

Monitoring Suhu dan Kelembapan Tanah pada Tanaman Jeruk Kasturi Menggunakan Sistem IoT Berbasis *Arduino IoT Cloud*

Monitoring Soil Temperature and Humidity in Kasturi Orange Plants Based on IoT Using Arduino IoT Cloud

Elsa Aditya^{a,1}, Iwan Fitrianto Rahmad^{b,2}, Nazwa Maharani Ivanka Putri^{c,3}, Zahwa Anggraini Ivanka Putri^{d,4}, Dwi Ananda Khairiah^{e,5}, Fajriyana^{f,6}

^{a,b,c,d,e,f} Universitas Potensi Utama, Jl. KL Yos Sudarso Km 6,5 No. 3A, Medan, 20241, Indonesia

elsaaditya15@gmail.com¹, 3iwanfitriah@yahoo.com², maharani245wa@gmail.com²,

Sivankaputrizahwaanggraini@gmail.com⁴, dwananda543@gmail.com⁵, yanahyori471@gmail.com⁶

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pemantauan kondisi lingkungan tanaman berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan perawatan tanaman secara optimal. Perubahan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah yang tidak terkontrol dapat berdampak pada kesehatan tanaman jeruk kasturi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pemantauan kondisi lingkungan tanaman jeruk kasturi berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu bekerja secara real-time dan dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan perawatan tanaman. Sistem dirancang menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara serta sensor soil moisture untuk mendeteksi kelembapan tanah, yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP8266 dan platform Arduino IoT Cloud. Pengembangan sistem menggunakan model Waterfall yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, penerapan lapangan, dan evaluasi kinerja sistem. Data hasil pembacaan sensor dikirim ke Arduino IoT Cloud dan ditampilkan melalui dashboard dalam bentuk indikator dan grafik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merekam dan menampilkan perubahan suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah secara konsisten. Sistem yang dikembangkan dapat membantu pengguna memantau kondisi lingkungan tanaman jeruk kasturi dan mendukung pengambilan keputusan perawatan, khususnya dalam pengaturan penyiraman.

Kata Kunci : Internet of Things (IoT), Arduino IoT Cloud, DHT11, soil moisture, jeruk kasturi.

ABSTRACT

Advances in plant environmental monitoring technology play an important role in supporting optimal plant growth and care. Uncontrolled changes in air temperature, air humidity, and soil moisture can affect the health of kasturi orange plants. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based kasturi orange plant environmental monitoring system that is capable of working in real time and can be used as a basis for decision-making in plant care. The system is designed using a DHT11 sensor to measure air temperature and humidity and a soil moisture sensor to detect soil moisture, which are integrated with an ESP8266 microcontroller and the Arduino IoT Cloud platform. The system development uses a Waterfall model that includes the stages of requirements analysis, design, implementation, testing, field application, and system performance evaluation. The sensor reading data is sent to Arduino IoT Cloud and displayed via a dashboard in the form of indicators and graphs. The test results show that the system is capable of consistently recording and displaying changes in temperature, air humidity, and soil moisture. The developed system can help users monitor the environmental conditions of kasturi orange plants and support care decision-making, particularly in watering arrangements.

Keywords : Internet of Things (IoT), Arduino IoT Cloud, DHT11 Sensor , soil moisture sensor, kasturi oranges.

Info Artikel :

Disubmit:

Direview:

Diterima :

Copyright © 2026 - Journal UPU. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat pesat, terutama pada teknologi yang memanfaatkan konsep Internet of Things (IoT)[1]. IoT merupakan suatu konsep yang memungkinkan berbagai perangkat saling terhubung melalui jaringan internet sehingga mampu melakukan pertukaran data, komunikasi, serta pengendalian secara berkelanjutan melalui sensor yang tertanam pada perangkat[2]. Penerapan teknologi ini telah dimanfaatkan di berbagai bidang, termasuk sektor pertanian, karena mampu meningkatkan efektivitas proses pemantauan dan pengelolaan lingkungan secara real-time.

Dalam kegiatan budidaya tanaman, proses perawatan menjadi salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman. Penyiraman merupakan bentuk perawatan yang harus dilakukan secara tepat karena air memiliki peranan penting dalam mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ketersediaan air yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan bahkan mengakibatkan tanaman menjadi layu[3]. Selain itu, kondisi lingkungan seperti suhu udara, kelembapan udara, dan kadar CO₂ turut memengaruhi kesehatan serta pertumbuhan tanaman[4]. Kelembapan udara merupakan besaran yang menunjukkan kandungan uap air di atmosfer[5], sedangkan kelembapan tanah menjadi salah satu parameter penting yang secara langsung memengaruhi kondisi tanaman[6]. Oleh karena itu, pemantauan terhadap parameter-parameter tersebut perlu dilakukan secara berkala agar kondisi tanaman tetap terjaga dengan baik.

Ketidakmampuan memantau kelembapan tanah secara tepat dapat menghambat pertumbuhan bahkan menyebabkan tanaman mengalami kerusakan. Pada praktiknya, penyiraman masih banyak dilakukan secara manual sehingga sering kali tidak mempertimbangkan kondisi aktual media tanam. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dapat dimanfaatkan melalui penggunaan Arduino yang dipadukan dengan sensor kelembapan tanah untuk melakukan pemantauan kondisi media tanam secara *real-time*[7].

Monitoring merupakan kegiatan pengamatan yang dilakukan secara berkesinambungan untuk memperoleh data atau informasi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan[8]. Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor DHT11 mampu melakukan pemantauan suhu serta kelembapan secara real-time[9]. Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara dengan keluaran digital yang telah terkalibrasi sehingga mampu memberikan informasi kondisi lingkungan yang dibutuhkan tanaman[10]. Sementara itu, modul ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler yang telah dilengkapi modul Wi-Fi sehingga mampu menghubungkan perangkat dengan jaringan internet untuk proses pengiriman data maupun pengendalian sistem[11].

Untuk mendukung proses pemantauan kondisi lingkungan tanaman secara optimal, penelitian ini memanfaatkan sensor Soil Moisture sebagai pendeteksi kelembapan tanah dan sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu serta kelembapan udara. Kedua sensor diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP8266 sehingga data hasil pengukuran dapat dikirimkan melalui jaringan internet menuju Arduino IoT Cloud sebagai media penyimpanan dan visualisasi data[12]. Selain parameter suhu dan kelembapan tanah, kualitas lingkungan juga menjadi aspek yang perlu dipantau secara berkelanjutan karena berpengaruh terhadap kesehatan tanaman maupun ekosistem secara umum[13]. Melalui penerapan teknologi IoT, proses pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh sehingga lebih praktis, efisien, dan mampu membantu pengguna dalam mengambil keputusan terkait perawatan tanaman[14],[15].

Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian terdahulu, sebagian besar sistem monitoring berbasis IoT telah mampu melakukan pemantauan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah secara real-time. Akan tetapi, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada penyajian data hasil pengukuran dan belum menekankan pemanfaatan informasi tersebut sebagai dasar dalam mendukung pengambilan keputusan perawatan tanaman, khususnya dalam menentukan waktu penyiraman yang tepat. Selain itu, integrasi pemantauan suhu udara dan kelembapan tanah dalam satu sistem berbasis Arduino IoT Cloud masih relatif terbatas sehingga diperlukan pengembangan sistem yang mampu menggabungkan kedua parameter tersebut secara terpadu untuk mendukung evaluasi kondisi tanaman secara berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah pada tanaman jeruk kasturi berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor DHT11, sensor Soil Moisture, mikrokontroler ESP8266, serta platform Arduino IoT Cloud.

Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem yang mampu mengirimkan dan menampilkan data hasil pembacaan sensor secara real-time, serta menyajikan informasi kondisi lingkungan tanaman secara terintegrasi sebagai dasar dalam mendukung kegiatan pemantauan dan perawatan tanaman. Melalui sistem yang dikembangkan, penelitian ini bertujuan menghasilkan media monitoring yang mampu memantau kondisi lingkungan tanaman secara berkelanjutan sehingga pengguna dapat memperoleh informasi yang lebih akurat dalam menentukan waktu penyiraman dan melakukan perawatan tanaman secara lebih efektif dan efisien.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

Peneliti	Metode	Hasil	Kelemahan
Syahrillah & Rizky (2025) [1]	IoT + Soil Moisture	Monitoring tanah	Tidak memakai Arduino IoT Cloud
Fahmi dkk. (2022) [7]	DHT11 + ESP8266	Monitoring suhu	Tidak memonitor kelembapan tanah
Anto & Magriyanti (2022) [6]	Arduino IoT	Monitoring sawah	Tidak real-time melalui cloud
Husnira & Rivaldi (2023) [14]	Arduino IoT Cloud	Monitoring kadar air	Hanya satu parameter
Anggraeni & Rofiq (2024) [15]	ESP8266	Monitoring penyiraman	Belum mengintegrasikan suhu udara

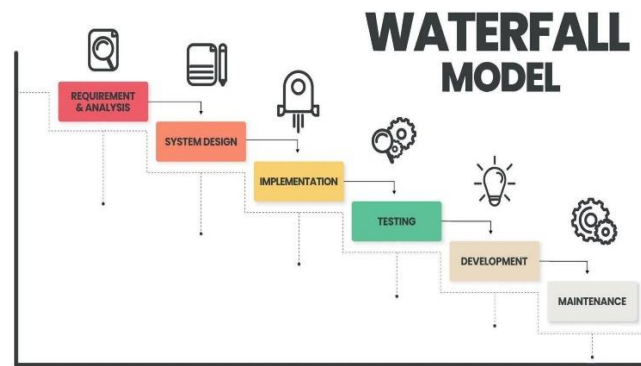
Berdasarkan penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian telah berhasil menerapkan teknologi Internet of Things untuk melakukan pemantauan kondisi lingkungan tanaman. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya hanya memonitor satu atau dua parameter lingkungan, seperti suhu udara atau kelembapan tanah, tanpa mengintegrasikan seluruh parameter dalam satu platform pemantauan berbasis cloud. Selain itu, sebagian besar penelitian masih berorientasi pada monitoring dan belum memanfaatkan hasil pemantauan sebagai dasar evaluasi kondisi tanaman. Oleh karena itu penelitian ini mengembangkan sistem monitoring yang mengintegrasikan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah menggunakan Arduino IoT Cloud sehingga informasi lingkungan tanaman dapat dipantau secara real-time melalui satu dashboard.

State of the art penelitian ini terletak pada pengembangan sistem monitoring tanaman jeruk kasturi yang mengintegrasikan sensor DHT11 dan Soil Moisture menggunakan mikrokontroler ESP8266 dengan platform Arduino IoT Cloud dalam satu sistem pemantauan berbasis Internet of Things. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya memonitor satu parameter lingkungan atau menggunakan platform monitoring lokal, sistem yang dikembangkan mampu menampilkan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah secara real-time melalui dashboard cloud sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan dan mendukung pengambilan keputusan terkait penyiraman tanaman.

2. METODE

A. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Waterfall*, yang diterapkan untuk merancang dan membangun sistem pemantauan suhu dan kelembapan tanaman jeruk kasturi berbasis *Internet of Things* (IoT). Model ini dipilih karena alurnya yang terstruktur dan berurutan sehingga mendukung pengembangan sistem pemantauan berbasis cloud secara sistematis. Tahapan yang dilakukan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, penerapan di lapangan, serta evaluasi kinerja sistem.



Gambar 1. Metode Waterfall

a) Perancangan Sistem (*Design*)

Pada tahap perancangan, dilakukan penyusunan alur kerja sistem pemantauan tanaman jeruk kasturi serta penentuan komponen yang digunakan. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP8266 yang terhubung dengan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, serta sensor Soil Moisture untuk mengukur kelembapan tanah. Selain itu, ditentukan interval pembacaan data sensor, sehingga data lingkungan tanaman dapat dipantau secara berkala dan tidak hanya berdasarkan satu kali pengukuran.

b) Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan dengan merangkai seluruh komponen perangkat keras sesuai rancangan dan menempatkannya pada media tanaman jeruk kasturi. Program dikembangkan menggunakan Arduino IoT Cloud untuk menghubungkan ESP8266 ke jaringan internet serta mengatur proses pembacaan sensor pada interval waktu tertentu. Data suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah kemudian dikirimkan secara real time dan ditampilkan pada dashboard pemantauan.

c) Pengujian (*Testing*)

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap kinerja sistem dan sensor yang digunakan. Sensor DHT11 dan sensor Soil Moisture dikalibrasi secara sederhana dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap kondisi lingkungan aktual, seperti perbedaan tanah kering dan tanah basah, serta perubahan suhu dan kelembapan udara. Pengujian juga dilakukan untuk memastikan data sensor dapat terkirim dan ditampilkan dengan baik pada Arduino IoT Cloud.

d) Pengujian Lapangan (*Deployment*)

Sistem yang telah diuji kemudian diterapkan langsung pada tanaman jeruk kasturi dan dijalankan selama periode pemantauan. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan sistem saat digunakan secara langsung serta memastikan sistem mampu memantau perubahan kondisi lingkungan tanaman secara berkelanjutan.

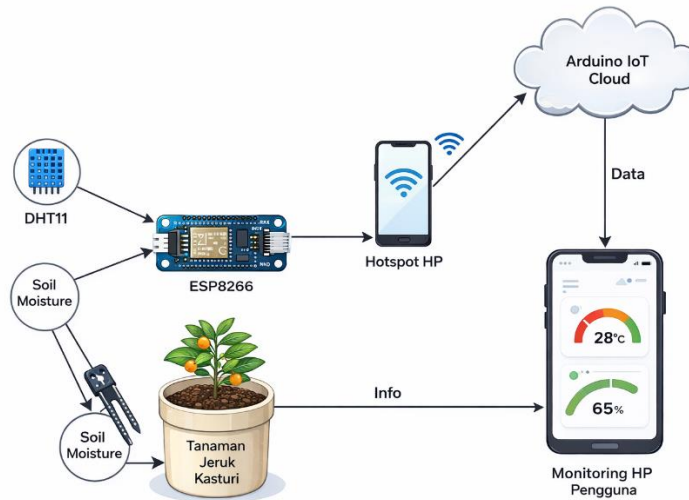
e) Pemeliharaan dan Evaluasi (*Maintenance*)

Tahapan ini dilakukan dengan mengamati kinerja sistem selama digunakan. Apabila ditemukan kendala, seperti pembacaan sensor yang kurang stabil atau gangguan koneksi internet, maka dilakukan penyesuaian pada program maupun posisi sensor agar sistem tetap berjalan dengan baik.

B. Skema Rangkaian Alat

Skema rangkaian alat pada sistem monitoring tanaman jeruk kasturi ditunjukkan pada Gambar 2. Pada

skema tersebut, sensor DHT11 digunakan untuk mendeteksi suhu udara, sedangkan sensor Soil Moisture berfungsi untuk mengukur kelembapan tanah. Data dari kedua sensor diproses oleh mikrokontroler ESP8266 dan dikirimkan melalui koneksi hotspot ke Arduino IoT Cloud. Informasi hasil pemantauan kemudian dapat diakses oleh pengguna melalui perangkat seluler sebagai dasar dalam memantau kondisi tanaman secara real-time.



Gambar 2. Skema Rangkaian Alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Alat dan Bahan

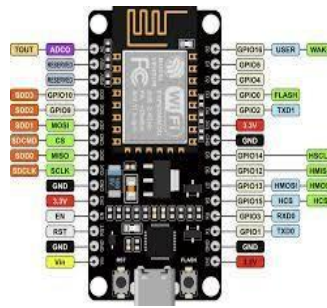
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras pendukung sistem *Internet of Things* (IoT) yang dirancang untuk memantau kondisi tanaman cabai secara *real time*. Setiap komponen memiliki fungsi, ketersediaan, serta kesesuaiannya dengan kebutuhan sistem pemantauan berbasis *Arduino IoT Cloud*. Perangkat keras yang digunakan berperan penting pada proses pengambilan data, pengolahan informasi, hingga pengiriman data ke platform *cloud*.

a) Perangkat Keras

1. Mikrokontroler (ESP8266)

Mikrokontroler ESP8266 digunakan sebagai pusat pengendali dalam sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada tanaman jeruk kasturi berbasis *Internet of Thing* (IoT). ESP8266 memiliki modul WiFi terintegrasi yang memungkinkan perangkat terhubung langsung ke jaringan internet tanpa memerlukan modul tambahan. Mikrokontroler ini berfungsi untuk menerima dan mengolah data dari sensor DHT11 dan sensor Soil Moisture, kemudian mengirimkan data hasil pengukuran tersebut ke *Arduino IoT Cloud* secara real-time. Dengan kemampuan komunikasi nirkabel dan konsumsi daya yang relatif rendah, ESP8266

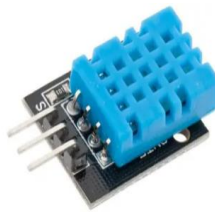
mendukung proses pemantauan kondisi lingkungan tanaman jeruk kasturi secara efisien dan berkelanjutan



Gambar 3. Mikrokontroler ESP8266

2. Sensor Suhu dan Kelembaban Udara (DHT 11)

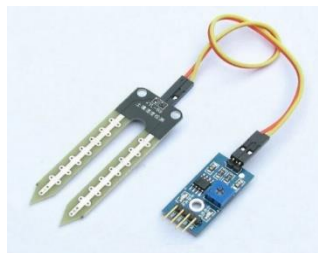
Sensor DHT11 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitar tanaman jeruk kasturi. Sensor ini menghasilkan data digital yang dapat langsung diproses oleh mikrokontroler tanpa memerlukan rangkaian konversi tambahan. DHT11 telah dilengkapi dengan sistem kalibrasi internal sehingga mampu memberikan pembacaan suhu dan kelembapan udara yang cukup stabil. Data hasil pengukuran suhu dan kelembapan udara digunakan untuk memantau kondisi lingkungan tanaman jeruk kasturi yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kesehatan tanaman.



Gambar 4. Sensor DHT11

3. Sensor Soil Moisture

Sensor Soil Moisture merupakan perangkat sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembapan tanah pada tanaman jeruk kasturi. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan nilai resistensi listrik pada tanah yang kemudian diubah menjadi sinyal analog. Data analog tersebut selanjutnya dikonversi menjadi data digital oleh mikrokontroler sehingga nilai kelembapan tanah dapat dibaca, diproses, dan ditampilkan secara akurat. Informasi kelembapan tanah ini digunakan sebagai indikator konsisi media tanam yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman jeruk kasturi.



Gambar 5. Soil Moistur

4. Kabel Jumper

Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler ESP8266 dengan sensor DHT11 dan sensor Soil Moisture sehingga data dan daya dapat disalurkan dengan baik dalam sistem pemantauan tanaman jeruk kasturi.



Gambar 6. Kabel *Jumper*)

5. Sumber Daya (Kabel USB)

Sumber daya digunakan untuk menyuplai daya listrik pada mikrokontroler ESP8266 agar sistem pemantauan dapat beroperasi secara berkelanjutan. Pada penelitian ini, suplai daya diberikan melalui kabel USB yang terhubung ke sumber listrik. Kestabilan sumber daya sangat diperlukan untuk memastikan sistem bekerja secara konsisten, terutama dalam proses pembacaan sensor dan pengiriman data ke Arduino IoT Cloud dalam jangka waktu yang sangat lama saat diterapkan di lapangan.



Gambar 7. Sumber Daya (Kabel USB)

6. Media Tanam

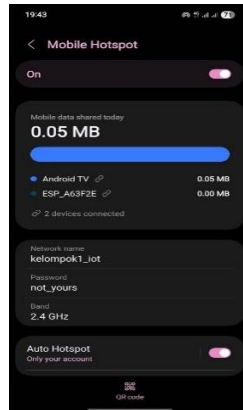
Media tanam digunakan sebagai tempat tumbuh tanaman jeruk kasturi yang menjadi objek penelitian. Media tanam ini berfungsi sebagai lokasi pemasangan sensor Soil Moisture serta area pemantauan kondisi lingkungan tanaman. Penggunaan media tanam dalam bentuk polibag yang memudahkan proses penempatan sistem IoT, pengamatan kondisi tanaman, serta pengendalian lingkungan selama periode pengujian.



Gambar 8. Media Tanam

7. Koneksi Jaringan Internet

Koneksi jaringan internet pada penelitian ini diperoleh melalui fitur hotspot pada perangkat telepon seluler (smartphone). Hotspot digunakan sebagai media penghubung antara mikrokontroler ESP8266 dengan Arduino Iot Cloud sehingga data hasil pembacaan sensor dapat dikirimkan secara real-time. Penggunaan hotspot seluler memungkinkan sistem pemantauan tetap dapat beroperasi tanpa bergantung pada jaringan WiFi handphone, sehingga lebih fleksibel saat diterapkan di lapangan.



Gambar 9. Koneksi Jaringan Internet

b) Perangkat Lunak

Arduino IoT Cloud merupakan platform perangkat lunak berbasis cloud yang digunakan untuk mengelola, memantau, dan memvisualisasikan data dari perangkat *Internet of Thing* (IoT). Pada penelitian ini, Arduino IoT Cloud digunakan sebagai media penghubung antara mikrokontroler ESP8266 dengan pengguna melalui jaringan internet. Platform ini memungkinkan data hasil pembacaan sensor DHT11 dan sensor Soil Moisture dikirimkan, disimpan, dan ditampilkan secara real-time.

Arduino IoT Cloud menyediakan fitur pembuatan variabel, pengelolaan perangkat (*device*), serta dashboard pemantauan yang menampilkan data dalam bentuk gauge dan grafik. Melalui tampilan dashboard tersebut, pengguna dapat memantau kondisi suhu udara dan kelembapan tanah tanaman jeruk kasturi dengan mudah dan terintegrasi. Penggunaan Arduino IoT Cloud mendukung proses pemantauan jarak jauh, pencatatan data secara berkelanjutan, serta membantu analisis kondisi lingkungan tanaman selama periode penelitian.



Gambar 10. Perangkat Lunak

c) Objek Penelitian

Objek penelitian dalam studi ini adalah tanaman jeruk kasturi (*Citrus microcarpa*) yang ditanam pada media tanam berupa polibag dengan jumlah satu tanaman. Tanaman jeruk kasturi yang digunakan pada fase tanaman tersebut digunakan sebagai objek pemantauan selama proses pengambilan data berlangsung. Sensor suhu dan kelembapan udara serta kelembapan tanah dipasang pada tanaman jeruk kasturi untuk merekam kondisi lingkungan secara berkala. Pemilihan tanaman jeruk kasturi sebagai objek penelitian dilakukan untuk

menguji kinerja sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) yang telah dirancang dalam merekam data suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah secara real-time.



Gambar 11. Objek Penelitian

B. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Tanaman dan Lokasi

Pelaksanaan penelitian diawali dengan menyiapkan tanaman jeruk kasturi yang digunakan sebagai objek pengamatan. Tanaman ditanam pada media tanam berupa polibag dan ditempatkan pada lokasi pengujian yang telah ditentukan. Penggunaan polibag dipilih untuk memudahkan pengaturan posisi tanaman serta mendukung pemasangan perangkat pemantauan selama penelitian berlangsung. .

Setelah tanaman siap, kemudian dilakukan penentuan titik pemasangan sensor agar data yang diperoleh mampu mempresentasikan kondisi lingkungan tanaman secara tepat. Sensor kelembapan tanah dipasang dengan cara menancapkannya ke dalam media tanam di area sekitar perakaran tanaman jeruk kasturi. Pemasangan ini bertujuan untuk memperoleh nilai kelembapan tanah yang sesuai dengan kondisi aktual media tanam. Sementara itu, sensor suhu dan kelembapan udara DHT11 ditempatkan di sekitar tanaman dengan posisi terbuka dan terlindung dari paparan air secara langsung, sehingga mampu merekam kondisi udara di sekitar tanaman secara optimal.

Tahap selanjutnya adalah perakitan dan sistem pemantauan sensor DHT11 dan sensor kelembapan tanah dihubungkan ke mikrokontroler ESP8266 sesuai dengan rancangan rangkaian yang telah ditentukan. Mikrokontroler kemudian disuplai dengan sumber daya dan dihubungkan ke jaringan internet melalui hotspot pada perangkat smartphone. Koneksi ini memungkinkan sistem terhubung dengan Arduino IoT Cloud sehingga proses pemantauan kondisi tanaman jeruk kasturi dapat dilakukan secara real-time selama penelitian berlangsung.

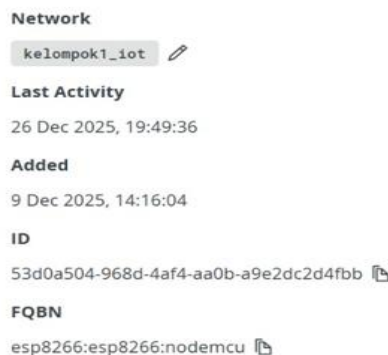


Gambar 12. Persiapan Tanaman dan Lokasi

2. Pemrograman dan Konfigurasi *Cloud*

Tahap selanjutnya adalah melakukan pemrograman mikrokontroler ESP8266 dan pengaturan sistem pada Arduino IoT Cloud. Program dirancang untuk mengatur proses inisialisasi sensor, pengambilan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah, serta pengiriman data secara berkala ke platform melalui koneksi internet. Dengan program ini, sistem dapat bekerja secara otomatis tanpa memerlukan pengoperasian manual selama proses pemantauan.

Setelah program selesai disusun lalu dilakukan pembuatan *device* pada *Arduino IoT Cloud* sebagai perangkat fisik yang digunakan dalam penelitian. Pada tahap ini, ESP8266 dihubungkan dengan akun *Arduino IoT Cloud* sehingga perangkat dapat dikenali dan dikendalikan melalui platform tersebut. Proses ini mencakup pengaturan koneksi jaringan, autentikasi perangkat, serta sinkronisasi antara mikrokontroler dan sistem *cloud* agar komunikasi data dapat berjalan dengan stabil.



Gambar 13. Pengaturan *Device* pada *Arduino IoT Cloud*

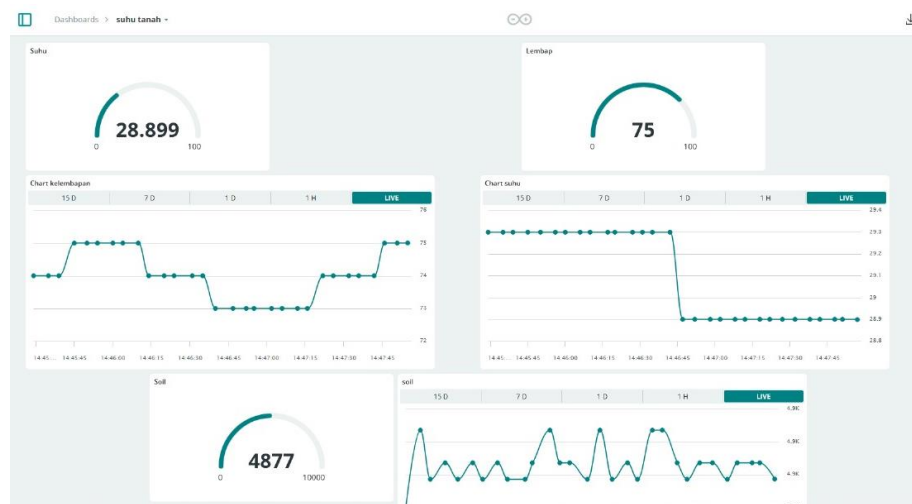
Pada tahap ini, perangkat ESP8266 didaftarkan sebagai device *Arduino IoT Cloud* dan dihubungkan dengan akun pengguna. Proses konfigurasi mencakup pengaturan koneksi jaringan melalui hotspot smartphone, autentikasi perangkat, serta sinkronisasi data antara mikrokontroler dan platform cloud.

Setelah perangkat berhasil terhubung, variabel pemantauan seperti suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah dibuat dan disesuaikan dengan data yang dikirim oleh sensor.

```
1. // Baca data suhu dan kelembapan setiap 2 detik
2. static unsigned long lastRead = 0;
3. if (millis() - lastRead >= 2000) {
4.   lastRead = millis();
5.   float h = dht.readHumidity();
6.   float t = dht.readTemperature();h
```

Gambar 14. Code Program Pembacaan Sensor

Tahap akhir dari proses ini adalah pembuatan dashboard pemantauan pada Arduino IoT Cloud. Dashboard dirancang untuk menampilkan data sensor dalam bentuk indikator dan grafik sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi lingkungan tanaman jeruk kasturi. Tampilan grafik digunakan untuk melihat pola perubahan data selama periode pengamatan, sedangkan indikator digunakan untuk memantau kondisi tanaman secara langsung. Melalui dashboard ini, seluruh data pemantauan dapat diakses secara terintegrasi dan real time.



Gambar 15. Tampilan dashboard pada Arduino IoT Cloud

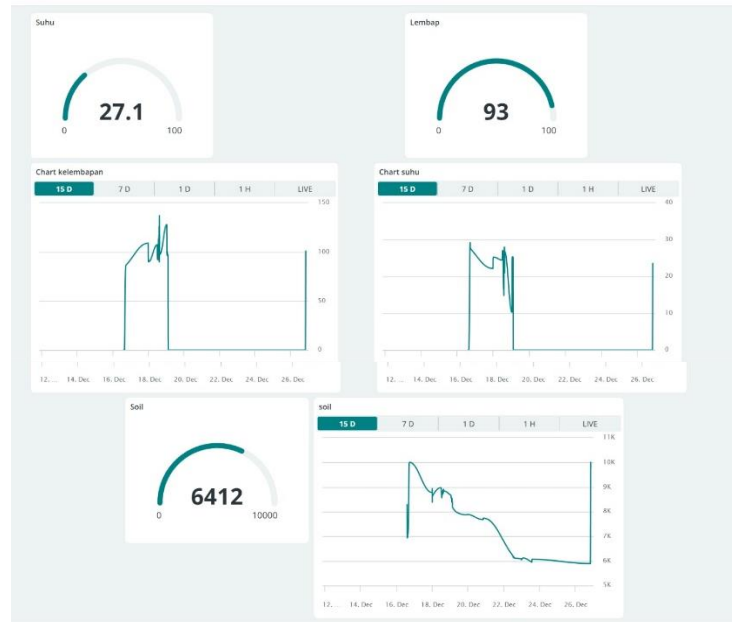
3. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data penelitian ini dilakukan secara otomatis menggunakan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah dirancang. Sistem secara berkala melakukan pembacaan data suhu udara dan kelembapan udara menggunakan sensor DHT11 serta kelembapan tanah menggunakan sensor Soil Moisture. Data pengukuran tersebut kemudian dikirimkan ke Arduino IoT Cloud melalui koneksi internet yang diperoleh dari hotspot perangkat smartphone.

Seluruh data hasil pembacaan sensor direkam secara otomatis oleh sistem cloud selama periode pengamatan. Proses perekaman ini memungkinkan data kondisi lingkungan tanaman jeruk kasturi tersimpan secara berkelanjutan tanpa memerlukan pencatatan manual. Data yang tersimpan pada Arduino IoT Cloud selanjutnya diakses dan direkam untuk keperluan analisis, sehingga memudahkan pengamatan perubahan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah selama penelitian berlangsung.

Data pemantauan ditampilkan pada dashboard Arduino IoT Cloud dalam bentuk indikator dan grafik. Tampilan indikator digunakan untuk memantau nilai parameter lingkungan secara langsung pada waktu tertentu, sedangkan grafik digunakan untuk melihat pola perubahan data dari waktu ke waktu selama periode pengamatan. Penyajian data dalam bentuk visual ini membantu peneliti dalam memahami kondisi lingkungan tanaman jeruk kasturi secara lebih jelas dan sistematis.

Selain data yang diperoleh dari sensor, dilakukan pencatatan kondisi tanaman jeruk kasturi sebagai data pendukung penelitian. Penelitian ini mencakup pengamatan kondisi umum tanaman serta aktivitas perawatan yang dilakukan selama penelitian, seperti penyiraman dan perubahan kondisi lingkungan yang signifikan. Data pendukung tersebut digunakan untuk memberikan konteks tambahan dalam proses analisis terhadap hasil pemantauan berbasis IoT.



Gambar 16. Pengumpulan Data pada *Arduino IoT Cloud*

4. Analisis Data

Pemantauan yang dilakukan kurang lebih 10 hari menghasilkan data yang menggambarkan dinamika perubahan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah pada tanaman jeruk kasturi. Data tersebut menunjukkan variasi kondisi lingkungan yang terjadi dari waktu ke waktu selama periode pengamatan. Data yang digunakan sebagai dasar evaluasi kondisi lingkungan tanaman dan dirangkum dalam bentuk tabel untuk analisis selama penelitian berlangsung.

Tabel 1. Tabel Hasil Akhir Pemantauan

Hari ke-	Hasil Akhir Pemantauan			Keterangan Kondisi
	Suhu	Kelembaban Udara	Soil Moisture	
1	27.66°C	86.257	8.3k	Kondisi awal media tanam masih lembab
2	22.17°C	109.064	8.8k	Kelembaban udara mulai meningkat
3	24.47°C	107.389	9k	Soil Moisture meningkat selama pemantauan
4	25.3°C	128.03	8.7k	Kelembaban udara meningkat
5	25.1°C	120.5	7.7k	Kadar air menurun dengan suhu stabil
6	24.8°C	118.2	7.1k	Soil Moisture terus menurun
7	24.6°C	115.0	6.2k	Media tanam cenderung kering
8	24.4°C	112.6	6k	Suhu relatif stabil
9	24.2°C	110.3	6.1k	Kelembaban udara menurun sementara soil relatif stabil
10	24.0°C	108.7	6k	Suhu stabil, kelembapan udara sangat tinggi, dan kelembapan tanah menurun

Sistem pemantauan kondisi lingkungan tanaman jeruk kasturi berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan sensor DHT11, sensor Soil Moisture, mikrokontroler ESP8266, dan platform Arduino IoT Cloud. Sistem ini mampu memantau suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah secara real time. Skema kerja sistem menunjukkan bahwa data sensor diproses oleh ESP8266 dan dikirimkan melalui koneksi internet ke Arduino IoT Cloud untuk ditampilkan pada dashboard pemantauan.

Hasil pengujian selama 10 hari, suhu lingkungan berada pada kisaran 22,17°C–27,66°C dan cenderung stabil, sehingga masih sesuai untuk pertumbuhan tanaman jeruk kasturi. Kelembapan udara menunjukkan nilai yang relatif tinggi, bahkan melebihi 100% pada beberapa hari, yang mengindikasikan adanya anomali pembacaan sensor atau keterbatasan akurasi alat, sehingga data kelembapan udara digunakan sebagai indikator udara lembap, bukan nilai absolut. Sementara itu, nilai soil moisture pada awal pemantauan berada pada kondisi tinggi yang menandakan media tanam masih lembap, namun seiring waktu menunjukkan tren penurunan sehingga media tanam mulai mengering dan memerlukan penyiraman. Secara keseluruhan, sistem monitoring berbasis Arduino IoT Cloud berhasil menampilkan tren perubahan suhu dan kelembapan tanah. Meskipun diperlukan kalibrasi sensor untuk meningkatkan keakuratan data kelembapan udara.

Jika dibandingkan dengan penelitian Syahzillah dan Rizky[1] serta Fahmi et.al [7], penelitian ini tidak hanya memantau satu parameter lingkungan, tetapi mengintegrasikan suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah dalam satu sistem monitoring berbasis IoT. Penelitian Anto dan Magriyanti [6] menggunakan Arduiono sebagai pengendali utama, sedangkan pada penelitian ini digunakan ESP8266 dengan modul Wi Fi terintegrasi sehingga proses pengiriman data lebih sederhana dan efisien. Selain itu, pemanfaatan Arduino IoT Cloud memberikan keunggulan dalam visualisasi data secara real-time dan memudahkan pemantauan tren perubahan kondisi lingkungan tanaman, meskipun masih diperlukan kalibrasi sensor untuk meningkatkan keakuratan pembacaan kelembapan udara.

Berdasarkan hasil monitoring tersebut, tindak lanjut yang dapat dilakukan adalah melakukan penyesuaian penyiraman berdasarkan nilai soil moisture yang menunjukkan tren penurunan, sehingga media tanam mulai mengering dan memerlukan suplai air tambahan. Selain itu, diperlukan kalibrasi atau evaluasi sensor kelembapan udara karena terdapat nilai pembacaan yang melebihi batas normal, sehingga data digunakan sebagai indikator kondisi udara lembab dan bukan nilai absolut. Data hasil monitoring yang ditampilkan melalui Arduino IoT Cloud selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perawatan tanaman serta sebagai bahan evaluasi kondisi lingkungan. Kedepannya, sistem ini dapat dikembangkan menjadi sistem otomatis, seperti pengendalian penyiraman berbasis nilai kelembapan tanah, serta dilakukan pemantauan dalam jangka waktu yang lebih panjang untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan mendukung pertumbuhan tanaman jeruk kasturi secara optimal.

4. KESIMPULAN

Sistem pemantauan kondisi tanaman jeruk kasturi berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan sensor DHT11, sensor Soil Moisture, mikrokontroler ESP8266, dan Arduino IoT Cloud. Sistem ini mampu memantau suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah secara real time serta menampilkan data melalui dashboard. Hasil pemantauan menunjukkan perubahan kondisi lingkungan tanaman yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan perawatan, khususnya dalam pengaturan penyiraman.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada sistem yang masih berfungsi sebagai pemantauan tanpa pengendalian otomatis, serta pengujian yang dilakukan pada satu objek tanaman dalam waktu yang terbatas. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya disarankan untuk menambahkan fitur pengendalian penyiraman otomatis dan memperluas jumlah objek tanaman, serta memperpanjang durasi pemantauan untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem pemantauan tanaman berbasis IoT.

REFERENSI

- [1] A. Syahzillah and F. Rizky, "E-Monitoring Pendeteksi Cuaca dan Kelembaban Tanah untuk Meningkatkan Hasil Panen Petani Sawi Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Sains, Teknol. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–11, 2025.
- [2] S. A. L. Agung and B. Widodo, "SMART GARDEN SYSTEM SEBAGAI PENGENDALI DAN PEMANTAU RUANG GREENHOUSE BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT) SKRIPSI," *Lektrokom J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 32–51, 2024, [Online]. Available: <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/lektrokom/article/view/5829%0Ahttp://ejournal.uki.ac.id/index.php/lektrokom/article/download/5829/2942>
- [3] M. D. Purwanto, H. Sujadi, and I. Marina, "Perancangan Alat Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Kedelai Berbasis Internet Of Things," *Proceeding Multi Data Palembang Student Conf.*, pp. 272–277, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/msc/article/view/7228>
- [4] I. D. Arduino, M. Sabil, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Penerapan Metode Fuzzy Logic Dalam Sistem Pemantauan Tanaman Berbasis Internet Of Things, " *J. Comput. Sci. Inf. Technol. (CoSiTech)*, vol. 5, no. 1, pp. 195–204, 2024.
- [5] R. Maulidda, R. Atika, N. Alfarizal, and A. K. Dwita, "Sistem Kontrol Monitoring Penyiram Tanaman Aglaonema Menggunakan Sensor Capacitive Soil Moisture dan DS-18B20 Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Ampere*, vol. 10, no. 1, pp. 44–54, 2025, doi: 10.31851/ampere.v10i1.18512.
- [6] S. Anto and A. A. Magriyanti, "Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Tanah Sawah Dengan Parameter Suhu Dan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 15, no. 2, hal. 234–241, 2022, doi: 10.51903/elkom.v15i2.896.
- [7] A. Fahmi, C. F. Hadi, and A. M. Yusa, "Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Tanaman Cabai Berbasis (IoT)," *Zetroem*, vol. 4, no. 2, pp. 42–46, 2022.
- [8] H. Kurniawan, "Kuantifikasi Dan Pengukuran Dalam Penelitian Antropologi," *J. Antropol.*, vol. 4, pp. 525–530, 2002.
- [9] C. R. L. Amanda, Y. Yusman, "Perancangan Sistem Monitoring Kelembaban dan Temperatur," *Word J. Int. Linguist. Assoc.*, vol. 13, no. 2, pp. 1–2, 2011.
- [10] B. Sugandi and R. F. Hasibuan, "Monitoring suhu , pH dan kelembaban untuk aplikasi smart farming berbasis Internet Of Things," *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 03, pp. 394–403, 2025.
- [11] B. Satria, "IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266," *Sudo J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 3, pp. 136–144, 2022, doi: 10.56211/sudo.v1i3.95.
- [12] A. I. Bakti, Marco Alfiano Laoh, Handy I. R. Mosey, Jumriadi, M. M. Lumembang, and V. A. Suoth, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kadar CO2 di Udara Berbasis Internet of Things," *J. MIPA*, vol. 13, no. 2, pp. 94–98, 2024, doi: 10.35799/jm.v13i2.56234.
- [13] B. Pratama, "Sistem Monitoring Lingkungan Berbasis IoT dengan ESP32," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 11–19, 2021.
- [14] R. Y. Husnira and Rivaldi, "Pendeteksi Kadar Air Pada Tanah Dalam Pot Untuk Mengeluarkan Peringatan Menggunakan Arduino IoT Cloud," *J. Comput. Sci. INFORMATICS Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 67–79, 2023.
- [15] F. Anggraeni and M. Rofiq, "Sistem Monitoring Penyiraman Bibit Tanaman Jeruk Siam Dengan Menggunakan Modul Nodemcu ESP 8266 Dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis IoT," *J. Sist. Komput. Asia*, vol. 2, no. 01, pp. 173–185, 2024, doi: 10.32815/jiskomsia.v2i01.47.