

IMPLEMENTASI SMART GARDEN BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGUNAKAN ESP 32

Ahmad Hariri Marzuki¹, Imam Taufik²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Kahuripan Kediri

Email: ahmadhariri@students.kahuripan.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam bidang pertanian semakin berkembang. Salah satunya adalah sistem *smart garden* merupakan sebuah lahan perkebunan, salah satunya persawahan, atau ruang terbuka hijau untuk publik yang memanfaatkan intervensi teknologi yang ada didalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dan membangun alat *smart garden* yang dapat dimonitoring secara *real-time* dan penyiraman secara otomatis. Metode ini menggunakan metode eksperimen yang di rancang menggunakan mikrokontroler ESP 32 sebagai modul pengendali utama sistem, DHT 22 sebagai pengukur suhu dan kelembapan udara, BH1750 sebagai pengukur intensitas cahaya, *Soil moisture sensor* sebagai pengukur kelembapan tanah, *Rain sensor* sebagai pengukur hujan atau tidak, dan aplikasi *Node-Red* sebagai tampilan pada *smarthpone* dan laptop. Hasil penelitian perancangan alat *smart garden* dapat dimonitoring secara *real-time* dan menyiram secara otomatis dilakukan selama 3 hari berturut-turut di mulai dari jam 07: 00 WIB sampai pukul 17:00 WIB. Hasil penelitian perancangan alat *smart garden* dapat dimonitoring secara *real-time* dan menyiram secara otomatis berfungsi dengan baik serta dapat bekerja dengan nilai *Soil moisture sensor* sensor kelembapan tanah berada di 31.00 % maka pompa air on dan ketika nilai nilai *Soil moisture sensor* sensor kelembapan tanah berada di 75.00 % maka pompa off

Kata Kunci: *Smart Garden, Internet of Things, ESP 32, DHT 11, BH1750, Soil Moisture sensor, Rain sensor*

Abstract

The use of Internet of Things (IoT) technology in the agricultural sector is increasingly growing. One of them is the smart garden system, which is a plantation area, one of which is rice fields, or a green open space for the public that utilizes the technological interventions in it. This research aims to design and build a smart garden tool that can be monitored in real-time and watered automatically. This method uses an experimental method designed using the ESP 32 microcontroller as the system's main control module, DHT 22 as a temperature and humidity meter, BH1750 as a light intensity meter, Soil moisture sensor as a soil moisture meter, Rain sensor as a measure of rain or not, and Node-Red application as a display on smartphones and laptops. The results of the research on designing a smart garden tool can be monitored in real-time and watered automatically for 3 consecutive days starting from 07:00 WIB to 17:00 WIB. The results of the research on designing a smart garden tool that can be monitored in real-time and watering automatically functions well and can work with the Soil moisture sensor value of the soil moisture sensor being at 31.00%, then the water pump is on and when the Soil moisture sensor value of the soil moisture sensor is at 75.00 % then pump off.

Keywords: *Smart Garden, Internet of Things, ESP 32, DHT 11, BH1750, Soil Moisture sensor, Rain sensor*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global telah memberikan dampak yang signifikan terhadap sektor pertanian. Kondisi cuaca yang semakin tidak menentu menyebabkan ketidakpastian dalam kegiatan pertanian sehingga berdampak pada penurunan produktivitas dan efisiensi. Menghadapi tantangan-tantangan ini, teknologi modern menawarkan solusi inovatif yang dapat membantu para petani mengelola lahan mereka dengan lebih efektif.

Internet of Things Merupakan gaya baru dalam dunia teknologi yang berpotensi menjadi terobosan baru di masa depan. *IoT* adalah teknologi yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas Internet yang selalu terhubung. *IoT* dapat menggabungkan objek fisik dan virtual melalui pemanfaatan pengumpulan data dan kemampuan komunikasi (Sasmito et al. 2020). Dengan kemampuannya untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara *real-time* serta mengotomatisasi proses. Salah satu penerapan *IoT* yang relevan dalam pertanian adalah sistem *smart garden*.

Salah satu penerapan *IoT* yang bisa ditemui adalah *smart garden*. *Smart garden* merupakan sebuah lahan perkebunan, salah satunya persawahan, atau ruang terbuka hijau untuk publik yang memanfaatkan intervensi teknologi yang ada didalamnya. Salah satu sistem yang

dapat diaplikasikan adalah *monitoring* dan penyiraman secara otomatis. Dengan *monitoring* pengelola bisa melihat informasi keadaan aktual dari persawahan /perkebunan dalam kurun waktu tertentu yang dapat membantu pengelola untuk melakukan tindakan pemeliharaan yang diperlukan. Dengan data yang diperoleh juga memungkinkan adanya otomatisasi seperti sistem penyiraman secara otomatis , suhu dan kelembaban udara, intensitas cahaya, kelembaban tanah dan mendeteksi hujan sebagai upaya penghematan energi (Umam, Wibowo, and Pranoto 2023).

Penulis terinspirasi untuk melakukan sebuah inovasi pembuatan alat *monitoring* dan penyiraman secara otomatis dengan memanfaatkan ESP 32 dalam pengaplikasiannya. ESP 32 merupakan salah satu *mikrokontroler* yang memiliki fasilitas tambahan berupa *bluetooth*, dan *Wifi*. Dalam penelitian ini ESP 32 menjadi pilihan yang tepat untuk mengembangkan alat *monitoring* dan penyiraman otomatis. Dengan bantuan *wifi* yang dimiliki oleh ESP 32, alat *monitoring* dan penyiraman otomatis ini dapat dijalankan dari jarak jauh dan bisa diakses oleh pengguna melalui perangkat *smartphone* ataupun laptop.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem Smart Garden berbasis Internet of Things (IoT) dengan mikrokontroler ESP 32, yang mampu memantau kondisi lingkungan secara real-time melalui sensor DHT 22, BH1750, Soil Moisture Sensor, dan Rain Sensor, serta merancang sistem penyiraman otomatis berdasarkan data yang diperoleh. Fokus penelitian dibatasi pada penggunaan mikrokontroler ESP 32 dan empat jenis sensor tersebut, dengan penerapan pada lahan pertanian atau perkebunan yang telah memiliki akses internet. Sistem ini dirancang agar dapat diakses dan dikendalikan melalui *smartphone* dan laptop, guna memudahkan *monitoring* jarak jauh secara praktis dan efisien.

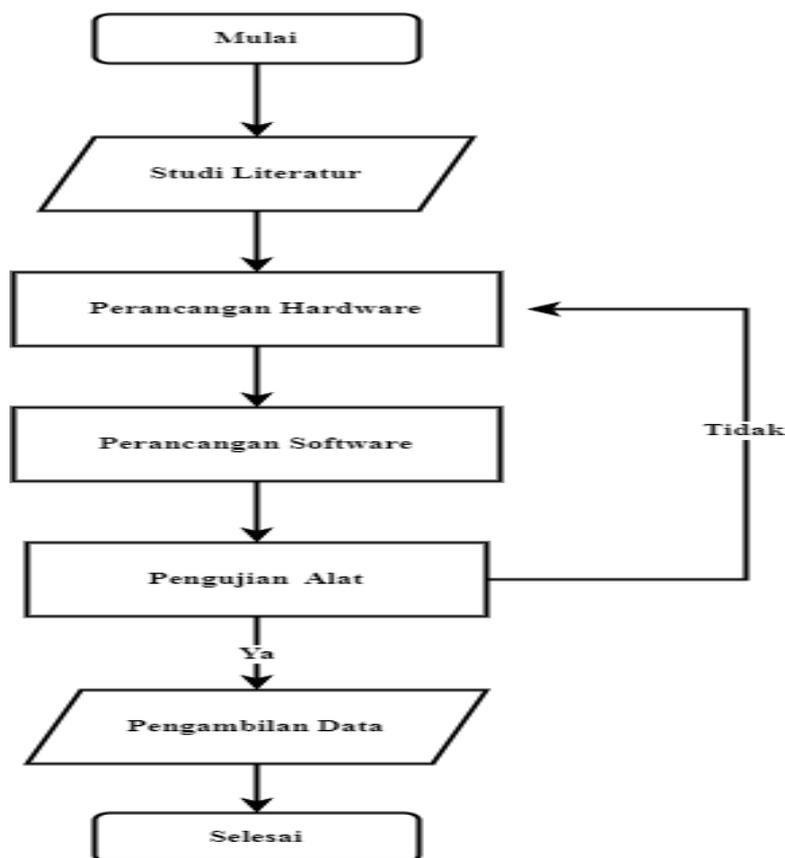
METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kalimekar, Kecamatan Gebang, Kabupaten Cirebon, pada semester genap tahun akademik 2023/2024. Desa Kalimekar secara geografis berbatasan langsung dengan Desa Dompok Wetan di sebelah selatan dan barat, Desa Kalimaro di sebelah utara, serta Jalan Gebang–Ciledug di sebelah timur. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kondisi lingkungan yang sesuai untuk implementasi sistem Smart Garden serta ketersediaan jaringan internet yang memadai.

Dalam pengumpulan data, peneliti menggunakan dua teknik utama, yaitu observasi langsung dan studi literatur. Observasi dilakukan dengan mengunjungi lokasi penelitian untuk mengidentifikasi permasalahan yang sering dialami petani atau pengelola kebun, khususnya terkait sistem penyiraman dan *monitoring* lingkungan. Sementara itu, studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan menelaah berbagai referensi yang relevan, seperti jurnal ilmiah,

laporan penelitian, dan dokumen teknis yang berkaitan dengan teknologi Smart Garden berbasis Internet of Things (IoT). Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diseleksi dan dianalisis untuk memperoleh kesimpulan yang objektif dan mendukung tujuan penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang saling berkesinambungan. Tahapan pertama adalah studi literatur guna memperoleh dasar teori dan referensi teknis yang dibutuhkan. Tahap selanjutnya adalah perancangan perangkat keras (hardware), yang mencakup pemilihan dan penyusunan komponen seperti mikrokontroler ESP 32 dan berbagai sensor (DHT 22, BH1750, Soil Moisture, dan Rain Sensor). Setelah itu, dilakukan perancangan perangkat lunak (software) untuk menghubungkan sistem dengan platform monitoring secara real-time. Tahapan berikutnya adalah pengujian alat untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan fungsinya, dan terakhir dilakukan pengambilan data untuk evaluasi dan analisis hasil implementasi sistem Smart Garden.



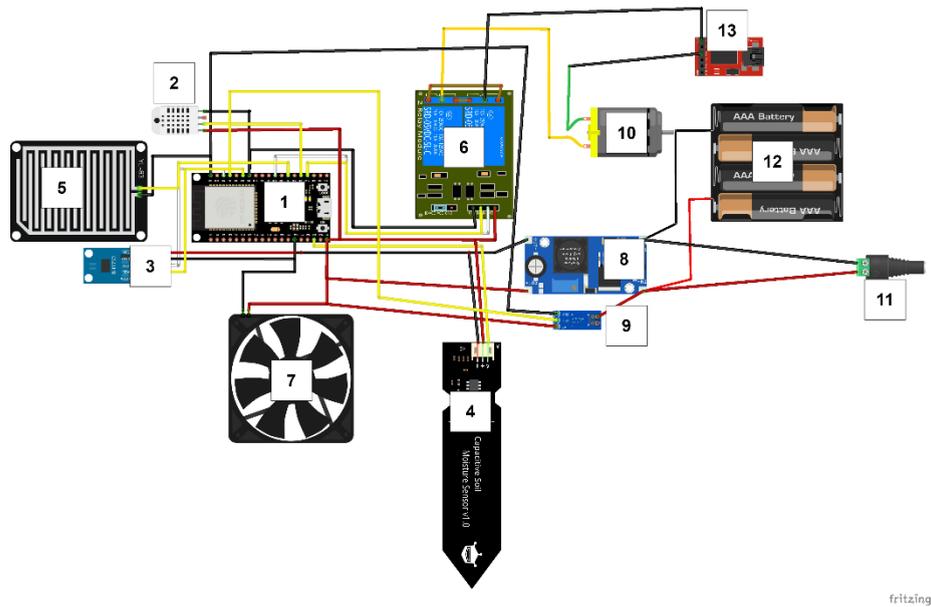
Gambar 1. Flowchart Tahapan penelitian

Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari konsep, materi dasar ilmu dari teknologi yang berkaitan dengan judul penelitian yaitu “Implementasi Smart Garden berbasis Internet of Things menggunakan ESP 32”. Studi literatur dilakukan dengan cara observasi dan studi pustaka.

Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Setelah meninjau studi literatur yang telah dikumpulkan, maka selanjutnya adalah merancang sistem *Smart garden* berbasis *Internet of Things* yang akan dibuat. Peralatan yang digunakan berupa ESP 32, DHT 22, *Sensor Soil Moisture*, *Realy* dan Pompa Air. Komponen tersebut akan di rancang seperti di Gambar 3.

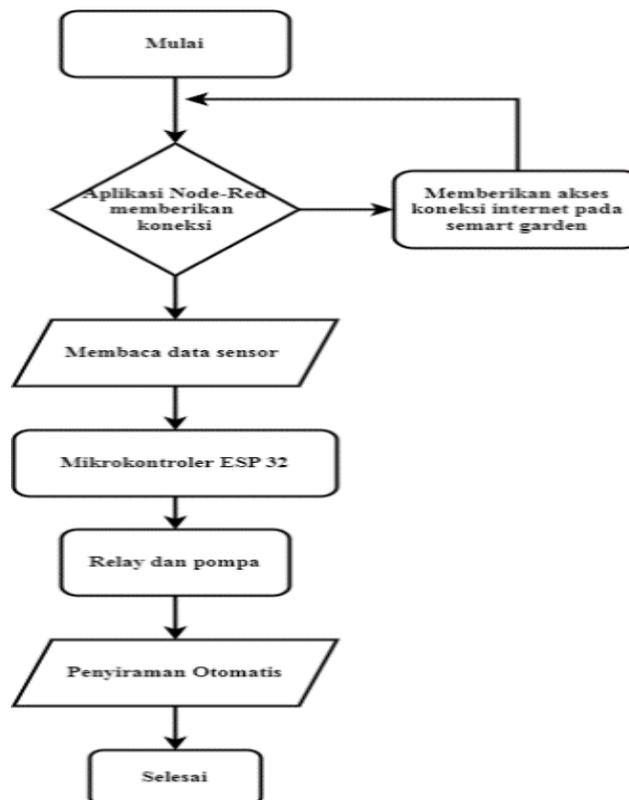


Gambar 2: Sistem Perancangan Hardware

Sistem perancangan hardware dalam penelitian ini dirancang untuk mengintegrasikan berbagai komponen yang berfungsi mendukung kinerja *Smart Garden* berbasis *Internet of Things*. Komponen utama yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP 32, yang berperan sebagai pusat pengelolaan data dan memori untuk menjalankan seluruh fungsi perangkat. Untuk pengambilan data lingkungan, digunakan sensor DHT 22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan udara, BH1750 untuk mendeteksi intensitas cahaya, Soil Moisture Sensor untuk mengukur kelembapan tanah, dan Rain Sensor untuk mendeteksi keberadaan hujan. Sistem ini juga dilengkapi dengan relay sebagai saklar otomatis yang mengontrol perangkat output seperti pompa air dan kipas. Sebagai perangkat pendingin sistem, digunakan kipas angin 5V. Modul DC LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan dari 12V menjadi 5V agar sesuai dengan kebutuhan komponen tertentu. Selain itu, voltage sensor berfungsi untuk memantau arus listrik, terutama untuk mendeteksi kelebihan beban pada motor pompa air. Motor pompa air digunakan untuk menyiram tanaman secara otomatis. Untuk sumber daya, digunakan konektor power supply dari adaptor 12V, baterai sebagai penyimpan daya cadangan, dan modul HW-132 untuk menyuplai daya khusus pada motor pompa.

Proses kerja sistem diawali dari bagian input, di mana berbagai sensor mulai bekerja begitu

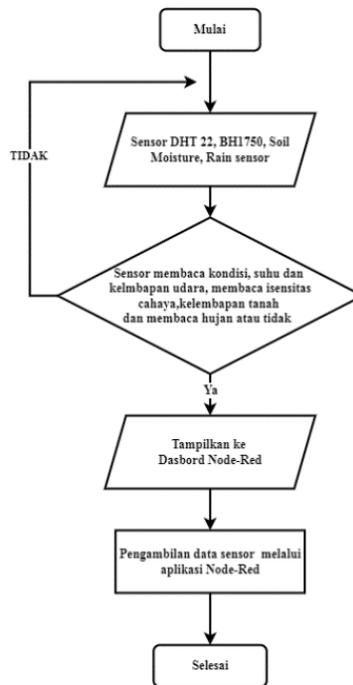
sistem aktif. Sensor kelembapan tanah akan mendeteksi kadar air dalam tanah, DHT 22 mengukur suhu dan kelembapan udara, BH1750 membaca intensitas cahaya, dan Rain Sensor mendeteksi keberadaan air hujan. Semua data ini kemudian diproses oleh ESP 32 yang mengelola dan mengoordinasikan informasi dari keempat sensor tersebut. Pada bagian output, informasi hasil deteksi sensor akan dikirim secara real-time ke smartphone atau laptop melalui platform Node-Red yang terhubung dengan ESP 32. Berdasarkan data kelembapan tanah, sistem akan mengatur penyiraman secara otomatis. Jika kadar kelembapan tanah berada di bawah standar yang ditetapkan, maka relay akan mengaktifkan pompa air (relay on) untuk menyiram tanaman. Sebaliknya, jika kelembapan tanah sudah sesuai standar, maka relay dan pompa akan dimatikan secara otomatis (relay off). Dengan mekanisme ini, penyiraman dilakukan secara efisien dan otomatis sesuai dengan kondisi lingkungan yang terdeteksi oleh sensor. Adapun algoritma pemrograman sistem smart garden terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3: Diagram alir perintah

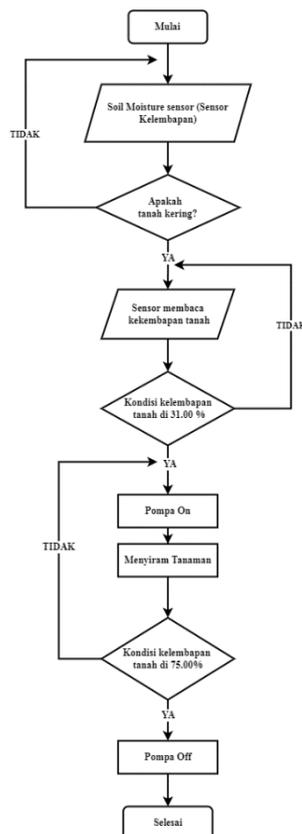
Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan *software* yaitu dimulai dari sensor seperti DHT 22, sensor BH1750, dan *Rain sensor* untuk *memonitoring* yang di tunjukan pada Gambar dan inialisasi *Soil Moisture sensor* (sensor kelambapan tanah), Penyiraman secara otomatis ditampilkan pada Gambar 4.



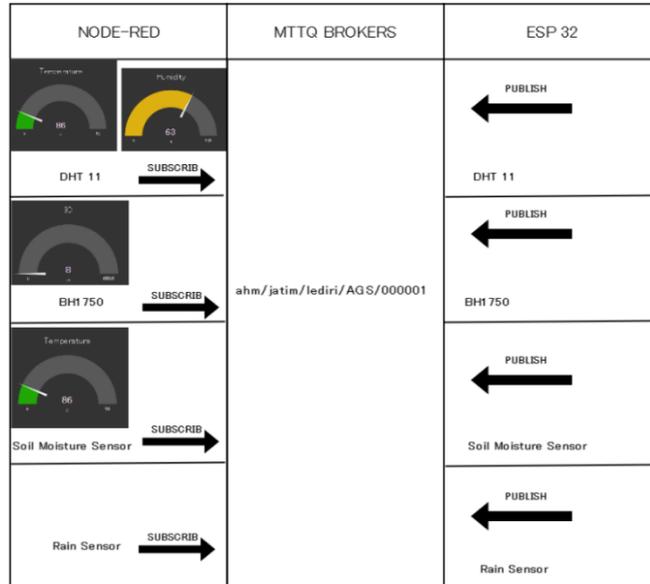
Gambar 4. Diagram Alir sensor

Pada Gambar 4. diagram alir sensor di mulai dari Sensor DHT 22, BH1750, *Soil Moisture sensor* dan *Rain sensor*. Sensor membaca kondisi suhu dan kelembapan udara, kondisi Insensitas cahaya, kondisi kelembapan tanah dan kondisi hujan atau tidak kemudian ditampilkan ke dalam *dashboard Node-Red* lalu pengambilan data.



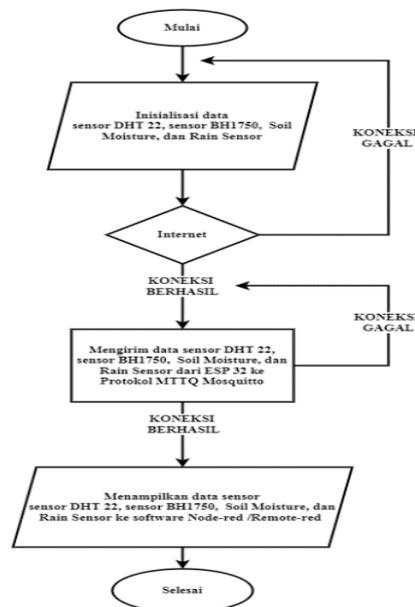
Gambar 5. Diagram Alir Penyiraman

Pada Gambar 5. diagram alir penyiraman dimulai dari *soil moisture sensor* atau sensor kelembapan. Sensor kelembapan tanah mendeteksi tingkat kadar air dalam tanah. Jika kelembapan tanah kering atau kondisi kelembapan tanah di 31.00% maka pompa air akan *on* dan jika kondisi kelembapan tanah di 75.00 % maka pompa air akan *off*.



Gambar 6. Sistem MTTQ Broker

Pada Gambar 6 menjelaskan bagaimana mikrokontroler ESP 32 *mempublis* ke *MTTQ Broker* lalu *Node-Red* *mengsubscribe* dari *MTTQ Broker* dan hasilnya ditampilkan ke aplikasi *Node-red*. Data yang akan di tampilkan di *smarthpone* dan laptop melalui aplikasi *Node-Red*. Tampilan pada *smarthpone* dan laptop sebagai *monitoring* sistem *smart garden* dan tahapan program dari keseluruhan sistem hingga ditampilkan pada *smarthpone* dan *laptop* di sajian pada Gambar 7



Gambar 7 Monitoring Perangkat Lunak (Software)

Hasil data dari sensor DHT 22 (suhu dan kelembapan udara), BH1750 (intensitas cahaya), *Rain Sensor* (sensor hujan), dan *Soil Moisture Sensor* (sensor kelembapan tanah) yang di peroleh akan ditampilkan pada *smartphone* dan laptop yang terhubung dengan internet atau *Wifi*. Data akan terkirim terus menerus selama koneksi internet berhasil.

Pengujian Alat

Melakukan ujicoba hardware dan software secara keseluruhan apakah alat ini sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau memperbaiki kesalahan yang terjadi, sehingga hardware dan software Smart graden berbasis Internet of Things dapat dijalankan dan dipergunakan. Beberapa proses pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh komponen sistem Smart Garden bekerja dengan baik dan sesuai fungsi masing-masing. Pengujian pertama dilakukan terhadap sensor DHT 22 (suhu dan kelembapan udara), BH1750 (intensitas cahaya), dan *Rain Sensor* (sensor hujan). Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi cuaca, yaitu saat terang, mendung, dan hujan, untuk melihat apakah sensor-sensor tersebut dapat menghasilkan output data secara akurat. Tegangan sebesar 5V diberikan pada masing-masing sensor untuk mengaktifkannya, dan hasilnya diamati guna memastikan bahwa sensor berfungsi sebagaimana mestinya.

Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap *Soil Moisture Sensor* untuk mendeteksi kelembapan tanah. Pengujian ini fokus pada kondisi di mana kelembapan tanah berada di bawah 31,00%, yang memicu sistem penyiraman otomatis untuk aktif. Sensor ini akan memproses data analog dari kelembapan tanah dan mengubahnya menjadi sinyal digital yang kemudian diproses oleh mikrokontroler. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa fungsi penyiraman otomatis dapat berjalan dengan baik berdasarkan data sensor yang diperoleh.

Pengujian berikutnya adalah terhadap pompa air, yang dilakukan secara otomatis melalui input dari *Soil Moisture Sensor*. Hasil output diamati untuk menilai apakah pompa air dapat menyala dan mati sesuai dengan kondisi kelembapan tanah. Selain itu, dilakukan juga pengujian terhadap platform Node-Red, di mana data dari sensor DHT 22, BH1750, *Soil Moisture Sensor*, dan *Rain Sensor* dikirim secara real-time. Keberhasilan pengiriman data menunjukkan bahwa sistem telah berhasil terhubung dengan Node-Red dan dapat dipantau melalui perangkat digital. Sebagai tahap akhir, dilakukan pengujian keseluruhan alat, yaitu dengan menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi yang memiliki akses internet. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh sistem, mulai dari input sensor hingga output perangkat dan konektivitas jaringan, berfungsi secara terintegrasi dan responsif dalam lingkungan nyata.

Pengambilan Data

Pada perancangan alat smart garden berbasis internet of things akan mendapatkan data suhu dan kelembapan udara, intensitas cahaya, kelembapan tanah dan sensor hujan. Data yang diperoleh tersebut dari 6 kali dalam sehari dan dilakukan secara berulang hingga mendapatkan data yang bagus. Pengujian alat dan disajikan dalam bentuk Tabel.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data DHT 22 (suhu dan kelembapan udara), BH1750 (intensitas cahaya), dan Rain Sensor (sensor hujan) didapatkan dari pengujian alat berdasarkan kondisi cuaca terang, mendung dan hujan. Sedangkan untuk teknik pengumpulan data Soil Moisture Sensor (sensor kelembapan tanah) ketika tanah kering. Setelah melakukan pengkabelan pada masing-masing sensor dan di hubungkan pada ESP 32.

1. Pengumpulan data sensor DHT 22 (suhu dan kelembapan udara), BH1750 (intensitas cahaya), dan Rain Sensor (sensor hujan).

Pengumpulan dilakukan agar memperoleh data sensor DHT 22 (suhu dan kelembapan udara), BH1750 (intensitas cahaya), dan Rain Sensor (sensor hujan) dari masing-masing sensor disajikan dalam bentuk Tabel.

Tabel 1: Nilai DHT 22 (sensor suhu dan kelembapan udara)

No	Hari	Waktu	Nilai suhu dan kelembapan		Keterangan	Error (°C) (%)
			Nilai baca sensor	Perbandingan		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Tabel 3: Nilai BH1750 (sensor Intensitas cahaya)

No	Hari	Waktu	Nilai Intensitas cahaya		Keterangan	Error (Lux)
			Nilai baca digital	Perbandingan		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Tabel 1: Nilai Rain Sensor (sensor hujan)

No	Hari	Waktu	Nilai Sensor Hujan		Keterangan	Eror
			Nilai baca analog	Perbandingan		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

2. Pengumpulan Data *Soil Moisture Sensor* (sensor kelembapan tanah) dan pompa air otomatis.

Tabel 2: Nilai Soil Moisture Sensor (Sensor Kelembapan tanah)

No	Hari	Waktu	Nilai kelembapan Tanah		Keterangan	Eror (%)
			Nilai baca sensor	Perbandingan		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif yaitu tingkat keberhasilan sensor suhu dan kelembapan udara antara, sensor intensitas cahaya, sensor kelembapan tanah sekitar 31-75% dan akan berhenti penyiraman otomatis pada kelembapan tanah lebih dari 75%. Setelah dilakukan pengukuran suhu dan kelembapan udara,intensitas cahaya, dan kelembapan tanah akan dilakukan penghitungan data yang diperoleh sehingga dapat dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

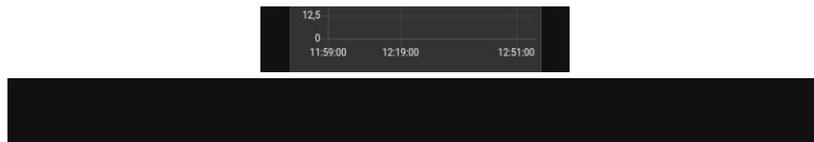
Hasil

Implementasi perancangan *hardware* sistem pada alat *smart garden* di tunjukan pada Gambar 7 terbuat dari plastik. Perancangan sistem ini terdiri dari 1 persegi panjang yang berukuran 10 cm x 22 cm. Pada bagian persegi panjang terdapat beberapa sensor seperti sensor DHT 22, sensor BH1750, *Soil Moisture sensor*, *Rain sensor* dan pompa untuk penyiraman.



Gambar 7. Hasil Perancangan Hardware

Implementasi perancangan *software* yaitu tampilan *Node-Red* pada *smarthpone* dan laptop seperti pada Gambar 8.



Gambar 8: Tampilan Node-Red pada smarthpone dan laptop

Penjelasan Gambar 8 Menunjukkan beberapa tampilan yang terdapat *smarthpone* dan laptop terdiri dari beberapa grafik dan nilai Sensor, untuk menampilkan grafik dan nilai Sensor.

Hasil Pengujian Sistem

Pengambilan data di ambil selama 3 hari berturut turut dimulai dari pukul 07:00 WIB sampai pukul 17:00 WIB. Hasil pengujian sistem beberapa sensor ditunjukkan pada Tabel. Hasil data *output* sistem berupa data sensor, untuk mengetahui nilai suhu dan kelembapan udara, intensitas cahaya, kelembapan tanah dengan satuan $^{\circ}\text{C}$, %, dan Lux dan sensor hujan dengan satuan analog.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah kecepatan tendangan sabit kaki kanan pesilat remaja putri masuk dalam kategori baik dengan presentase 75% dan cukup dengan presentase 25%. Kecepatan tendangan sabit kaki kiri pesilat remaja putri masuk dalam kategori baik dengan presentase 50% dan cukup dengan presentase 50%. Kecepatan tendangan sabit kaki kanan pesilat remaja putra masuk dalam kategori baik dengan presentase 68,75% dan cukup dengan presentase 31,25%. Kecepatan tendangan sabit kaki kiri pesilat remaja putra masuk dalam kategori baik dengan presentase 43,75% dan cukup dengan presentase 56,25%.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, saran yang diberikan dalam penelitian ini adalah pelatih membuat model atau program latihan sesuai teori yang disampaikan dalam penelitian ini yaitu membuat model latihan kekuatan otot sebagai pondasi awal, sampai pada tahap pembentukan anthropometri pada tungkai agar dapat memperoleh kecepatan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dailami, M. dan Jatmiko, T. (2018). Analisis Statistik Teknik Tendangan Kategori Tanding Kelas D Putra Mahasiswa Pada Kejuaraan Pencak Silat Se-Jawa Timur Open Piala Rektor UnesaKe 1 2018 (*Versi elektronik*). *Jurnal Prestasi Olahraga*, 2 (3), 1-13
- Fenanlampir, Albertus. (2020). *Ilmu Kepelatihan Olahraga*. Surabaya: CV. Jakad Media Publishing.
- Helsa, Yullys dan Fitria, Dina. (2024). *Pengantar Statistik Untuk Mahasiswapendidikan Guru Sekolah Dasar Dan Umum Jilid 2*. Yogyakarta: Deepublish Digital.
- Khrisnantara, I Gde Yudhi Argangga. (2022). *Semiotika Budaya: Warisan Leluhur Persatuan Seni Pencak Silat Bakti Negara*. Bandung: NILACAKRA.
- Nugroho, Agung. (2024). *Pembelajaran Teknik Pencak Silat & Jurus Tunggal Baku*. Yogyakarta: POHON CAHAYA SEMESTA (ANGGOTA IKAPI).
- Permana, Dwinda Abi, Kusnanik, Nining Widyah dan Nurhasan. (2023). *Peningkatan Kekuatan, Kecepatan, Daya Ledak dan Lompatan Horizontal Menggunakan Latihan Plyometric AHB Jump Unes@20*. Diakses pada 8 Januari 2025, dari https://www.google.co.id/books/edition/Peningkatan_Kekuatan_Kecepatan_Daya_Leda/o7e7EAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=kecepatan+reaksi+adalah+NURHASAN&pg=PA43&printsec=frontcover.
- S, Adi dan Soenyoto, Tommy. (2023). *Fisiologi Olahraga*. Semarang: Cahya Ghani Recovery.
- Sudiana, I Ketut dan Sepyanawati, Ni Luh Putu. (2017). *Keterampilan Dasar Pencak Silat*. Depok: PT RAJAGRAFINDO PERSADA.

Taufik, Nuryanti dan Prabowo, Faizal Haris Eko. (2021). *Strategi Penyusunan Dan Publikasi Artikel Ilmiah Karya Ilmiah*. Tasikmalaya: LANGGAM PUSTAKA.

Wahyudi, Achmad Rizanul dan Fajar, Muhammad Kharis Fajar. (2022). *Keterampilan Dasar Pencak Silat*. Sidoarjo: Zifatama Jawara.