

Pengembangan Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Sensor Suhu, Kelembapan Udara dan Kelembapan Tanah

Andi Bajiel Rifaat¹, Fany Sephiani², Ridwang³, Adriani⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: andi.bajiel54@gmail.com¹, fanysephiani0202@gmail.com², ridwang@unismuh.ac.id³, adriani@unismuh.ac.id⁴

Abstract : This research aims to develop an automatic plant watering system based on the Internet of Things (IoT) using a NodeMCU ESP8266 microcontroller integrated with sensors for soil moisture (Capacitive Soil Moisture), air humidity (DHT11), and air temperature (DS18B20) to improve plant efficiency and water resource use. Sensor data is sent in real-time via the Blynk application. Experimental methods are used to test the system's response to changes in soil moisture, air humidity and air temperature. Data collection is carried out by recording sensor data and documenting the process and results of equipment testing. The test results of the air humidity and temperature sensors show stable and accurate results, while the soil moisture sensors provide accurate information for making watering decisions. Integration with Blynk allows real-time monitoring and manual watering. The system waters when the soil moisture value is less than 50% RH and stops when it is more than 65% RH, which successfully improves water use efficiency and optimizes plant watering and provides efficient control for users.

Keywords: *Internet of Things, Soil Moisture, Air Humidity, Air Temperature, Water Use Efficiency*

Intisari : Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi dengan sensor kelembapan tanah (*Capacitive Soil Moisture*), Kelembapan udara (DHT11), dan suhu udara (DS18B20) untuk meningkatkan efisiensi tanaman dan penggunaan sumber daya air. Data sensor dikirimkan secara *real-time* melalui aplikasi Blynk. Metode eksperimen digunakan untuk menguji respon sistem terhadap perubahan kelembapan tanah, kelembapan udara, dan suhu udara. Pengumpulan data dilakukan dengan mencatat data sensor dan mendokumentasikan proses serta hasil pengujian alat. Hasil pengujian sensor kelembapan udara dan suhu menunjukkan hasil yang stabil dan akurat, sedangkan sensor kelembapan tanah memberikan informasi yang akurat untuk pengambilan keputusan penyiraman. Integrasi dengan Blynk memungkinkan monitoring secara *real-time* dan melakukan penyiraman secara manual. Sistem ini menyiram saat nilai kelembapan tanah kurang dari 50% RH dan berhenti saat lebih dari 65% RH, yang berhasil meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengoptimalkan penyiraman tanaman serta memberikan kontrol yang efisien bagi pengguna.

Kata Kunci: *Internet of Things, Kelembapan Tanah, Kelembapan Udara, Suhu Udara, Efisiensi Penggunaan Air*

I. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, *Internet of Things* (IoT) berperan penting dalam mengoptimalkan berbagai aspek dalam kehidupan manusia, khususnya pada bidang pertanian atau pemeliharaan tanaman. Penyiraman atau pengairan adalah faktor penting dalam bidang perkebunan atau pemeliharaan tanaman. Sistem irigasi atau pengairan yang efisien pada tanaman tidak hanya untuk menghemat air dan memastikan tanaman telah mendapatkan cukup air, tetapi juga untuk memastikan tanaman memiliki kesehatan yang baik [1].

Pemeliharaan tanaman bergantung pada berbagai parameter lingkungan seperti kelembapan udara, kelembapan tanah, dan suhu. Suhu yang tidak tepat, khususnya pada suhu yang ekstrim, dapat merusak struktur sel, memperlambat proses fotosintesis, dan menghambat pertumbuhan tanaman [2].

Menyiram tanaman secara manual menyebabkan berbagai permasalahan yang dapat mempengaruhi tingkat kesehatan dan efisiensi tanaman. Permasalahan utamanya adalah pemborosan air karena kesulitan dalam mengukur jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman, kelebihan air dapat memicu jamur patogen yang dapat merusak akar, dan dapat menghambat proses fotosintesis yang mengakibatkan tanaman menjadi layu atau bahkan mati jika kekurangan air.

Setelah melakukan studi literatur pada beberapa penelitian sebelumnya yang berjudul "Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah" oleh [3], "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android" oleh [4], dan "Purwarupa Alat Penyiram Tanaman Otomatis menggunakan Sensor Kelembapan Tanah dengan Notifikasi Whatsapp" oleh [5], Peneliti menemukan bahwa alat penyiram tanaman otomatis yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya masih memiliki beberapa kelemahan.

Pertama, alat yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya hanya menggunakan satu sensor, yaitu sensor kelembapan tanah, sehingga memiliki keterbatasan dalam mengukur

berbagai kondisi lingkungan di sekitar tanaman. Padahal, faktor-faktor seperti kelembapan udara dan suhu lingkungan juga memiliki pengaruh signifikan terhadap kebutuhan air tanaman dan kesehatan tanaman secara keseluruhan. Kedua, terdapat keterlambatan dalam penerimaan atau pengiriman data dari aplikasi Blynk ke alat penyiraman, dengan rentang waktu yang cukup lama, antara 1 hingga 2 menit. Keterlambatan ini dapat mengurangi responsivitas sistem, sehingga kurang optimal dalam menjaga kondisi ideal bagi tanaman.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pengembangan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang tidak hanya mengandalkan satu sensor, tetapi menggunakan beberapa sensor untuk memantau kondisi lingkungan secara lebih lengkap. Penelitian ini memanfaatkan sensor kelembapan tanah, DHT11 untuk mengukur kelembapan udara, dan DS18B20 untuk mengukur suhu di sekitar tanaman, sehingga memungkinkan sistem untuk memberikan keputusan penyiraman yang lebih akurat berdasarkan data lingkungan yang lebih lengkap.

Selain itu, sistem ini juga dioptimalkan untuk mengurangi waktu tunda dalam komunikasi data antara mikrokontroler NodeMCU yang terintegrasi dengan modul Wi-Fi ESP8266 dan aplikasi Blynk. Dengan rentang waktu pengiriman dan penerimaan data yang lebih cepat, yaitu antara 1 hingga 3 detik, sistem ini mampu memberikan respons yang lebih cepat dan efisien dalam menjaga kondisi ideal bagi tanaman. Hal ini membuat sistem lebih handal dalam mengelola penyiraman tanaman, baik secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan, maupun secara manual melalui aplikasi Blynk.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Internet of Things* (IOT)

Internet of Things (IoT) adalah suatu sistem yang menghubungkan antara jaringan perangkat fisik dan jaringan internet, yang memungkinkan perangkat fisik dan jaringan internet dapat bertukar data atau berkomunikasi. *Internet of Things* (IoT) memungkinkan objek seperti perangkat elektronik yang dilengkapi dengan sensor dan terhubung ke internet untuk mengumpulkan data secara *real-time*, lalu dikirim melalui jaringan, dan menerima instruksi atau tindakan berdasarkan data yang diterima. *Cloud computing* menyimpan dan menganalisa data yang dikirim dari perangkat *Internet of Things* (IoT) [6].

B. Kelembapan Tanah

Kelembapan tanah adalah air yang menempati sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang terletak di atas *water table* (permukaan air tanah). Air dalam tanah merupakan sumber vital bagi tanaman, menyediakan kebutuhan untuk proses fotosintesis dan pertumbuhan, serta membantu dalam transportasi nutrisi dari tanah ke akar tanaman. Kelembapan tanah yang optimal juga mendukung pembentukan dan

pemeliharaan struktur tanah, mencegah erosi, dan memastikan kepadatan tanah yang sesuai untuk aerasi dan penetrasi akar [7].

Satuan kelembapan tanah yang digunakan adalah RH (*relative humidity*) atau kelembapan relatif. RH adalah satuan pengukuran yang menunjukkan jumlah uap air di udara pada suhu tertentu dibandingkan dengan jumlah maksimum uap air yang bisa ditahan oleh udara pada suhu tersebut [8].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [9], kondisi tanah dikategorikan dalam 5 jenis kondisi berdasarkan tingkat kelembapan atau kadar air yang terkandung dalam tanah, yaitu kondisi sangat kering, kondisi kering, kondisi normal, kondisi basah, dan kondisi sangat basah.

TABEL 1. RENTANG PERSENTASE KONDISI TANAH

Kondisi Tanah	Rentang Persentase
Sangat Kering	0% - 34% RH
Kering	35% - 49% RH
Normal	50% - 65% RH
Basah	66% - 90% RH
Sangat Basah	91% - 100% RH

C. Kelembapan Udara

Kelembapan udara adalah kandungan uap air dalam udara, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti suhu, tekanan atmosfer, dan sumber uap air seperti lautan dan tanaman. Suhu yang lebih tinggi dapat menahan lebih banyak uap air, sementara tekanan atmosfer yang rendah dan sumber-sumber uap air seperti laut dan vegetasi juga berkontribusi pada tingkat kelembapan udara [10].

D. Suhu Udara

Suhu udara diartikan sebagai ukuran panas atau dinginnya udara di suatu tempat pada waktu tertentu. Dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti radiasi matahari, sirkulasi udara, waktu hari, dan kondisi geografis, suhu udara dapat bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya dan dari waktu ke waktu. Suhu udara lebih banyak dipengaruhi oleh banyak atau sedikitnya panas matahari yang diterima oleh bumi [11].

E. *NodeMCU* ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *platform* pengembangan yang berbasis mikrokontroler yang memungkinkan pengembangan perangkat *Internet of Things* (IoT) dengan mudah. *NodeMCU* menggunakan *software* Arduino IDE untuk melakukan modifikasi ataupun perintah dengan menggunakan bahasa C [12].



Gbr. 1 NodeMCU V3 ESP8266

F. Board NodeMCU

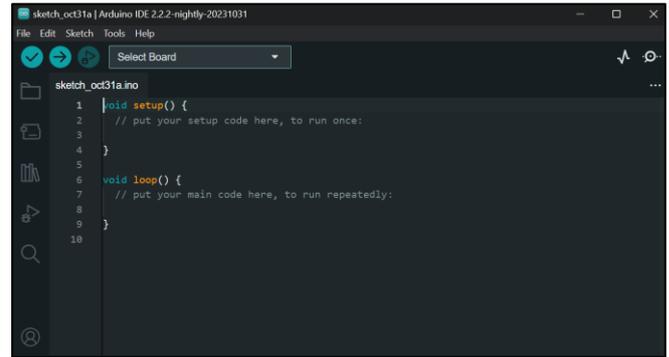
Board NodeMCU adalah komponen yang digunakan untuk memudahkan koneksi NodeMCU ke komponen-komponen lainnya, seperti sensor, relay, LCD dan lain-lain.



Gbr. 2 Board NodeMCU

G. Arduino IDE

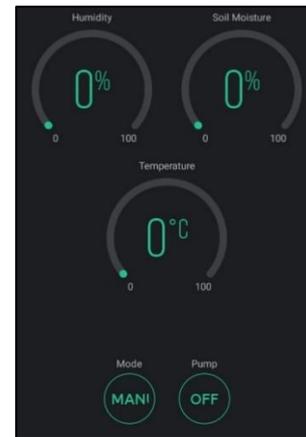
Software Arduino IDE adalah perangkat lunak yang bersifat *open-source* yang digunakan untuk menulis dan menyusun program untuk modul Arduino. Software ini dilengkapi dengan fitur *sintaks highlighting*, *autocompletion*, dan identifikasi otomatis sehingga dapat membantu pengguna menulis kode dengan lebih mudah dan akurat. Arduino IDE adalah aplikasi komputer yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode program ke mikrokontroler. Dengan menggunakan Arduino IDE, pengguna dapat membuat program yang berisi serangkaian instruksi atau perintah yang akan dieksekusi oleh mikrokontroler untuk menjalankan berbagai aplikasi dan proyek elektronik [13].



Gbr. 3 Software Arduino IDE

H. Blynk

Blynk adalah aplikasi untuk mengontrol mikrokontroler menggunakan jaringan internet atau koneksi Wi-Fi. Blynk merupakan sebuah platform yang memungkinkan pengguna untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* seperti sensor dan relay dari iOS dan perangkat Android [14].



Gbr. 4 Aplikasi Blynk

I. Sensor Kelembapan Tanah

Ada beberapa jenis sensor kelembapan tanah yang umum digunakan, yaitu sensor jenis kapasitif dan resistif. Sensor jenis kapasitif berfungsi untuk mengukur kelembapan tanah dengan menggunakan perubahan kapasitansi dielektrik untuk mengetahui tingkat kelembapan tanah, kapasitansi di tanah akan meningkat jika tanah basah. Sedangkan sensor jenis resistif menggunakan resistansi elektrik tanah untuk menunjukkan kelembapan, resistansi meningkat pada tanah yang kering dan resistansi menurun pada tanah yang basah [15].

Sensor kelembapan tanah adalah perangkat elektronik yang digunakan dalam berbagai aplikasi pertanian dan pemeliharaan tanaman untuk memantau tingkat kelembapan tanah secara akurat. Sensor ini terdiri dua *probe* untuk melewatkan arus

melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan [16].



Gbr. 5 Sensor Kelembapan Tanah (*Capacitive Soil Moisture*)

J. Sensor Cuaca

Sensor cuaca adalah suatu perangkat elektronik untuk memonitoring dan mengukur tingkat kondisi lingkungan sekitar. Sensor cuaca digunakan dalam pengembangan sistem penyiram tanaman otomatis untuk mengukur variabel cuaca seperti suhu udara, dan kelembapan udara. Sifat fisiologis pada tumbuhan yang dipengaruhi oleh suhu, yaitu mempengaruhi kerja enzim [17].

1) *Sensor Suhu DS18B20*: Sensor Suhu DS18B20 adalah sensor digital yang dikembangkan khusus untuk pengukuran suhu. Sensor DS18B20 menggunakan koneksi kabel tunggal, artinya sensor dapat bertukar data dengan mikrokontroler atau perangkat lain hanya dengan menggunakan satu jalur kabel [18].

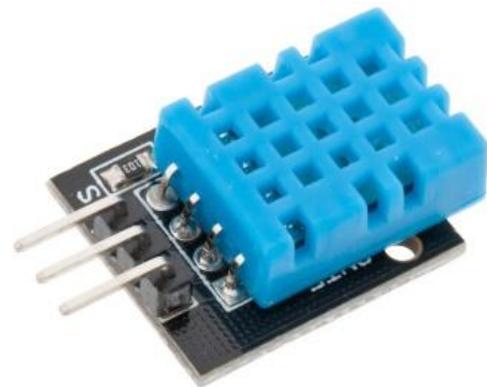
Sensor ini dapat memberikan pengukuran suhu yang sangat akurat. Secara datasheet memiliki rentang pengoperasian mulai dari $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$, di dalamnya terdapat Analog to Digital Converter (ADC) dengan resolusi 9 sampai 12 bit sehingga mempunyai kemampuan membaca perubahan suhu sampai dengan $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sehingga sensor ini memungkinkan untuk digunakan di berbagai lingkungan, seperti pada suhu rendah di *freezer* hingga suhu yang tinggi di industri [19].



Gbr. 6 Sensor DS18B20

2) *Sensor Kelembapan Udara DHT11*: Sensor kelembapan DHT11 merupakan sensor digital yang mengukur

suhu dan kelembapan udara. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip bahwa ketahanan material di dalam sensor berubah ketika terkena kelembapan. Sensor kelembapan DHT11 ini memiliki rentang pengukuran kelembapan dari 20% hingga 90% dan akurasinya sekitar 5%. Sensor ini memiliki rentang pengukuran suhu 0°C hingga 50°C dan akurasinya sekitar 2°C [2].



Gbr. 7 Sensor DHT11

K. LCD Display 16x2

Liquid Crystal Display (LCD) adalah sebuah perangkat yang dirancang untuk menampilkan visual berupa tampilan huruf, angka dan karakter lainnya serta dapat menampilkan berbagai macam tulisan maupun pesan-pesan pendek lainnya. LCD ini dapat menampilkan karakter alfabet (A-Z), angka (0-9) dan berbagai simbol-simbol khusus lainnya [20].



Gbr. 8 LCD Display 16x2

L. Relay Module

Relay adalah suatu perangkat yang beroperasi dengan prinsip elektromagnetik dan menggunakan energi listrik untuk menggerakkan kontaktor dari keadaan hidup (*On*) ke keadaan mati (*Off*) dan sebaliknya. Pemindehan keadaan *On* dan *Off* ini terjadi karena adanya efek induksi magnet yang dihasilkan oleh kumparan induksi listrik [16].



Gbr. 9 Relay Module

M. Pompa Air Mini DC Submersible

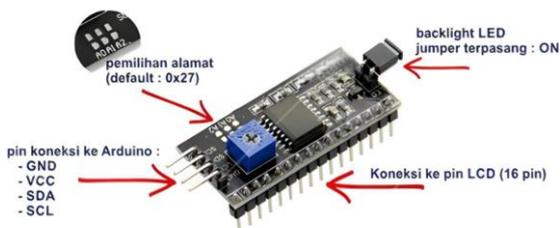
Pompa air mini DC merupakan sebuah alat elektronik yang digunakan untuk memompa atau memindahkan air dari suatu tempat ke tempat lainnya melalui media perpipaan untuk menyiram tanaman. Pompa ini biasanya menggunakan motor arus searah (DC) yang dapat dikontrol oleh mikrokontroler seperti Arduino. Pompa air ini juga dapat menggunakan relay untuk mengendalikan pompa menggunakan NodeMCU atau mikrokontroler Wi-Fi lainnya [2].



Gbr. 10 Pompa Air Mini DC Submersible

N. I2C LCD

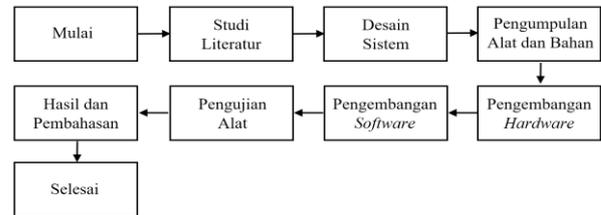
I2C LCD merupakan board konverter koneksi LCD (paralel dengan pin data D0 – D7) menjadi I2C yang hanya perlu 2 pin saja (SCL dan SDA). Papan sirkuit I2C kompatibel dengan berbagai LCD seperti 16x2 atau 20x4.



Gbr. 11 Pin I2C LCD

III. METODE PENELITIAN

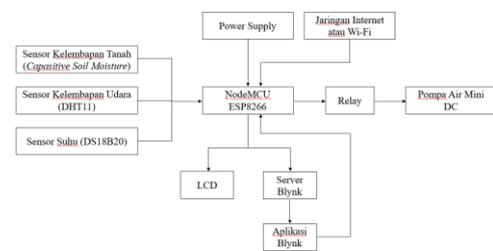
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu melakukan pengujian untuk mengukur efektivitas sistem dalam merespon tingkat perubahan suhu, kelembapan udara dan kelembapan tanah. Berikut adalah tahap penelitian yang dilakukan:



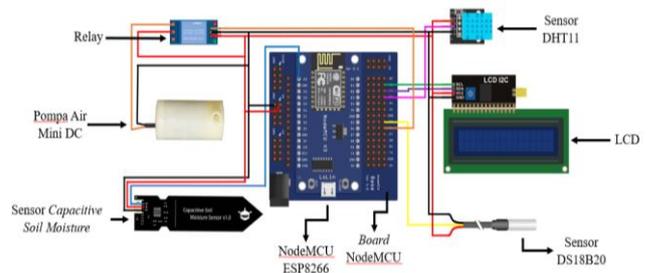
Gbr. 12 Tahap Pelaksanaan

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur, dimana peneliti melakukan pencarian literatur untuk memahami konsep dan teori mengenai Internet of Things (IoT) dan penyiram tanaman otomatis. Selanjutnya, tahap desain sistem melibatkan perencanaan desain rangkaian dan pemilihan komponen yang diperlukan untuk sistem ini. Langkah berikutnya adalah pengumpulan alat dan bahan, yang mencakup perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang diperlukan.

Tahap pengembangan hardware adalah pembuatan dan perakitan perangkat keras sesuai dengan desain. Pengembangan perangkat lunak, yaitu peneliti menulis kode program pada software Arduino IDE untuk mengendalikan sistem. Setelah sistem berfungsi, kemudian dilakukan evaluasi kinerja sistem.



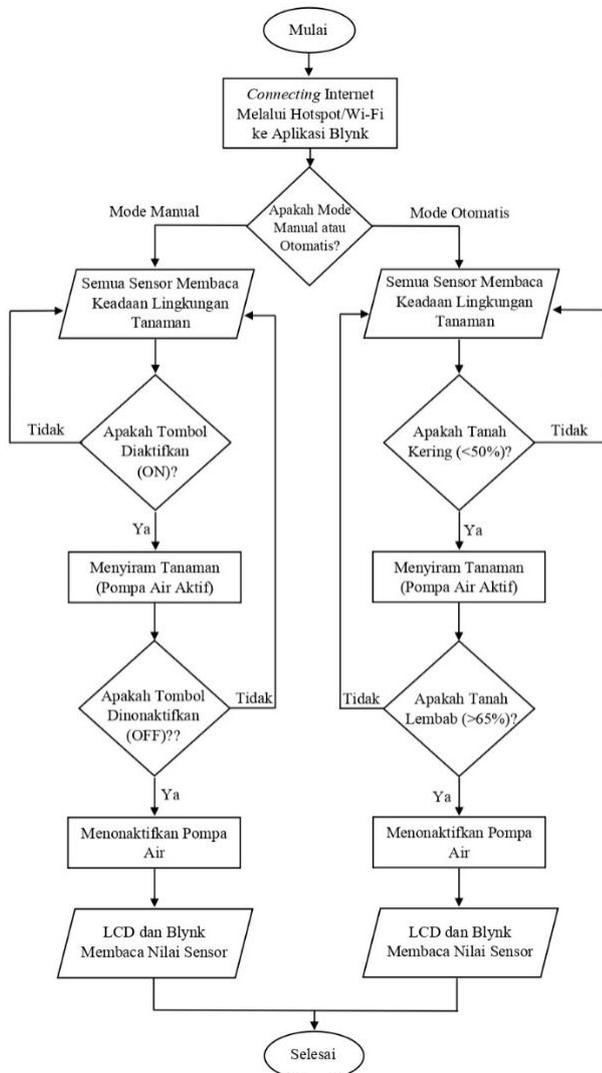
Gbr. 13 Blok Diagram Sistem Penyiram Tanaman Otomatis



Gbr. 14 Skema Rangkaian Hardware

Semua komponen yang digunakan pada alat penyiram tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) seperti sensor kelembapan tanah (*Capacitive Soil Moisture*), sensor

suhu (DS18B20), sensor kelembapan udara (DHT11), Relay, dan I2C LCD dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sehingga dapat bertukar data atau berkomunikasi antara komponen-komponen yang terhubung.



Gbr. 15 Flowschart Mekanisme Kerja Alat

Sistem dimulai dengan menghubungkan mikrokontroler NodeMCU ke jaringan internet melalui koneksi *hotspot* atau Wi-Fi untuk bertukar data dengan aplikasi Blynk. Setelah terhubung ke jaringan internet, sistem memasuki mode otomatis, yang berarti sistem akan mengendalikan penyiraman ke tanaman secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor dan parameter yang telah diatur.

Sistem akan membaca nilai kelembapan tanah. Jika tanah kering (<50% RH), maka sistem akan mengaktifkan pompa untuk menyiram tanaman. Jika kelembapan tanah telah mencapai lebih dari 65% RH, ini menunjukkan bahwa tanah

telah lembab dan akan menonaktifkan pompa untuk menghentikan penyiraman pada tanaman. Nilai yang diukur oleh sensor akan ditampilkan oleh LCD dan aplikasi Blynk untuk pemantauan kondisi lingkungan pada tanaman.

Sistem akan mengakhiri operasi dan tetap berada dalam mode otomatis untuk terus memantau dan mengelola penyiraman tanaman sesuai dengan kondisi lingkungan yang telah ditentukan.

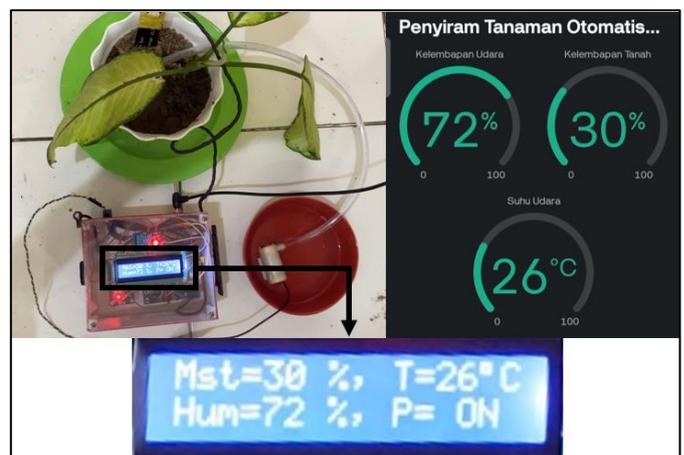
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada tanaman Sri Rejeki (*Aglaonema*) dengan menggunakan dua jenis media tanam yang berbeda, yaitu pada tanah humus dan tanah aluvial.

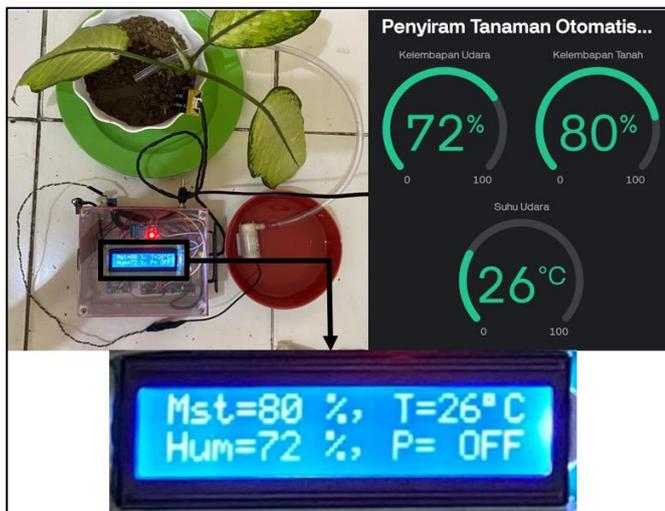
Tanah humus adalah jenis tanah yang sangat subur, kaya akan bahan organik, dan memiliki sifat fisik, kimia, dan biologi yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Tanah humus sering ditemukan di kawasan hutan hujan tropis. Warnanya cenderung gelap dengan struktur yang remah, serta memiliki kemampuan penyerapan air yang tinggi [21].

Tanah aluvial adalah jenis tanah yang terjadi karena endapan lumpur yang biasanya terbawa oleh aliran air, seperti sungai, danau, atau banjir. Proses pengendapan ini terjadi di daerah dataran rendah dan lembah sungai. Tanah ini sering kali ditemukan di sepanjang aliran sungai atau di daerah yang secara berkala tergenang air. Tanah aluvial memiliki struktur tanah yang pejal dan tergolong liat atau liat berpasir [22].

A. Pengujian pada Tanah Humus



Gbr. 16 Pengujian Pada Tanah Humus dengan Keadaan Menyiram (Pompa Aktif)



Gbr. 17 Pengujian Pada Tanah Humus dengan Keadaan Tidak Menyiram

Berdasarkan hasil pengujian, dapat dilihat bahwa jika nilai kelembapan tanah (Mst) = 30% RH, kelembapan udara (Hum) = 72%, dan suhu (T) = 26°C, maka alat penyiram tanaman otomatis akan mengaktifkan pompa untuk mengalirkan air dari sumber air ke tanaman (melakukan penyiraman).

Sedangkan jika nilai kelembapan tanah (Mst) = 80% RH, kelembapan udara (Hum) = 72%, dan suhu (T) = 26°C, maka alat penyiram tanaman otomatis akan menonaktifkan pompa (menghentikan penyiraman).

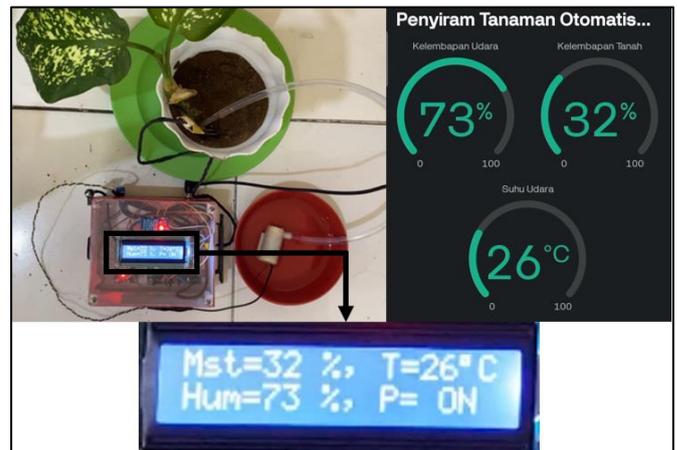
Berikut adalah data lengkap dari proses pengujian alat penyiram tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) pada media tanam tanah humus tanpa campuran apapun.

TABEL 2. DATA HASIL PENGUJIAN PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASISI IOT PADA TANAH HUMUS

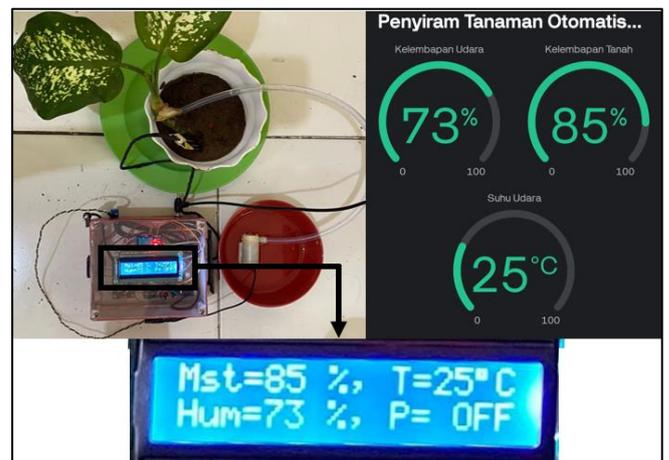
No.	Kelembapan Tanah (Mst)	Kelembapan Udara (Hum)	Suhu Udara (T)	Kondisi Tanah	Pompa (P)
1	23% RH	70%	26°C	Sangat Kering	Aktif
2	30% RH	72%	26°C	Sangat Kering	Aktif
3	46% RH	70%	26°C	Kering	Aktif
4	56% RH	71%	26°C	Normal	Non Aktif
5	60% RH	71%	26°C	Normal	Non Aktif
6	66% RH	71%	26°C	Basah	Non Aktif
7	68% RH	71%	26°C	Basah	Non Aktif
8	70% RH	72%	26°C	Basah	Non Aktif

9	73% RH	71%	26°C	Basah	Non Aktif
10	80% RH	72%	26°C	Basah	Non Aktif

B. Pengujian pada Tanah Aluvial



Gbr. 18 Pengujian Pada Tanah Aluvial dengan Keadaan Menyiram (Pompa Aktif)



Gbr. 19 Pengujian Pada Tanah Aluvial dengan Keadaan Tidak Menyiram

Berdasarkan hasil pengujian, dapat dilihat bahwa jika nilai kelembapan tanah (Mst) = 32% RH, kelembapan udara (Hum) = 73%, dan suhu (T) = 26°C, maka alat penyiram tanaman otomatis akan mengaktifkan pompa untuk menyiram tanaman.

Sedangkan jika nilai kelembapan tanah (Mst) = 85% RH, kelembapan udara (Hum) = 73%, dan suhu (T) = 25°C, maka alat penyiram tanaman otomatis akan menonaktifkan pompa air.

Berikut adalah data lengkap dari proses pengujian alat penyiram tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) pada media tanam tanah aluvial dengan campuran pasir, sekam padi dan pupuk organik.

TABEL 3. DATA HASIL PENGUJIAN PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT PADA TANAH ALUVIAL

No.	Kelembapan Tanah (Mst)	Kelembapan Udara (Hum)	Suhu Udara (T)	Kondisi Tanah	Pompa (P)
1	15% RH	71%	26°C	Sangat Kering	Aktif
2	27% RH	71%	26°C	Sangat Kering	Aktif
3	32% RH	73%	26°C	Sangat Kering	Aktif
4	46% RH	72%	26°C	Kering	Aktif
5	56% RH	73%	26°C	Normal	Non Aktif
6	66% RH	72%	26°C	Basah	Non Aktif
7	68% RH	71%	26°C	Basah	Non Aktif
8	70% RH	70%	25°C	Basah	Non Aktif
9	73% RH	71%	25°C	Basah	Non Aktif
10	85% RH	73%	25°C	Basah	Non Aktif

C. Pembahasan

Pengujian sistem penyiram tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan sensor kelembapan tanah (Capacitive Soil Moisture), kelembapan udara (DHT11), dan suhu (DS18B20) telah mencapai tingkat keberhasilan yang memuaskan. Berikut adalah poin penting terkait keberhasilan alat penyiram tanaman berbasis IoT:

- Selama proses pengujian, sensor kelembapan udara dan suhu menunjukkan hasil yang stabil dan konsisten. Data yang diperoleh mencerminkan kondisi lingkungan dengan tingkat keakuratan yang baik.
- Sensor kelembapan tanah merespon perubahan kelembapan tanah dengan akurat, memberikan informasi untuk pengambilan keputusan dalam penyiraman tanaman.
- Pengujian penggabungan antara aplikasi Blynk dan alat penyiram tanaman otomatis berhasil, dengan nilai sensor yang dapat dipantau secara *real-time* melalui aplikasi Blynk.
- Sistem ini berhasil dalam menghemat sumber daya air. Penyiraman tanaman disesuaikan secara otomatis berdasarkan nilai sensor yang dapat mengoptimalkan penggunaan air. Alat akan menyiram ketika nilai kelembapan tanah di bawah 50% RH dan berhenti menyiram ketika nilai kelembapan tanah melebihi 65% RH.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian alat penyiram tanaman otomatis, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) telah terbukti berhasil dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya air pada pengujian tanah humus dan aluvial. Dengan mengoptimalkan penyiraman tanaman berdasarkan nilai sensor kelembapan tanah, sistem dapat menghindari penyiraman yang berlebihan saat tanah masih cukup lembab. Alat menyiram tanaman hanya ketika nilai kelembapan tanah di bawah 50% RH dan menghentikan penyiraman saat nilai melebihi 65% RH, sehingga penggunaan sumber daya air dapat dioptimalkan secara signifikan dan mengurangi pemborosan sumber daya air.
- Rancangan mekanisme IoT yang melibatkan penggunaan sensor kelembapan tanah, kelembapan udara, dan suhu telah berhasil menampilkan nilai sensor secara akurat dan konsisten pada LCD dan aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor kelembapan tanah, kelembapan udara, dan suhu memberikan data yang stabil dan responsif terhadap perubahan lingkungan. Pada pengujian tanah humus, nilai kelembapan tanah berkisar antara 23% - 80% RH, kelembapan udara antara 70% - 72%, dan suhu 26°C. Sedangkan pada pengujian tanah aluvial, kelembapan tanah berkisar antara 15% - 85% RH, kelembapan udara antara 70%-73%, dan suhu 25°C-26°C. Integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan antarmuka pengguna melalui aplikasi Blynk memberikan kontrol yang efisien dan mudah bagi pengguna dalam memantau kondisi tanaman dan lingkungan. Dengan informasi yang akurat dari sensor, pengguna dapat mengambil keputusan yang tepat terkait penyiraman tanaman, sehingga meningkatkan efektivitas sistem dalam menjaga keseimbangan kelembapan tanah dan pertumbuhan tanaman.

B. Saran

Untuk meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem, beberapa potensi peningkatan dapat dipertimbangkan:

- Peningkatan algoritma penyiraman yang lebih cerdas (*Smart*) yang dapat mengoptimalkan perawatan tanaman.
- Peningkatan alat penyiram tanaman yang dapat diimplementasikan pada berbagai jenis tanaman.
- Penambahan sensor *Soil* NPK untuk pemantauan tingkat nutrisi tanah.
- Penambahan sistem notifikasi atau monitoring isi air pada penampungan air menggunakan sensor Ultrasonik untuk mendeteksi level air.
- Penambahan sistem pemberian nutrisi otomatis untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil panen.
- Penambahan panel surya untuk tetap beroperasi di lahan yang tidak terjangkau jaringan listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. R. Hasibuan, "INOVASI TEKNOLOGI IRIGASI DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN AIR DALAM

- PERTANIAN,” pp. 1–11, 2023.
- [2] A. R. Putri, Suroso, and Nasron, “Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT,” *Semin. Nas. Inov. dan Apl. Teknol. di Ind.* 2019, vol. 5, pp. 155–159, 2019.
- [3] G. sari merliana, “Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah,” *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–17, 2018.
- [4] W. A. Prayitno, A. Muttaqin, and D. Syaury, “Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Komun. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. Kontrolling Hidroponik, pp. 1–6, 2017.
- [5] F. Hidayat, “Purwarupa Alat Penyiram Tanaman Otomatis menggunakan Sensor Kelembaban Tanah dengan Notifikasi Whatsapp,” *Pros. Semnastek*, no. iv, pp. 1–2, 2019.
- [6] Erwin *et al.*, “PENGANTAR &PENERAPAN INTERNET OF THINGS: Konsep dasar & Penerapan IoT di berbagai Sektor,” books.google.com.
- [7] A. Galih Mardika and R. Kartadie, “Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YI-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu,” *JOEICT (Jurnal Educ. Inf. Commun. Technol.*, vol. 03, no. 02, pp. 130–140, 2019.
- [8] H. Sirait, “Perancangan sistem pengendalian kadar air tanah otomatis berbasis arduino,” *J. Peranc. Sist. Pengendali. kadar air tanah otomatis Berbas. arduino*, 2023, [Online]. Available: Perancangan sistem pengendalian kadar air tanah otomatis berbasis arduino
- [9] I. G. E. Darmawan, E. Yadie, and H. Subagyo, “Rancang Bangun Alat Ukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno,” *Poligrid*, vol. 1, no. 1, p. 31, 2020, doi: 10.46964/poligrid.v1i1.215.
- [10] R. Friadi and J. Junadhi, “Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry Pi,” *J. Technopreneursh. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 30–37, 2019, doi: 10.36085/jtis.v2i1.217.
- [11] E. M. Jesiani, A. Apriansyah, and R. Adriat, “Model Pendugaan Evaporasi dari Suhu Udara dan Kelembaban Udara Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda di Kota Pontianak,” *Prism. Fis.*, vol. 7, no. 1, p. 46, 2019, doi: 10.26418/pf.v7i1.32515.
- [12] A. Sujjada, Rizki Maulana, and Anggun Fergina, “Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU dan Telegram,” *J. RESTIKOM Ris. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–49, 2023, doi: 10.52005/restikom.v4i1.115.
- [13] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, “Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno,” *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.719.
- [14] B. Ade and R. Yudi, “Pengontrolan Alat Elektronik Menggunakan Modul NODEMCU ESP8266 Dengan Aplikasi Blynk Berbasis IOT,” *eProsiding Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 68–74, 2021.
- [15] L. A. Y. Merbawani, M. Rivai, and H. Pimgadi, “Sistem Monitoring Profil Kedalaman Tingkat Kelembaban Tanah Berbasis IoT dan LoRa,” *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.68613.
- [16] A. K. Nalendra and M. Mujiono, “Perancangan PERANCANGAN IoT (INTERNET OF THINGS) PADA SISTEM IRIGASI TANAMAN CABAI,” *Gener. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 61–68, 2020, doi: 10.29407/gj.v4i2.14187.
- [17] G. M. Putra and D. Faiza, “Pengendalian Suhu, Kelembaban Udara dan Intensitas Cahaya Pada Greenhouse Untuk Tanaman Bawang Merah Menggunakan Internet of Things (Iot),” *Pendidik. Tambusai*, vol. 5, pp. 11404–11419, 2022.
- [18] B. Uddin, “Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Kentang Gantung Otomatis Berbasis Arduino,” *Petir*, vol. 14, no. 1, pp. 8–16, 2020, doi: 10.33322/petir.v14i1.1108.
- [19] A. R. Madjid and B. Suprianto, “PROTOTYPE MONITORING ARUS , DAN SUHU PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT),” *Jur. Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Negeri Surabaya*, pp. 111–119, 2019.
- [20] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, “SISTEM MONITORING pH AIR PADA AQUAPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO,” *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.711.
- [21] I. M. D. Heriyawan, K. D. Widnyana, K. D. S. A. Darma, I. M. Budiada, and I. B. I. Purnama, “ANALISIS MONITORING DAN KONTROL NILAI KELEMBABAN TANAH DENGAN SISTEM SMART FARMING DAN SOIL METER,” pp. 93–101, 2022.
- [22] M. Ramdan, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Pergeseran Tanah Longsor Berbasis Internet Of Things,” p. 16, 2020, [Online]. Available: <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/3191/>