

PERANCANGAN SISTEM CERDAS MONITORING DAN PERAWATAN TUMBUHAN LUMUT DAN PAKU DALAM TERRARIUM DENGAN SENSOR DHT11, SENSOR KELEMBAPAN TANAH, DAN RTC DS3231

¹ Alfie Syahri.,SKom., MMSI, ² PangiutaSirait, ³Ramadhani Ulansari

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma

³Fakultas Teknologi Informasi Universitas Respati Indonesia

¹alfie_syahri.staff.gunadarma.ac.id ²86ihuts@gmail.com,

³ramadhani.ulansari@urindo.ac.id

Abstrak

Tumbuhan merupakan makhluk hidup yang keberadaannya sangat mudah ditemukan, bahkan di ruang atau tempat kecil sekalipun. Jenis tanaman tertentu seperti lumut dan pakis memiliki kebutuhan lingkungan yang khas, terutama dalam hal kelembapan dan pencahayaan. Dalam penelitian ini, masalah utama yang diangkat adalah bagaimana menciptakan sistem pemeliharaan otomatis yang mampu menjaga kondisi lingkungan mikro dalam terrarium terbuka untuk mendukung pertumbuhan lumut dan pakis secara optimal dan berkelanjutan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pemeliharaan tanaman berbasis mikrokontroler dengan mengintegrasikan beberapa sensor dan aktuator. Sistem ini terdiri dari sensor suhu dan kelembapan udara DHT11, sensor kelembapan tanah, serta pewaktu RTC DS3231 sebagai masukan, dan memiliki keluaran berupa humidifier untuk menjaga kelembapan udara serta lampu LED strip untuk pencahayaan buatan sesuai kebutuhan waktu. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan rangkaian elektronik, penulisan program menggunakan Arduino IDE, serta pengumpulan dan analisis data dari hasil uji coba dalam beberapa skenario lingkungan berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi secara otomatis dan memberikan respon yang akurat terhadap perubahan kondisi lingkungan. Kesimpulannya, sistem ini terbukti mampu menjaga kondisi ideal bagi tanaman lumut dan pakis meskipun berada di dalam ruang terbatas.

Kata Kunci: Pemeliharaan Tumbuhan, Sistem Pemeliharaan, Terrarium, Lumut, Paku

Abstract

Plants are living organisms commonly found in various environments, including small or limited spaces. Certain plant species, such as mosses and ferns, require specific environmental conditions, particularly in terms of humidity, temperature, and lighting. This study addresses the problem of how to design an automated plant maintenance system capable of maintaining a stable and sustainable microenvironment within an open terrarium to support the optimal growth of moss and fern plants. The objective of this research is to develop and implement a microcontroller-based maintenance system that integrates several sensors and actuators. The system includes a DHT11 temperature and humidity sensor, a soil moisture sensor, and an RTC DS3231 real-time clock module as inputs. The outputs consist of a humidifier to regulate air humidity and an LED strip light to provide artificial lighting according to the programmed lighting schedule. The research method involves designing the electronic circuit, writing the control program using the Arduino IDE, and collecting and analyzing environmental data through multiple test scenarios. The results indicate that the system is capable of operating autonomously and responding accurately to environmental changes in realtime

Keywords: Plant Maintenance, Maintenance System, Terrarium, Moss, Fern

PENDAHULUAN

Terrarium adalah sebuah ekosistem mikro yang terkontrol di dalam wadah tertutup yang biasanya terbuat dari kaca atau plastik.[1] Terrarium menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan tanaman atau hewan kecil seperti kadal atau serangga, yang dapat menghasilkan oksigen dan menyerap karbon dioksida melalui proses fotosintesis.[2], [3], [4] Kondisi lingkungan di dalam terrarium dapat diatur melalui penambahan tanah, air, dan lampu yang sesuai, dan dapat menjadi lingkungan yang stabil dan mandiri selama beberapa bulan atau bahkan bertahun-tahun, tergantung pada jenis tanaman atau hewan yang ditanam di dalamnya.[5]

Terrarium merupakan sebuah alternatif dalam menanam tanaman di dalam ruangan. Penggunaan terrarium sebagai media menanam tanaman menjadi sangat populer karena mudah dalam perawatannya dan dapat menjadi dekorasi yang menarik dalam ruangan.[1] Untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam menanam tanaman pada terrarium, perlu diperhatikan faktor-faktor seperti suhu, kelembaban, dan kelembaban tanah. Selain itu, faktor-faktor lain seperti cahaya, kelembaban udara, dan sirkulasi udara juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada terrarium.[5], [6]

Dalam penelitian ini, sistem terrarium dirancang dengan sensor suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan waktu dengan keluaran cahaya dan pelembab udara. Sensor suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan sensor waktu

diintegrasikan pada sistem untuk mengukur dan memonitor kondisi lingkungan di dalam terrarium. Data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut akan diproses dan dikontrol menggunakan mikrokontroler untuk mengatur keluaran cahaya dan pelembab udara.

Keluaran cahaya diatur untuk memenuhi kebutuhan cahaya yang diperlukan oleh tanaman pada terrarium. Selain itu, keluaran pelembab udara juga diatur untuk menjaga kelembaban udara di dalam terrarium agar tetap optimal bagi pertumbuhan tanaman.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini dirancang untuk memastikan keakuratan dan kehandalan hasil penelitian. Dalam bab ini, akan dibahas tahapan-tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ini secara cermat dan sistematis. Tahapan-tahapan tersebut mencakup perancangan system, pengukuran dan pengendalian lingkungan, uji coba, dan studi pustaka. Setiap tahap memiliki peran penting dalam mengembangkan solusi yang efektif terhadap masalah yang diteliti. Dalam pembahasan ini, akan dijelaskan dengan detail setiap langkah yang diambil, serta bagaimana setiap langkah tersebut berkontribusi pada hasil penelitian.

1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman di dalam terrarium,

seperti suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah. Rangkaian elektronik dibuat dengan menggunakan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler. Sensor suhu dan kelembaban udara DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, sedangkan sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur kelembaban tanah. RTC DS3231 untuk penghitung waktu. Lampu belajar lampu neon LED digunakan sebagai sumber cahaya dan ultrasonic mist maker digunakan sebagai pelembab udara.

2. Pengukuran dan Pengendalian

Lingkungan

Sensor-sensor tersebut akan dihubungkan dengan mikrokontroler, dan data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut akan diproses menggunakan program yang dibuat dengan menggunakan Arduino IDE. Program tersebut akan mengontrol perangkat keluaran seperti lampu dan ultrasonic mist maker berdasarkan data yang diperoleh dari sensor-sensor.

3. Uji Coba

Sistem terrarium yang telah dirancang akan diuji coba untuk memastikan keefektifannya dalam mengontrol lingkungan di dalam terrarium. Uji coba dilakukan dengan menempatkan tanaman di dalam terrarium dan memonitor kondisi lingkungan di dalam terrarium selama beberapa waktu. Hasil dari uji coba tersebut akan dianalisis untuk menentukan keefektifan sistem terrarium dalam mengontrol lingkungan di dalam terrarium.

4. Studi Pustaka

Pada metode ini, penulis melakukan studi pustaka dengan mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber seperti

jurnal ilmiah, dokumentasi komponen elektronik, serta materi perkuliahan yang relevan. Studi pustaka dilakukan untuk memahami karakteristik dan prinsip kerja dari komponen yang digunakan dalam perancangan sistem terrarium otomatis, seperti sensor DHT11, sensor kelembaban tanah, RTC DS3231, dan mikrokontroler Arduino UNO. Informasi yang diperoleh dari studi pustaka ini menjadi dasar dalam menentukan konfigurasi rangkaian, alur kerja sistem, serta logika pemrograman yang digunakan dalam implementasi perangkat. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem yang dirancang memiliki landasan teori yang kuat dan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

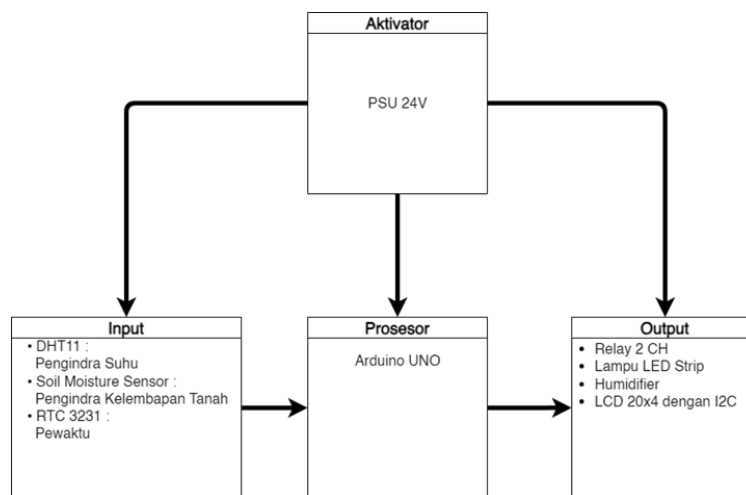
Hasil dan pembahasan ini merupakan penjabaran menyeluruh dari pengujian dan implementasi sistem terrarium otomatis yang dirancang dalam penelitian ini. Perancangan sistem mencakup keseluruhan elemen mulai dari aktivator (power supply), input (sensor), prosesor (mikrokontroler), hingga output (aktuator dan tampilan). Sistem ini bertujuan untuk menjaga lingkungan mikro di dalam terrarium agar tetap mendukung pertumbuhan tanaman jenis lumut dan pakis dengan otomatisasi berdasarkan data lingkungan.

1. Blok Diagram Sistem

Sistem ini dibangun berdasarkan arsitektur sederhana yang dapat digambarkan dalam blok diagram. Aktivator utama adalah power supply 24V 5A, yang kemudian diturunkan tegangannya menggunakan modul step-down agar dapat digunakan oleh berbagai komponen lain seperti Arduino UNO, sensor, dan aktuator. Input sistem berasal dari tiga sensor utama, yaitu DHT11 (suhu dan kelembaban udara),

sensor kelembapan tanah, serta RTC DS3231 sebagai pewaktu. Semua data dari sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler Arduino UNO, dan hasil pemrosesan akan

menentukan aktivitas output seperti nyala lampu LED strip, penyalan humidifier, serta informasi tampilan pada LCD 20x4.



Gambar 1 Blok Diagram

2. Input, Proses, dan Output

Pada bagian input, sensor-sensor bekerja secara simultan membaca kondisi lingkungan. Sensor DHT11 membaca suhu dan kelembapan udara, sedangkan sensor kelembapan tanah memantau kadar air dalam media tanam. RTC DS3231 memberikan informasi waktu yang digunakan untuk mengatur siklus pencahayaan sesuai waktu siang dan malam.

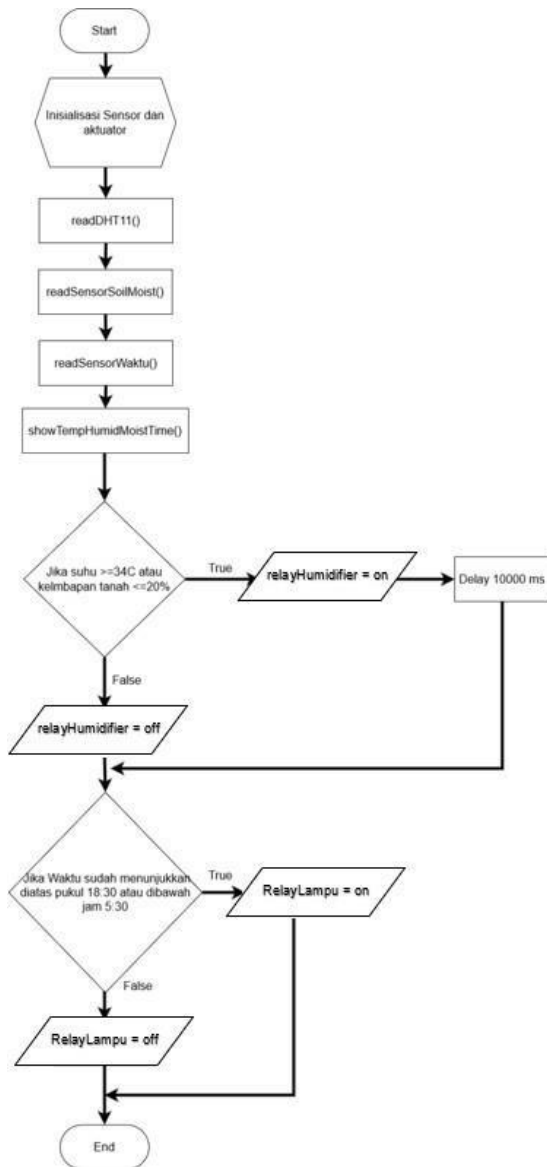
Data dari sensor dikirim ke Arduino UNO untuk diproses. Dalam logika pemrograman, jika suhu melebihi 34°C atau kelembapan tanah kurang dari atau sama dengan 20%, maka relay akan mengaktifkan humidifier. Selain itu, pencahayaan dengan LED strip akan menyala secara otomatis jika waktu menunjukkan antara pukul 18:30 hingga 05:30, untuk menyesuaikan kebutuhan fotosintesis saat cahaya alami berkurang.

Output dari sistem meliputi dua aktuator utama yaitu LED strip dan humidifier, serta

sat media tampilan berupa LCD 20x4 yang menunjukkan parameter real-time seperti suhu, kelembapan udara, dan tanah. Output tersebut bertindak sebagai respons langsung dari data input untuk menjaga kestabilan lingkungan dalam terrarium.

3. Flowchart Sistem

Untuk memahami alur kerja sistem secara menyeluruh, digunakan flowchart sebagai representasi visual dari logika program. Flowchart menggambarkan proses dimulai dari inisialisasi semua sensor dan variabel, pembacaan data dari sensor DHT11, kelembapan tanah, serta waktu dari RTC DS3231. Selanjutnya, dilakukan perbandingan terhadap nilai ambang batas yang telah ditentukan. Bila kondisi sesuai, relay akan mengaktifkan humidifier atau lampu. Setelah eksekusi, sistem kembali ke awal untuk pembacaan data baru secara berulang.



4. Diagram Rangkaian Sistem

Diagram rangkaian menunjukkan koneksi fisik antar komponen utama dalam sistem. PSU 24V 5A digunakan sebagai sumber utama yang diturunkan menggunakan modul step-down ke 9V dan 5V. Jalur 9V dialirkan ke LED strip dan humidifier melalui relay 2 channel, sementara 5V digunakan untuk mikrokontroler Arduino UNO dan sensor-sensor. Sensor kelembapan tanah terhubung ke pin A0, sensor DHT11 ke pin digital 2,

dan RTC DS3231 menggunakan komunikasi I2C (pin SDA dan SCL). LCD 20x4 juga terhubung melalui I2C ke Arduino untuk menampilkan data hasil pembacaan sensor secara real-time.

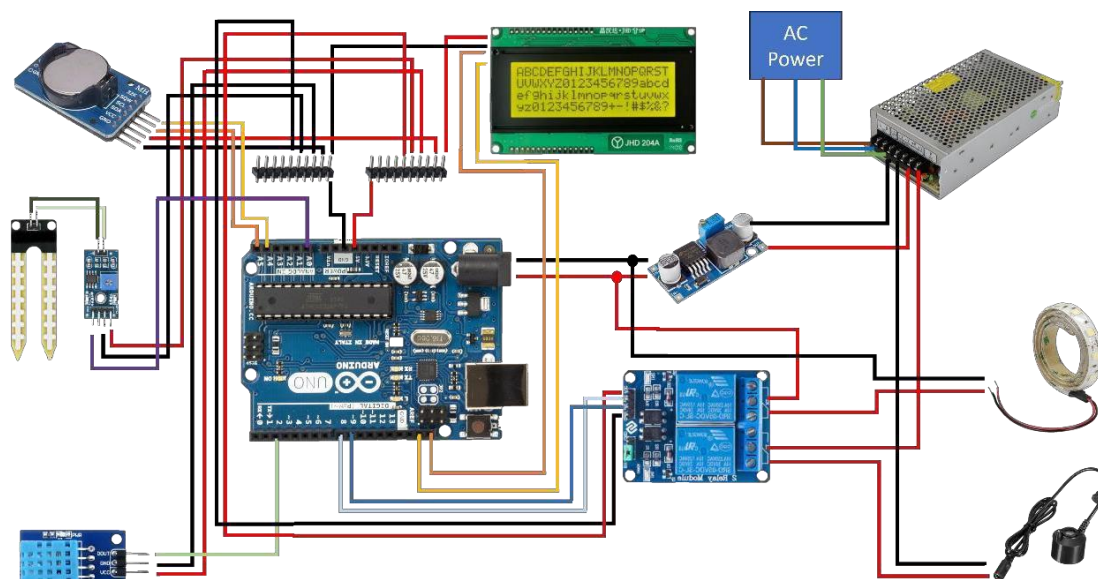
5. Pembuatan Terrarium

Tahap pembuatan terrarium dimulai dari pemilihan wadah transparan sebagai media tanam. Komposisi terrarium dibuat berlapis, dimulai dari lapisan drainase berupa kerikil dan batu kecil, diikuti oleh lapisan arang dan lumut kering sebagai penyaring, lapisan tanah subur sebagai media tanam utama, serta lapisan hardscape seperti ranting dan bebatuan untuk estetika dan penopang tanaman. Tanaman yang digunakan dalam uji coba adalah lumut dan pakis, yang memang cocok untuk lingkungan lembap dan teduh. Setelah semua lapisan disusun, sensor kelembapan tanah dimasukkan ke bagian tengah media, sementara DHT11 diletakkan menggantung untuk membaca suhu dan kelembapan udara. Humidifier dan LED strip dipasang di bagian atas sebagai pengatur kelembapan dan pencahayaan tambahan.

Dengan semua komponen terpasang dan sistem dikonfigurasi, dilakukan uji coba untuk memastikan bahwa perangkat dapat merespons perubahan lingkungan secara otomatis. Hasil pengamatan dan data uji coba ditampilkan dan dianalisis pada bagian selanjutnya dari subbab ini.

Hasil dan pembahasan ini merupakan analisis dari proses pengujian sistem terrarium otomatis yang telah dirancang. Sistem ini terdiri dari beberapa sensor seperti DHT11 untuk pengukuran suhu dan kelembapan udara, sensor kelembapan tanah untuk mengetahui kadar air di dalam media tanam, serta RTC DS3231 sebagai pewaktu. Sistem ini juga melibatkan aktuator berupa

humidifier dan lampu LED strip, yang masing-masing dikendalikan secara otomatis berdasarkan data yang diperoleh dari sensor. Proses pengujian dilakukan dalam kurun waktu beberapa hari guna mengevaluasi keefektifan sistem dalam menjaga kestabilan lingkungan mikro di dalam terrarium, khususnya untuk tanaman jenis lumut dan pakis.



Gambar 2 Gambar Rangkaian

Dalam uji coba yang dilakukan, data dicatat secara berkala pada tiga waktu berbeda setiap harinya, yaitu pagi, siang, dan sore. Parameter yang diamati meliputi suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah. Respon dari sistem terhadap data tersebut diamati melalui aktivitas komponen keluaran, yaitu aktif atau tidaknya humidifier dan penyalan lampu LED sesuai dengan kondisi waktu yang ditentukan.

output secara otomatis sesuai logika yang Dari hasil pengamatan tersebut, diperoleh pemahaman mengenai bagaimana sistem merespons perubahan lingkungan dan menyesuaikan telah ditanamkan dalam pemrograman mikrokontroler.

Table 1 Hasil Pengamatan

	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H3
Waktu	09:00	12:00	15:00	09:00	12:00	15:00	09:00	12:00	15:00
Suhu	29	30	32	30	31	33	28	29	32
Kelembapan udara	54	55	46	60	60	56	65	57	52
Kelembapan tanah	24	19	56	29	24	17	19	54	43

Pada hari pertama, humidifier menyala diantara jam 12:00 dan 15:00 dimana pada cuplikan data di jam 15:00 menunjukkan nilai kelembapan naik, pada hari kedua humidifier menyala diatas jam 15:00, pada hari ketiga humidifier menyala

diantara jam 09:00 dan 12:00 dan tetap tinggi sampai jam 15:00. Humidifier aktif Ketika kelembapan tanah menunjukkan nilai dibawah 20%, untuk trigger dengan suhu tidak terdeteksi dikarenakan suhu terrarium tidak pernah menyentuh nilai 34°C.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terrarium lumut dan pakis dengan sensor suhu, kelembapan tanah, dan waktu dinilai bekerja dengan baik, dimana pelembab udara bekerja sesuai suhu dan kelembapan tanah yang telah ditentukan dan lampu bekerja sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Kondisi tanaman tumbuh dengan baik walaupun kondisi suhu luar terrarium diatas 30 derajat Celsius saat di siang hari dimana suhu ini adalah range tertinggi dari suhu idela pertumbuhan tanaman jenis lumut dan pakis

Beberapa saran untuk proyek selanjutnya yaitu wadah terrarium sebaiknya diberikan kipas untuk mengurangi embun yang berlebih, sebaiknya diberikan lebih dari satu sensor kelembapan di titik yang berbeda untuk dapat kelembapan tanah yang akurat,

sebaiknya diberikan water level sensor dan pompa air untuk dapat pengisian air secara otomatis

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Mochammad and A. H. S. Budi, "IoT Based Monitoring System of Moss Terrarium Cultivation," in *2021 3rd International Symposium on Material and Electrical Engineering Conference (ISMEE)*, 2021, pp. 353–356. doi: 10.1109/ISMEE54273.2021.9774184.
- [2] A. R. Zain, "Rancang Bangun Sistem Otomasi untuk Pemeliharaan Reptil Bearded Dragon Berbasis Internet of Things," *MULTINETICS*, vol. 10, no. 2, pp. 156–165, 2024.
- [3] T. Supriyanto, "RANCANG BANGUN PADA SMART TERRARIUM UNTUK KATAK HIAS BERBASIS 'Internet Of

Things (IoT),” Institut Teknologi
Indonesia, 2023.

- [4] J. Pavlović and M. Urekar, “Smart terrarium for reptiles - Bearded dragon lizard,” in *Proceedings 11th International Conference IcETRAN 2024*, ETRAN Society, Academic Mind, Belgrade, Jul. 2024, pp. 140–145. doi: 10.69994/11lc24025.
- [5] G. F. Abdurrazaq, “RANCANG BANGUN SMART TERRARIUM UNTUK TANAMAN KAKTUS HIAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT),” Institut Teknologi Indonesia, 2023.
- [6] T. Stanciu, R. Bogdan, and M. Marcu, “Developing a low-cost Smart Terrarium in the Context of Home Automation Applications”.