

SISTEM MONITORING DAN PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN SRIGADING (*NYCTANTHES ARBOR-TRISTIS*) BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBAPAN TANAH DAN SUHU RUANG PADA POT

Ita Rusmala Dewi¹, Febriyansyah Ramadhan^{2*}, Monica Anindya Ayumi³

¹Teknik Industri, Universitas Gunadarma

^{2*}Sistem Komputer, Universitas Indonesia Membangun

³Sistem Komputer, Universitas Gunadarma

Email: febriyansyah.ramadhan@inaba.ac.id

ABSTRACT

This automatic plant monitoring and watering system is designed to make it easier to manage plants around pots or indoors such as greenhouses. This tool uses two main sensors, namely the DHT11 sensor to detect temperature and the soil moisture sensor to measure soil moisture. The microcontroller used is NodeMCU ESP8266. The output of this system includes a mini water pump, DC fan, and the Blynk application on Android devices. Based on the tests that have been carried out, if the temperature is detected above 33°C, the fan will activate; but if it is below 33°C, the fan will turn off. When soil moisture is detected above 90%, the water pump will activate as it indicates dry soil. The Blynk app features 3 monitoring controls, including 2 LCD screens. The first LCD monitors indoor temperature, while the second LCD is used to monitor soil moisture and fan conditions. There is also a Gauge display which displays the condition of the soil moisture sensor embedded in the plant pot.

Keywords: Microcontroller, Monitoring, Blynk, IoT, NodeMCU ESP8266, Sensor DHT11, Sensor Soil Moisture.

ABSTRAK

Sistem *monitoring* dan penyiraman tanaman otomatis ini dirancang untuk mempermudah pengelolaan tanaman di sekitar pot atau di dalam ruangan seperti rumah kaca. Alat ini menggunakan dua sensor utama, yaitu sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan sensor *soil moisture* untuk mengukur kelembapan tanah. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266. Output sistem ini meliputi pompa air mini, kipas DC, serta aplikasi Blynk pada perangkat Android. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan, jika suhu terdeteksi di atas 33°C, kipas akan aktif; namun jika di bawah 33°C, kipas akan mati. Ketika kelembapan tanah terdeteksi di atas 90%, pompa air akan aktif karena menunjukkan tanah yang kering. Aplikasi Blynk menampilkan 3 kontrol *monitoring*, termasuk 2 layar LCD. LCD pertama untuk memonitor suhu dalam ruangan, sedangkan LCD kedua digunakan untuk memantau kelembapan tanah dan kondisi kipas. Terdapat juga tampilan *Gauge* yang menampilkan kondisi sensor *soil moisture* yang tertanam di dalam pot tanaman.

Kata Kunci: Mikrokontroler, *Monitoring*, Blynk, IoT, NodeMCU ESP8266, Sensor DHT11, Sensor *Soil Moisture*.

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 05-01-2024

Tanggal revisi : 16-01-2024

Tanggal terbit : 18-01-2024

DOI :

<https://doi.org/10.31949/infotech.v10i1.8093>

INFOTECH journal by Informatika UNMA is licensed under CC BY-SA 4.0

Copyright © 2024 By Author



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Secara historis, Srigading merupakan tanaman asli Asia bagian selatan, banyak tumbuh di Nepal, Pakistan, India, dan Thailand. Dalam mitologi India, Parijataka dibawa ke bumi oleh Dewa Krisna untuk istrinya Satyabama. Srigading memiliki pesona di malam hari dengan aroma khas mirip melati, oleh karena itu dinamai pula 'night jasmine' alias melati malam, bunga Srigading mekar hanya saat matahari senja atau nyaris tenggelam dan layu saat matahari terbit pada keesokan harinya, kemudian berguguran dan daun yang kering kerap digunakan sebagai jamu dan obat tradisional. (Komarudin, 09-08-2021, <https://www.liputan6.com>)

Selain sebagai tanaman hias pekarangan, bunga yang kering kadang-kadang dicampurkan pada seduhan teh sebagai pengharum. Biji, bunga, dan daun mengandung bahan-bahan pemicu imunitas, pelindung hati, anti cacing, antivirus dan anti jamur. Daunnya dipakai dalam pengobatan Ayurveda serta dapat digunakan untuk mengobati penyakit Maag termasuk Maag Akut. (Wikipedia, 19-12-2023, <https://id.wikipedia.org>)

Srigading merupakan tanaman yang bermanfaat sebagai hiasan ataupun obat-obatan. Agar dapat memudahkan perawatannya maka dibuatlah sistem penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan kebutuhan tanaman srigading. Penyiraman tanaman memegang peranan penting dalam pemeliharaan, karena tanaman memerlukan asupan air yang mencukupi untuk menjalankan proses fotosintesis dan memenuhi kebutuhan pertumbuhan serta perkembangannya. Pemberian air yang tepat juga merupakan faktor krusial bagi pertumbuhan tanaman, karena kelembapan tanah berperan penting. Namun, praktik ini masih sering dilakukan secara manual, yang dapat menyebabkan ketidaksesuaian suhu dan kelembapan yang diperlukan oleh tanaman, menghambat pertumbuhan optimalnya.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut, dirancanglah sebuah alat yang menggunakan sistem *monitoring* dan penyiraman tanaman srigading secara otomatis, mengandalkan pengukuran kelembapan tanah dan suhu ruangan berbasis IoT (*Internet of Things*). Sistem ini menggunakan dua jenis sensor: sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu ruangan, seperti dalam sebuah rumah kaca, dan sensor *soil moisture* untuk memantau kelembapan tanah di dalam pot tanaman. Untuk pengolahan data, alat ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan relay untuk menghasilkan output berdasarkan program yang telah diprogram sebelumnya.

Sistem ini memiliki tiga output: kipas, pompa air, dan aplikasi Android Blynk. Kondisi kipas dan pompa air diatur sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Aplikasi Blynk pada perangkat Android

berfungsi sebagai sistem *monitoring* untuk penyiraman tanaman serta suhu yang memengaruhi pertumbuhan tanaman dan kelembapan tanah.

Harapannya, sistem ini dapat mengatasi masalah perawatan tanaman dengan memastikan suhu dan kelembapan terjaga sesuai kebutuhan tanaman. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara optimal dan memungkinkan pemantauan jarak jauh.

1.2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Studi Pustaka, Penelitian dan Eksperimen, Konsultasi.

1. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan menggunakan referensi yang telah ada yang berkaitan dengan penelitian seperti buku, buku elektronik, modul praktikum, internet, artikel, dan materi tentang tanaman srigading.

2. Penelitian dan Eksperimen

Mengamati, meneliti, menganalisis, melakukan eksperimen *mini testing* dan menyimpulkan secara langsung terkait dengan perancangan sistem.

3. Pembuatan Alat

Pembuatan alat dan kemudian dilanjutkan dengan membuat suatu percobaan untuk mengetahui keberhasilan alat tersebut dan dimasukkan dalam data pengamatan. Komponen utama yang digunakan yaitu : NODEMCU ESP8266, Modul Relay, Sensor *Soil Moisture*, Sensor DHT11, Pompa Air, Fan DC, Aplikasi android.

2. PEMBAHASAN

2.1. Tanaman Srigading

Srigading telah dimanfaatkan sebagai pewarna dan minyak atsiri dalam bunga srigading memiliki aroma mirip dengan minyak bunga melati yang digunakan sebagai wewangian. Srigading dapat bertahan pada kelembapan dan suhu tinggi yang berkisar 21 - 32°C dan srigading sendiri dapat bertahan dengan suhu serendah 10°C.

2.2. Temperatur dan Kelembaban

Temperatur dan kelembaban umumnya penting dalam lingkungan daratan dan sangat erat hubungannya, sehingga diakui sebagai bagian yang paling penting dari 5 iklim. Interaksi antara temperatur dengan kelembaban seperti pada kasus interaksi kebanyakan faktor, tergantung pada nilai nisbi dan juga nilai mutlak setiap faktor. Sehingga temperatur memberikan efek lebih hebat terhadap organisme apabila keadaan kelembabannya ekstrim, yakni apakah keadaan tadi sangat tinggi atau sangat rendah, dari pada keadaan yang sedang-sedang saja. Demikian juga, kelembaban memainkan peranan yang lebih penting dalam keadaan temperatur ekstrim.

2.3. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data.

2.3.1. NodeMCU

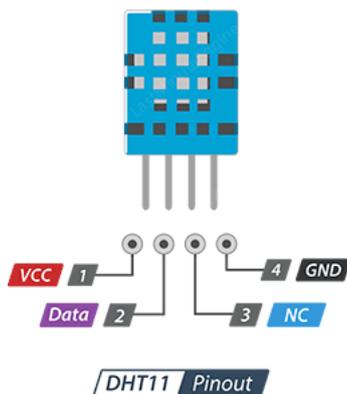
NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat open source. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip (SoC) ESP8266-12 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler ditambah juga dengan kemampuan akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to Serial sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data mikro USB.

2.4. Sensor

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

2.4.1. Sensor DHT11

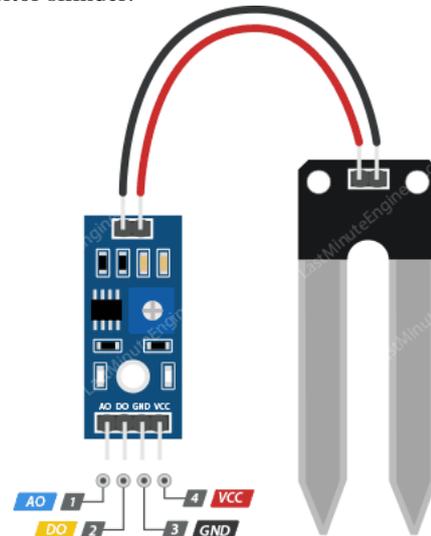
DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Prinsip kerja pada sensor dht11 ini pada rangkaian alat yang telah dibuat adalah sebagai pendeteksi suhu temperature yang berada dalam ruangan.



Gambar 1. Sensor DHT11

2.4.2. Sensor Soil Moisture

Moisture sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat ideal untuk memantau taman atau tingkat air pada pekarangan maupun di sawah. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewati arus melalui tanah, dan untuk membaca tingkat kelembaban dapat dilakukan dengan cara membaca resistensinya. Prinsip kerja sensor kelembaban tanah ini adalah memberikan luaran berupa besaran listrik sebagai akibat adanya air yang berada di antara lempeng kapasitor silinder.



Gambar 2. Sensor Soil Moisture

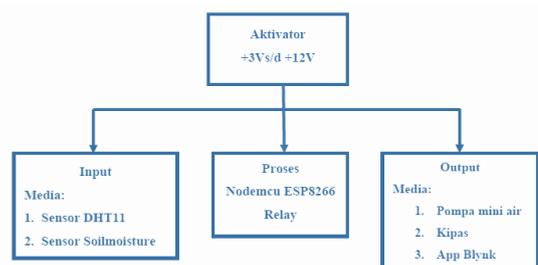
3. PENGEMBANGAN SISTEM

3.1. Perancangan Sistem

Sistem ini dapat berfungsi sebagai alat *monitoring* pada pot tanaman tanpa harus menyiram langsung dengan media tanam tersebut, serta dapat memudahkan untuk menghemat waktu dan tenaga.

Dari Gambar 3, terlihat rancangan rangkaian dalam bentuk blok diagram yang terdiri dari 4 blok utama: aktivator, input, proses, dan output.

Blok aktivator bertanggung jawab atas penyediaan daya yang diperlukan untuk mengaktifkan seluruh komponen dalam rangkaian. Blok input menangani sinyal masukan untuk mikrokontroler dan sumber daya masuk lainnya. Blok proses memproses informasi dari masukan untuk menghasilkan keluaran yang sesuai. Sedangkan blok output memberikan informasi tentang keluaran yang dihasilkan oleh blok proses.



Gambar 3. Blok Diagram Rancangan Rangkaian Sistem

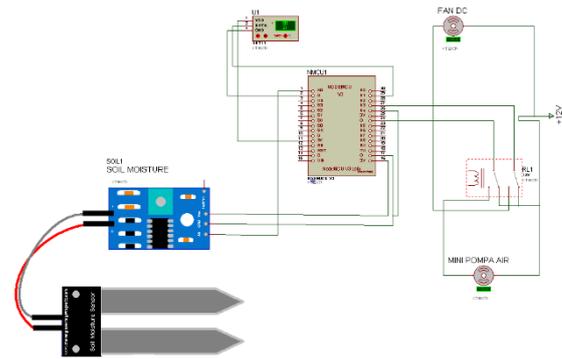
Gambar tersebut memberikan penjelasan rinci tentang fungsi masing-masing blok dalam rangkaian tersebut:

1. **Blok Aktivator:** Blok aktivator bertindak sebagai sumber daya pada rangkaian alat dengan rentang tegangan antara +3V hingga +12V. Tegangan ini mengoperasikan relay, sensor DHT11, sensor *Soil Moisture*, dan pompa mini air melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266.
2. **Blok Input:** Blok input mendapat beberapa input dari sensor. Sensor *Soil Moisture* bekerja dengan menancapkan kaki sensor ke tanah. Jika kelembapan tanah terdeteksi di bawah 65°C, kondisi "Tanah Cukup Basah" akan mematikan pompa. Di atas 90°C, kondisi "Tanah Kering" akan mengaktifkan pompa. Sensor DHT11 mengukur suhu ruangan. Jika suhu di luar pot melebihi 33°C, kipas akan aktif; jika di bawah 32°C, kipas mati.
3. **Blok Proses:** Blok ini mengontrol semua komponen dalam alat. NodeMCU dengan IC ESP8266 menghubungkan alat ke smartphone melalui wifi, menjadi sistem *monitoring*. Input dari NodeMCU dihubungkan ke relay untuk melindungi komponen dan mengatur aliran listrik ke output.
4. **Blok Output:** Terdapat tiga komponen pada blok output. Aplikasi Blynk pada smartphone berfungsi sebagai sistem *monitoring* melalui NodeMCU. Kipas akan aktif jika suhu ruangan melebihi 33°C dan mati jika di bawah 32°C. Informasi dari sensor DHT11 dan kelembapan tanah akan ditampilkan di LCD pertama dan kedua pada aplikasi Blynk.



Gambar 4. Blok Output pada aplikasi Blynk

Pada diagram rangkaian di bawah, diperlukan tegangan antara +3V untuk mengaktifkan NodeMCU, tempat pemrosesan utama dan sensor pada alat ini. Sementara tegangan +12V digunakan oleh komponen seperti kipas dan pompa mini air. Sensor DHT11 ditempatkan di dinding rumah dan terhubung dengan pin D1 untuk mengirim data suhu ruangan. Jika suhu melebihi 33°C, kipas akan menyala hingga suhu turun di bawah 32°C, yang menyebabkan kipas mati.



Gambar 5. Rangkaian Alat Monitoring Penyiraman Tanaman

Pada LCD pertama aplikasi Android Blynk, akan ditampilkan suhu kelembapan dalam derajat Celsius. LCD kedua akan menampilkan status kipas, menyala atau mati, sesuai kondisi yang terpenuhi. Sensor *Soil Moisture* ditanam dalam tanah pot tanaman, dengan pin Sensor *Soil Moisture* terhubung ke pin A0 pada NodeMCU sebagai keluaran analog. Pin GND digunakan sebagai catu daya untuk sensor, sedangkan pin +3V pada NodeMCU sebagai sumber tegangan. Jika suhu kelembapan kurang dari 65°C, akan menampilkan kondisi "Tanah Cukup Basah" pada LCD kedua. Namun, jika melebihi 90°C, pompa akan menyala otomatis untuk melakukan penyiraman tanaman.

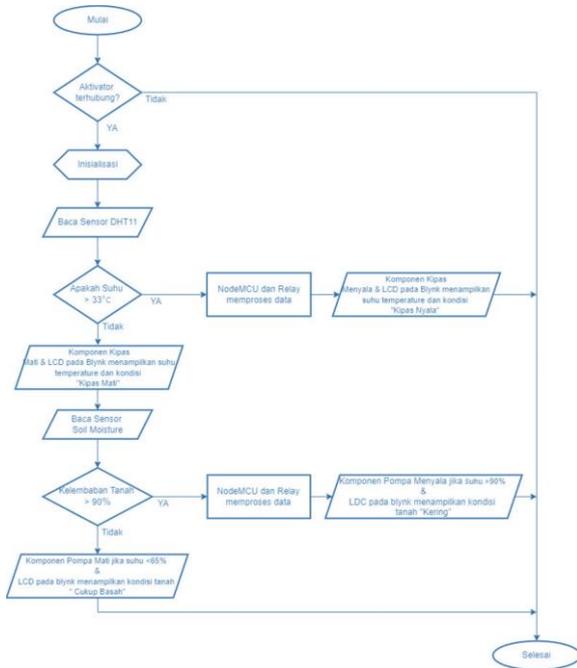
3.2. Analisa Rangkaian Secara Diagram Alur

Diagram alur, atau flowchart, adalah cara untuk menggambarkan secara visual alur kerja program yang menentukan input dan output pada suatu alat. Berikut adalah penjelasan dari diagram alur rangkaian Sistem *Monitoring* dan Penyiraman Otomatis Tanaman Srigading (NYCTANTHES ARBOR-TRISTIS) berbasis IoT (Internet of Things) dengan menggunakan sensor kelembapan tanah dan suhu ruang pada pot:

1. Koneksi Aktivator:
 - Jika terhubung dengan rentang +3V hingga +12V untuk NodeMCU dan komponen pendukung, proses dilanjutkan.
 - Jika tidak terhubung, proses selesai.
2. Koneksi Internet NodeMCU:
 - Jika NodeMCU terhubung ke internet, lanjutkan ke langkah selanjutnya.
 - Jika tidak terhubung, hubungkan ke internet sebelum melanjutkan.
3. Buka Aplikasi Blynk.
4. Sensor DHT11 - Pengecekan Suhu:
 - Jika suhu di atas 33°C, NodeMCU dan relay memproses data dan menyalakan kipas.
 - Jika suhu di bawah 33°C, kipas tetap mati dan lanjut ke langkah berikutnya.
5. Sensor *Soil Moisture* - pengecekan kelembapan tanah:
 - Jika kelembapan tanah di atas 90°C, NodeMCU dan relay memproses data dan

mengaktifkan pompa. Lcd pada blynk menampilkan kondisi "tanah kering".

- Jika kelembapan tanah di bawah 90%, pompa tetap mati dan kembali ke langkah awal.



Gambar 6. Diagram Alur Analisa Rangkaian

3.3. Uji Coba dan Data Pengamatan

Beberapa metode pengujian dapat dilakukan. Pertama, pengujian sensor *Soil Moisture* yang tertanam dalam tanah pot tanaman. Kedua, pengujian sensor DHT11 untuk mengukur kelembapan atau suhu di luar pot, dalam ruangan. Aplikasi Blynk pada Android berfungsi sebagai sistem pemantauan untuk tanaman dan rangkaian alat yang telah dirancang.

3.3.1. Hasil Uji Coba pada Sensor DHT11 (Set Suhu 33°C)

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor DHT11

Suhu (Celsius)	Kondisi Kipas	Suhu (Celsius)	Waktu Respon Sensor	Waktu dan Jam Uji coba
29°C	Mati		2 detik	Waktu : Malam Hari Jam Uji coba : Pukul 19:11 – 19:12
30°C	Mati		5 detik	Waktu : Malam Hari Jam Uji coba : Pukul 19:10 – 19:11

Suhu (Celsius)	Kondisi Kipas	Suhu (Celsius)	Waktu Respon Sensor	Waktu dan Jam Uji coba
31°C	Mati		8 detik	Waktu : Malam Hari Jam Uji coba : Pukul 19:05 – 19:10
32°C	Mati		10 detik	Waktu : Malam Hari Jam Uji coba : Pukul 19:00 – 19:05
33°C	Nyala		15 detik	Waktu : Siang Hari Jam Uji coba : Pukul 11:00 – 11:01
34°C	Nyala		18 detik	Waktu : Siang Hari Jam Uji coba : Pukul 11:01 – 11:02
35°C	Nyala		20 detik	Waktu : Siang Hari Jam Uji coba : Pukul 11:02 – 11:03
36°C	Nyala		23 detik	Waktu : Siang Hari Jam Uji coba : Pukul 12:00 – 12:01

Suhu (Celsius)	Kondisi Kipas	Suhu (Celsius)	Waktu Respon Sensor	Waktu dan Jam Uji coba
37°C	Nyala		25 detik	Waktu : Siang Hari Jam Uji coba : Pukul 13:00 – 13:01
38°C	Nyala		30 detik	Waktu : Siang Hari Jam Uji coba : Pukul 13:30 – 13:31

Pengujian sensor DHT11 bertugas mendeteksi suhu di luar pot tanaman di dalam ruangan, yang akan dihubungkan dengan kipas sebagai output. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengukur kepekaan sensor terhadap perubahan suhu yang terjadi. Hasil pengujian tercatat dalam Tabel 1, yang menunjukkan

respons sensor terhadap suhu dengan set point 33°C. Jika suhu di bawah 32°C, kipas dalam kondisi mati, dan sebaliknya, jika suhu di atas 33°C, kipas akan aktif.

3.3.2. Hasil Uji Coba pada Sensor Soil Moisture

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture

Range Suhu Kelembaban Tanah	Kelembaban Tanah	Kondisi Kelembaban Tanah	Keterangan Gambar	Waktu Respon Sensor	Waktu dan Jam Uji coba
>100°C	67 RH	Tanah Kering		45 detik	Waktu : Pagi – Sore Hari Jam Uji coba : Pukul 07:30 – 17:00
< 60°C	66 RH	Tanah Cukup Basah		30 detik	Waktu : Malam Hari Jam Uji coba : Pukul 20:00 – 20:01
< 50°C	66 RH	Tanah Cukup Basah		25 detik	Waktu : Malam Hari Jam Uji coba : Pukul 21:25 – 21:30

Range Suhu Kelembapan Tanah	Kelembaban Tanah	Kondisi Kelembapan Tanah	Keterangan Gambar	Waktu Respon Sensor	Waktu dan Jam Uji coba
< 45°C	66 RH	Tanah Cukup Basah		15 detik	Waktu : Malam Hari Jam Uji coba : Pukul 21:30 – 04:00

Pengujian sensor *Soil Moisture* sebagai pendeteksi kelembapan tanah yang ada pada dalam pot tanaman tersebut dan dapat terhubung dengan pompa air sebagai outputnya. Pengujian ini dapat dilakukan untuk mengetahui sensitifitas pada sensor kelembapan tanah sehingga dapat mengetahui keadaan kondisi tanah di dalam pot tersebut. Jika

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan uji coba yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan beberapa hal. Berikut kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis dan uji coba tersebut:

1. Untuk dapat bekerja sistem ini memerlukan sumber tegangan pada Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebesar 3-12 volt, serta menggunakan aplikasi android yang di rancang dengan 4 fitur, yaitu: 2 LCD dan Gauge sehingga dapat bekerja secara optimal.
2. Sensor DHT11 dalam rangkaian ini difungsikan sebagai pendeteksi suhu dalam ruangan rumah kaca. Jika suhu lebih dari 33°C maka kipas akan aktif dan bila suhu 32°C maka kipas non-aktif.
3. Sensor *Soil Moisture* pada sistem ini berfungsi sebagai deteksi kelembapan tanah dalam pot tanaman srigading. Jika suhu kelembapan tanah mencapai 90°C (tanah kering) pompa air akan aktif. Jika kurang dari 65°C (tanah cukup basah) dan pompa air non-aktif
4. Aplikasi Blynk pada Android berfungsi sebagai sistem *monitoring* untuk menampilkan 2 buah LCD dan 1 Gauge. LCD 1 akan menampilkan suhu dan temperature dari sensor DHT11. LCD 2 akan menampilkan kondisi kelembapan tanah dan kondisi kipas. 1 gauge sebagai tampilan dari suhu kelembapan tanah yang ada pada pot tanaman srigading.

Sistem ini masih ada kekurangan, untuk itu ada beberapa saran dan masukkan agar dalam pembuatan sistem menjadi lebih baik lagi untuk ke depannya. Beberapa saran di antaranya adalah:

1. Dapat ditambahkan sistem kendali sekaligus penambahan sensor ketinggian air untuk mengetahui tingkat keberadaan air masih tersedia atau sudah habis.

suhu kelembapan tanah terdeteksi kurang dari 65°C maka kondisi tanah dapat dikatakan cukup basah. Namun sebaliknya, jika suhu kelembapan tanah terdeteksi lebih dari 90°C maka kondisi tanah dapat dikatakan kering dan pompa akan menyala serta melakukan penyiraman secara otomatis apabila kondisi terpenuhi.

2. Dapat ditambahkan tombol kendali sebagai kontrol untuk pengisian air secara otomatis tanpa harus mengisi secara manual jika air sudah habis.
3. Dapat ditambahkan notifikasi yang dikirimkan melalui Email, SMS ataupun WA ketika persediaan air akan habis atau tersisa kurang dari 10%.

PUSTAKA

Amani, Meisam et al. 2017. “Temperature-Vegetation-Soil Moisture Dryness Index(TVMDI).” *Remote Sensing of Environment* 197: 1–14.

Arifaldy Satriadi, W. Y. 2019. *Perancangan Home Automation Berbasis NodeMCU, Program Studi Sarjana Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro*. 1-8.

Aruan, A. B. 2019. *Rancang Bangun Alat Pengatur Suhu dan Pengukur Kelembaban Udara Pada Suatu Ruang Menggunakan Sensor DHT11 Berbasis Arduino*, 1-94.

Aulia, Rachmat, Fauzan, A, Rahmat, dan Lubis, Imran. 2021. *Pengendalian Suhu Ruang Menggunakan Fan Dan DHT11 Berbasis Arduino*. Program Studi Teknik Informatika, Universitas Harapan Medan.

Ayu Wulandari Putri, Rahima Phyta, Hadi Sirojul, Marzuki Khairan. 2020. *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading*. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, Vol.2, No.2, pp.77-85, doi: 10.30812/bite.v2i2.886.

Chairunnisa, Shafira. 2020. *7 Rekomendasi Harga Pompa Air Mini Termurah Tahun 2020*. Retrieved Agustus 2, 2022, from 99.co : <https://www.99.co/blog/indonesia/harga-pompa-air-mini/>

- Chandra, E, K dan Maulana, Algifanri. 2019. Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis. Universitas Putera Batam.
- D. Dewatama, M. Fauziah, and H. K. Safitri, 2018. Kendali Dc-Dc Converter Pada Portable Pico-Hydro Menggunakan Pid Kontroller, J. ELTEK, vol. 16, no. 2, pp. 113–124.
- Faudin, Agus. 2017. Cara Mengakses Sensor DHT11 Menggunakan Arduino. Retrieved Agustus 1, 2022, from Arduino Project Project Tutorial : <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-sensor-dht11/>
- Faudin, Agus. 2017. Mengenal Aplikasi BLYNK Untuk Fungsi IOT. Retrieved Agustus 8, 2022, from nyebarilmu.com : <https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/>
- Ishadi Dwi Cahyo, W. P. 2013. Kelembaban Relatif, Universitas Bengkulu, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Laporan Praktikum Eksperimen Fisika, 1-26.
- LESTARI, S. 2018. Pembuatan Alat Ukur Kelembaban Tanah, 1-36.
- Mandasari, N. 2016. Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Metanol Daun Srigading. Prosiding Farmasi Vol 2, No 2.
- Michael Lauw Christopher, Hadi Sirojul, Husain, 2022. Smart Garden Terintegrasi Panel Surya Pada Tanaman Hias Sirih Gading Berbasis Internet of Things. Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Information Science (SENARIS), Vol 4, pp.99-108.
- R. Febriyansyah, Wahyudi Ricky. 2023. Sistem *Monitoring* Nirkabel Volume Cairan Infus Pasien Menggunakan Mikrokontroler ATmega328, 215-222.
- Setiawan, Rony. (2021, September 8). Memahami Apa Itu Internet of Things. Retrieved Agustus 8, 2022, from Internet of Things: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-internet-of-things/#:~:text=Internet%20of%20things%20merupakan%20sebuah,selama%20masih%20terhubung%20ke%20internet>
- Sumiati Endah, Santoso Bambang, 2023. Perancangan Alat Penyiraman Tanaman Krisan Otomatis Menggunakan NodeMCU Berbasis Internet Of Things (IoT) (Studi Kasus : Riki Flora). OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Science, Vol.2, No.2, pp.513-519.
- Turang, O, A, Daniel. 2015. Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang.