1	205	1,00	0,06
2	209	1,00	0,07
3	207	1,00	0,07
4	206	1,03	0,12

5	209	1,03	0,17
6	213	1,04	0,16
7	216	1,02	0,12
8	204	1,01	0,09
9	204	1,00	0,09
10	205	1,00	0,08
11	217	1,05	0,16
12	214	1,06	0,15
13	214	1,05	0,15
14	213	1,01	0,19
15	211	1,01	0,10

Dari Tabel 4, terlihat bahwa nilai ADC (*Analog to Digital Converter*) sensor berkisar antara 204 sampai 217, dengan tegangan yang sedikit bervariasi di sekitar 1,00 V. Intensitas sinar UV yang terukur mengalami fluktuasi, dengan nilai terendah 0,06 mW/cm^2 dan tertinggi 0,19 mW/cm^2 .

Pengujian sensor UV GY-ML8511 dilakukan dengan mengkonversi nilai intensitas dari nilai ADC sensor ke dalam satuan intensitas sinar ultraviolet. Proses konversi ini sangat penting untuk mendapatkan data yang akurat mengenai nilai intensitas sinar UV yang terukur. ADC digunakan untuk mengubah sinyal analog yang dihasilkan oleh sensor menjadi sinyal digital yang dapat diproses lebih lanjut oleh mikrokontroler. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, intensitas sinar UV yang terukur oleh sensor berada dalam rentang 0,06 sampai 0,19 mW/cm^2 . Dari tabel juga didapatkan nilai intensitas yang fluktuatif dengan nilai ADC sensor berkisar antara 204 sampai 217, dan tegangan antara 1,00 V sampai 1,06 V. Hal ini menunjukkan bahwa sensor UV GY-ML8511 dapat memberikan pembacaan yang cukup baik dalam rentang intensitas sinar UV yang berbeda. Hal ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh [23] yang menyatakan bahwa sensor GY-ML8511 dapat dijadikan alternative sensor untuk mengukur intensitas sinar UV yang sebanding dengan index UV dengan syarat batas sensor dioperasikan di bawah sinar matahari langsung.

4. SIMPULAN

Rancang bangun sistem monitoring kelembapan tanah, suhu, dan ultraviolet menggunakan Arduino Mega 2560 memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT). Sensor kelembapan tanah berperan dalam mengontrol kandungan cairan di dalam tanah. Sensor *Soil Moisture* dihubungkan dengan water pump dan blower dengan kondisi batas kelembapan yang diberikan yaitu 60% dan 80% telah mampu memberikan luaran sesuai dengan coding inputan. Sensor GY-ML8511 berperan dalam memonitoring intensitas sinar UV dengan intensitas sinar UV terukur dalam rentang 0,06 mW/cm^2 sampai dengan 0,19 mW/cm^2 . Secara keseluruhan, sistem ini tidak hanya berfungsi untuk memantau besaran-besaran fisis yang ditinjau, tetapi juga untuk pengendalian yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Pengelolaan yang baik terhadap parameter lingkungan ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan

mendukung pertanian yang berkelanjutan, sehingga dapat memberikan kontribusi positif terhadap sektor pertanian.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten tahun anggaran 2023.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. Nanda *et al.*, “SISTEM OTOMATIS PENYIRAMAN TANAMAN BERBASIS SENSOR,” *Technol. J. Ilm.*, vol. 15, no. 4, pp. 764–774, 2024, doi: <http://dx.doi.org/10.31602/tji.v15i4.16300>.
- [2] S. A. Putri, H. Istiqomah, and A. Wirasto, “Pemanfaatan Logika Fuzzy dalam Sektor Pertanian : Sebuah Kajian Literatur,” *J. Kolaborasi Ris. Sarj.*, vol. 1, no. 1, pp. 73–93, 2024.
- [3] Y. Suryani and T. Cahyanto, *Pengantar Jamur Makroskopis*. Bandung: Gunung Djati Publishing, 2015.
- [4] C. Xu *et al.*, “MicroRNA164 Affects Plant Responses to UV Radiation in Perennial Ryegrass,” *Plants*, vol. 13, no. 9, pp. 1–14, 2024, doi: 10.3390/plants13091242.
- [5] W. F. Wardhiani, “Peran Politik Pertanian Dalam Pembangunan Pertanian Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 di Sektor Pertanian,” *JISIPOL / J. Ilmu Sos. dan Ilmu Polit.*, vol. 3, no. 2, p. 83, 2019.
- [6] R. D. Safitri and J. Akbar, “Monitoring Akusisi Data Manajemen Energi Listrik, Suhu dan Kelembaban Laboratorium Berbasis Internet of Things (IoT),” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 265–275, Dec. 2023, doi: 10.33379/gtech.v8i1.3656.
- [7] Y. B. Widodo, A. M. Ichsan, and T. Sutabri, “Perancangan Sistem Smart Home Dengan Konsep Internet Of Things Hybrid Berbasis Protokol Message Queuing Telemetry Transport,” *J. Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 123–136, 2020, doi: 10.37012/jtik.v6i2.302.
- [8] A. R. Halim, M. Saiful, and L. Kertawijaya, “Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tubuh Pintar berbasis Internet Of Things,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 117–127, 2022, doi: 10.29408/jit.v5i1.4615.
- [9] D. W. Herdiyanto, W. Cahyadi, and M. K. Ni’am, “Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Udara dan Air Nutrisi pada Greenhouse Hidroponik Tanaman Selada Berbasis Telegram,” in *Seminar Nasional Teknik Elektro SENTRO Ke-1 “ Peran Teknologi Elektro untuk Industri 4 . 0 Sektor Agroindustri di Era New Normal , ”* Universitas Jember, 2021, pp. 1–10.
- [10] M. Hablul Barri, B. Aji Pramudita, and A. Pandu Wirawan, “Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Soil Moisture dan Sensor DHT11,” *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 9–15, 2022.
- [11] M. W. Lodan, Y. B. M. Darkel, H. B. N. Muda, and T. E. D. Labamaking, “Desain Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api Berbasis IOT Dengan Metode Naive Bayes,” *Digit. Transform. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 425–432,

- 2022, doi: 10.47709/digitech.v4i1.4121.
- [12] E. Zet Kafiari, E. K. Allo, and D. J. Mamahit, "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL-39 Dan YL-69," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 3, 2018.
- [13] M. F. Ramadhan, M. Yusfi, and H. Harmadi, "Analisis Sensitivitas Sensor GY-ML8511 dalam Deteksi Formalin," *J. Fis. Unand*, vol. 13, no. 5, pp. 684–689, 2024, doi: 10.25077/jfu.13.5.684-689.2024.
- [14] V. K. Pratifi, A. T. Sasongko, and D. Afandi, "Integration of DHT11 and PIR Sensors in Indoor Temperature Automation and Motion Detection System Using Arduino Nano Microcontroller Integrasi Sensor DHT11 dan PIR dalam Sistem Otomatisasi Suhu dan Deteksi Gerakan dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler," *Malcom Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 1148–1159, 2024.
- [15] H. Fauzian and R. Hidayat, "Sistem Monitoring Air Quality (Si Montoq) Menggunakan Sensor Mics-6814 dan DHT-11 Berbasis Internet of Things," *J. Komput. dan Elektro Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 6–9, Oct. 2023, doi: 10.58291/komets.v2i1.143.
- [16] Y. Astutik, Murad, G. M. D. Putra, and D. A. Setiawati, "Remote monitoring systems in greenhouse based on NodeMCU ESP8266 microcontroller and Android," in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., Dec. 2019. doi: 10.1063/1.5141286.
- [17] T. Ulfa Urbach and Wildian, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614," *J. Fis. Unand*, vol. 8, no. 3, 2019.
- [18] Y. Cauvain, T. Aviandi, and P. Paduloh, "TEMPERATURE AND HUMIDITY INSTRUMENTATION PRACTICUM REPORT USING ARDUINO WITH DHT 11 SENSOR," *J. Salome Multidisipliner Keilmuan*, vol. 2, no. 1, pp. 183–191, 2024.
- [19] S. Klonddee, P. Netinant, and M. Rukhiran, "Evaluating the Impact of Controlled Ultraviolet Light Intensities on the Growth of Kale Using IoT-Based Systems," *Internet of Things*, vol. 5, no. 2, pp. 449–477, 2024, doi: 10.3390/iot5020021.
- [20] P. Y. Aisyah, I. P. E. W. Pratama, F. Rahmadhana, and M. G. Al Ghifari, "Internet of things-based rice field irrigation evaporation monitoring system," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 13, no. 4, pp. 2331–2339, 2024, doi: 10.11591/eei.v13i4.5803.
- [21] I. Prasojo, A. Maseleno, O. Tanane, and N. Shahu, "Design of Automatic Watering System Based on Arduino," *J. Robot. Control*, vol. 1, no. 2, pp. 55–58, 2020, doi: 10.18196/jrc.1213.
- [22] Eveline, Sudjadi, and Darjat, "Rancang Bangun Prototipe Pengatur Kelembapan Tanah Otomatis Pada Taman Berbasis Mikrokontroler," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 494–499, 2018, doi: <https://doi.org/10.14710/transient.v7i2.494-499>.
- [23] N. A. Pramono, O. Ghaisyani, B. A. Purwandani, and F. I. Sofyan, "Application of Arduino Programming Using ML8511 UV Sensor Hookup Guide to Learning the Effect of Ultraviolet's Level," *J. Disruptive Learn. Innov.*, vol. 2, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.17977/um072v2i12020p37-44.