

# Implementasi Sistem Otomatisasi Perawatan Tanaman *indoor* berbasis *Internet of Things* (IoT)

<sup>1</sup>Arham Arifin, <sup>2\*</sup>Muhammad Rizal  
<sup>1,2</sup>Universitas Dipa Makassar  
Makassar, Indonesia

[muhammad.rizal@undipa.ac.id](mailto:muhammad.rizal@undipa.ac.id)

\*Penulis Korespondensi

Diajukan : 24/03/2023

Diterima : 11/04/2023

Dipublikasi : 12/04/2023

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital telah memberikan dampak besar pada berbagai sektor, termasuk pertanian. Salah satu teknologi yang semakin pesat perkembangannya adalah Internet of Things (IoT). Penelitian ini membahas tentang implementasi sistem perawatan otomatis tanaman indoor berbasis IoT, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengendalian dan pemantauan tanaman indoor. Sistem ini memanfaatkan beberapa sensor untuk mendeteksi suhu, kelembapan, dan cahaya, yang secara otomatis akan mengirimkan data ke server melalui internet. Penggunaan metode blackbox testing dan pengujian perangkat keras serta adanya beberapa alat seperti ESP8266, Sensor DS18B20, Soil moisture, Sensor BH1750, dan Fan, mini pump DC, dan LED Grow membantu memastikan kinerja sistem. Data sensor yang diperoleh akan diproses oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke database server, yang kemudian dapat ditampilkan pada aplikasi mobile. Dalam pengujian, sistem ini berhasil menunjukkan akurasi dalam mengukur suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya dengan rata-rata error masing-masing 1,5%, 3,2%, dan 2,54%. Sistem ini dapat diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman indoor dan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam perawatan tanaman indoor secara otomatis. Dalam konteks pertanian, sistem ini memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi secara signifikan. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, para petani dapat memantau dan mengontrol lingkungan tumbuh tanaman mereka dengan lebih akurat dan efektif. Hal ini dapat membantu mereka mengambil keputusan yang lebih baik terkait pemeliharaan tanaman dan meningkatkan hasil panen. Dengan demikian, penggunaan teknologi IoT dalam pertanian dapat membantu meningkatkan kesejahteraan petani dan meningkatkan ketersediaan pangan bagi masyarakat.

**Kata Kunci:** IoT, Sensor, Tanaman indoor

## I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang pesat juga diikuti dengan peningkatan pembangunan dalam berbagai bidang yang juga menyebabkan meningkatnya permintaan lahan, hal ini yang akan mendorong terjadinya pergeseran alih fungsi dari lahan pertanian ke non pertanian.

Dalam era teknologi digital, pemanfaatan teknologi dikolaborasi dengan berbagai aspek kehidupan atau saat ini sering disebut sebagai IoT (*Internet of Things*) (Bakhtar, Chhabria, Chougale, Vidhrani, & Hande, 2018; Norhanan, Nadhirah, Raymedin, & Ali, 2022; Tahmidul Kabir et al., 2020). Perkembangan IoT semakin pesat dan memberikan dampak pada berbagai sektor, termasuk pada kegiatan bercocok tanam.

Dengan berkembangnya teknologi saat ini terdapat sebuah konsep pertanian modern yaitu tanam dalam ruang yang tepat untuk masyarakat perkotaan. Memanfaatkan lahan yang sempit dan

tidak bergantung lagi dengan lingkungan dengan menyiapkan suatu ruangan khusus yang akan digunakan untuk bercocok tanam.

Berbeda dengan metode tanam konvensional yang memanfaatkan lahan di luar ruangan yang bergantung pada kondisi alam dimana sistem pengairan, kondisi tanah dan hama yang ada butuh perhatian lebih. Sehingga menyebabkan Tanaman sayuran yang di tanam tidak tumbuh optimal, tanaman yang kekurangan nutrisi dan terserang hama tanaman. Menjadi sebuah kesulitan tersendiri jika ingin memantau apakah seluruh lahan tanah yang digunakan dalam keadaan baik atau kurang. Untuk pertanian dengan lahan yang membutuhkan pengairan secukupnya butuh kendali agar kondisi tumbuhan bisa berkembang dengan baik.

Namun demikian, Meskipun ditanam di dalam atau di luar kondisi lingkungan juga harus diperhatikan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi diantaranya suhu, kelembaban, cahaya, dan nutrisi (Novianto, Farida, & Sahertian, 2021). Suhu dan kelembaban sangat perlu diperhatikan dalam pertumbuhan tanaman

Pada konsep tanaman *indoor*, masih terdapat beberapa kekurangan. Seperti minim cahaya untuk menjaga tanaman agar tetap lebat, keterbatasan akan alat seperti alat untuk mengetahui kondisi suhu ruangan, dan kebutuhan air buat tanaman, juga media pemantau serta kontrol menyebabkan sulit terciptanya kondisi lingkungan yang ideal (Zet, Branzila, & Fosalau, 2019). Sehingga dibutuhkan sistem terintegrasi yang mampu melakukan pemantauan dan kontrol agar dapat mencapai kondisi lingkungan ideal dalam ruang tanam. Konsep tanaman *indoor* berbasis *IoT* menjadi salah satu cara mengatasi keterbatasan alat.

Berdasarkan latar belakang diatas, Penelitian ini membahas tentang bagaimana perancangan sistem IOT pada tanaman indoor menggunakan media tanam tanah dan sayur sawi sebagai objek tanaman yang ditempatkan pada suatu ruangan yang lingkungannya tidak memungkinkan untuk tumbuh tanaman seperti pada pemukiman padat penduduk, rumah susun ataupun perumahan. Kita membuat suatu *prototype* pada ruangan tersebut agar tanaman sawi dapat tumbuh optimal.

Sistem ini dirancang agar pengguna dapat menanam tanaman sayuran sesuai dengan kebutuhan mereka. Sistem tanaman indoor berbasis *IoT* akan memantau keadaan dan lingkungan sekitar tanaman, seperti intensitas cahaya, kelembapan tanah, dan suhu ruangan secara real-time melalui interface aplikasi android.

## II. STUDI LITERATUR

### Penelitian Terdahulu

Pada era digital sekarang, pemanfaatan konsep *IoT* disegala bidang khususnya bidang pertanian sangat pesat terjadi seperti konsep *IoT* pada smart farming yang dapat digunakan pada semua jenis tanaman yang telah diteliti oleh (Tahmidul Kabir et al., 2020) Konsep *IoT* juga digunakan oleh (Bakhtar et al., 2018) untuk melakukan budidaya hidroponik dimana penerapan *iot* pada penelitiannya menghasil tingkat efektifitas dibandingkan dengan konsep konvensional.

### *Internet of Things*

*Internet of Things* adalah sebuah konsep dimana alat memiliki kemampuan komunikasi untuk mentransfer data melalui jaringan. Menjadi sarana yang memudahkan pengawasan dan pengendalian barang fisik, dimana konsep *IoT* mampu menghubungkan seluruh perangkat yang melalui internet dimana konfigurasi otomatisasi dapat disesuaikan dengan kebutuhan (Novianto et al., 2021),(Gupta & Johari, 2019),(Cagri Serdaroglu, Onel, & Baydere, 2020),(Guan, 2018)

### *NodeMCU ESP8266*

Nodemcu ESP8266 adalah mikrokontroler dengan module WIFI ESP8266, NodeMCU sama seperti Arduino, sudah memiliki WiFi, tetapi memiliki keunggulan port yang lebih sedikit dari pada Arduino. Terdapat pula pin yang dikhususkan untuk komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface) dan PWM (Pulse Width modulation).(Gore, Kour, Gandhi, Tandur, & Varghese, 2019)

### Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu tahan air DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki output digital. DS18B20

memiliki satu tingkat ketelitian cukup tinggi yaitu 0,5oC pada suhu -10oC hingga +85oC. Sensor suhu umumnya membutuhkan ADC dan beberapa pin port Mikrokontroler, tetapi DS18B20 tidak membutuhkan ADC untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler dan hanya memerlukan 1 wire.

### **Sensor Cahaya BH1750**

Module sensor intensitas cahaya BH1750 adalah sensor cahaya digital dengan output sinyal digital, tidak diperlukan perhitungan yang rumit. Sensor BH1750 memiliki keluaran sinyal analog dan lebih akurat serta mudah digunakan dibandingkan sensor lain seperti foto diode dan LDR yang memiliki keluaran sinyal analog kemudian perlu melakukan perhitungan untuk mendapatkan data intensitas. Sensor cahaya digital BH1750 ini dapat melakukan pengukuran dengan daya keluaran lux (lx) tanpa melakukan perhitungan terlebih dahulu.

### **Sensor Kelembaban Tanah**

Sensor kelembaban tanah atau soil moisture adalah sensor yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi tingkat kelembaban di dalam tanah dan juga dapat digunakan untuk mengetahui apakah ada air di dalam tanah atau sekitar sensor. module ini sangat mudah digunakan, cukup tancapkan sensor ke ground. Sensor terdiri dari dua probe yang menjalankan arus listrik melalui tanah dan membaca resistansi untuk membaca tingkat kelembaban (Zet et al., 2019),(Ariyanto, Iskandar, & Darusalam, 2021)

### **Pompa Mini DC**

Pompa Air Mini atau Mini pump adalah alat yang berfungsi memompa air. Pompa air submersible merupakan pompa air celup yang memiliki ukuran 24mm x 45mm x 33mm yang sangat fleksibel untuk digunakan pada berbagai proyek yang memerlukan pengaliran air. Dimana pompa air mini ini bekerja pada tegangan DC yang cukup kecil yaitu 3-5 V.(Tahmidul Kabir et al., 2020)

### **Android**

Android adalah sistem operasi yang digunakan pada smartphone yang menggunakan Linux sebagai basis sistem operasinya. Android memiliki sifat open source yang dapat dikembangkan oleh siapa saja. Ada beberapa versi android seiring perkembangan zaman dimana dimulai dari android pertama versi 1.0 hingga kini android versi 12.0

### **Firestore**

Firestore adalah sebuah platform atau layanan yang dikembangkan saat ini untuk memudahkan para pengembang atau developer yang berguna pada backend aplikasi. Firestore mampu untuk mengatur segala hal yang berhubungan dengan database, authentication, hosting, API dan sejenisnya.

## **III. METODE**

Metodologi penelitian yang digunakan dan diterapkan dalam penelitian ini :

### **1. Metode Pengumpulan Data**

Observasi yakni proses pengambilan data dalam penelitian dimana peneliti atau pengamat melihat langsung keadaan permasalahan.

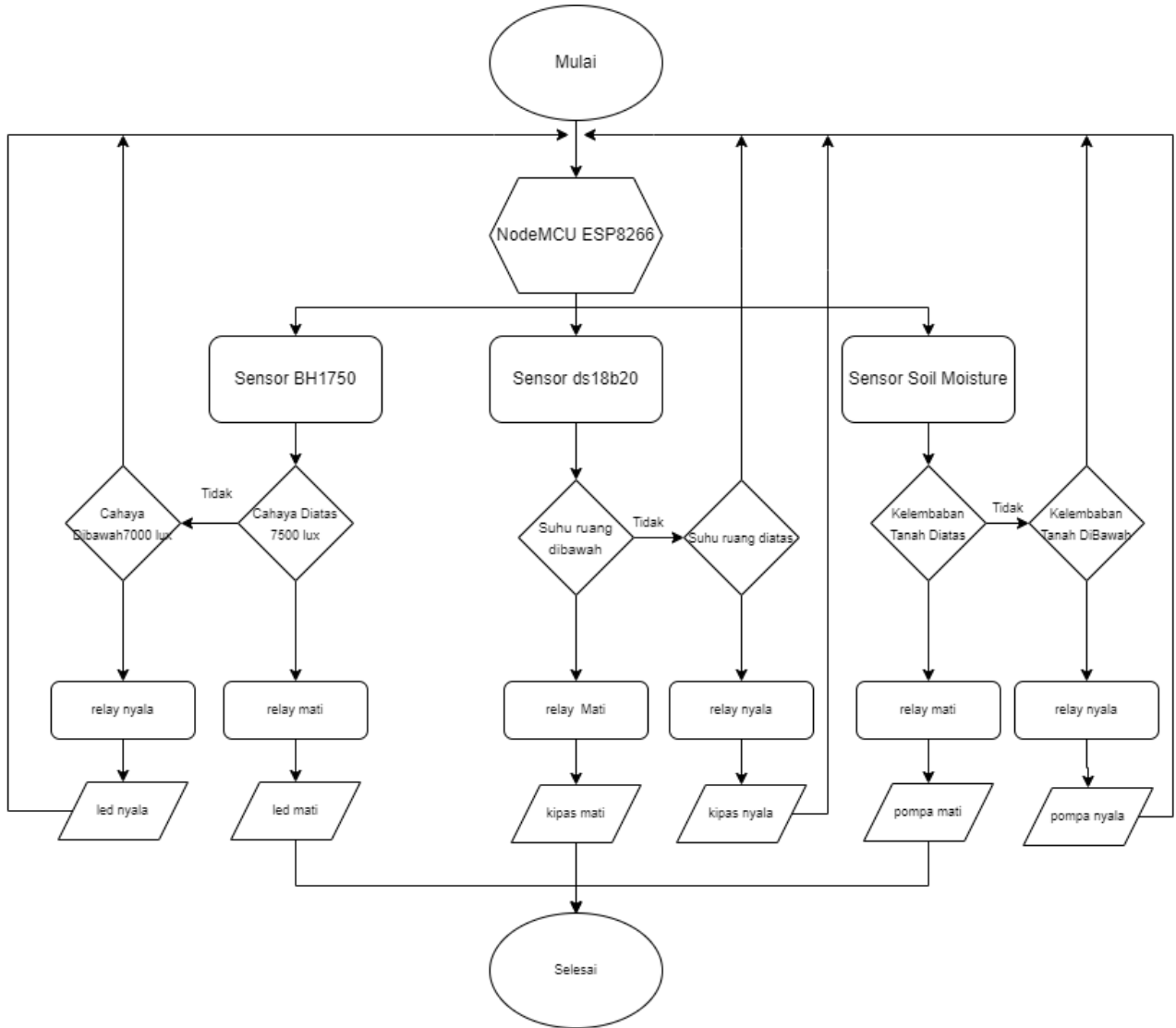
### **2. Model Proses**

Model proses yang digunakan pada sistem perawatan tanaman indoor yaitu menggunakan prototipe karena lingkup pengembangannya kecil , untuk tahapan pengembangan model prototipe yaitu:

- a. Mendengarkan informasi dari pengguna. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk kebutuhan sistem dengan cara mendengarkan informasi atau keluhan dari pengguna atau pelanggan.
- b. Merancang dan membuat prototipe, pada Langkah ini , dilakukan pembuatan prototipe. Prototipe yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

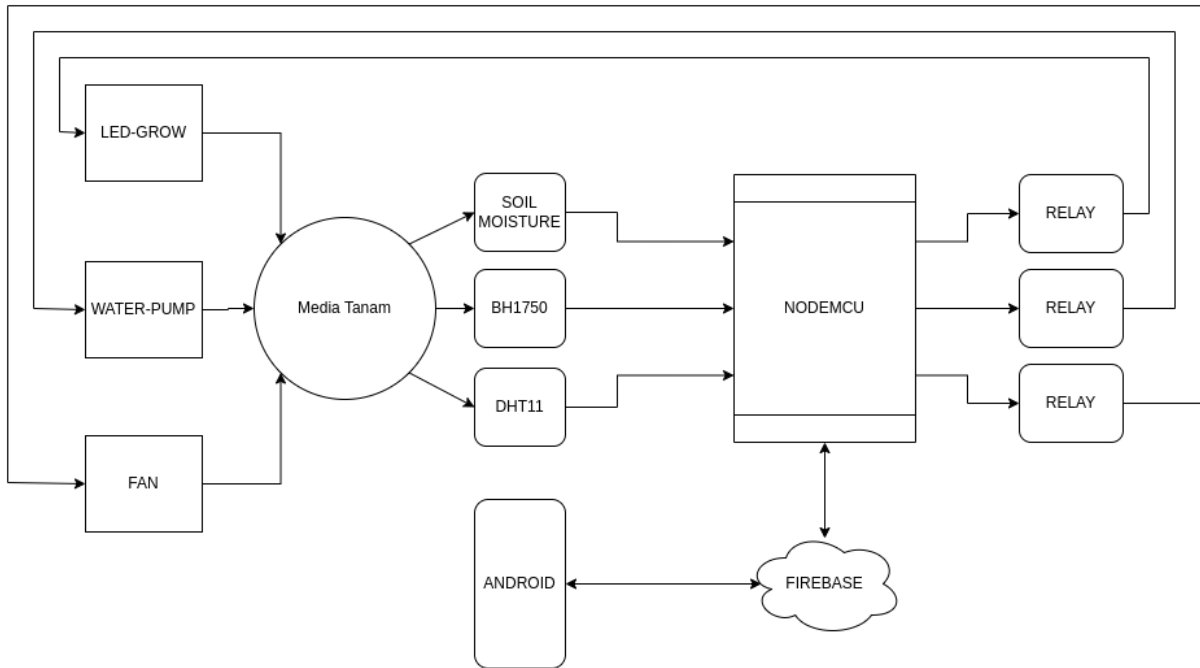
**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut adalah *flowchart* sistem yang diusulkan dalam penelitian ini



Gambar 1. *Flowchart* program

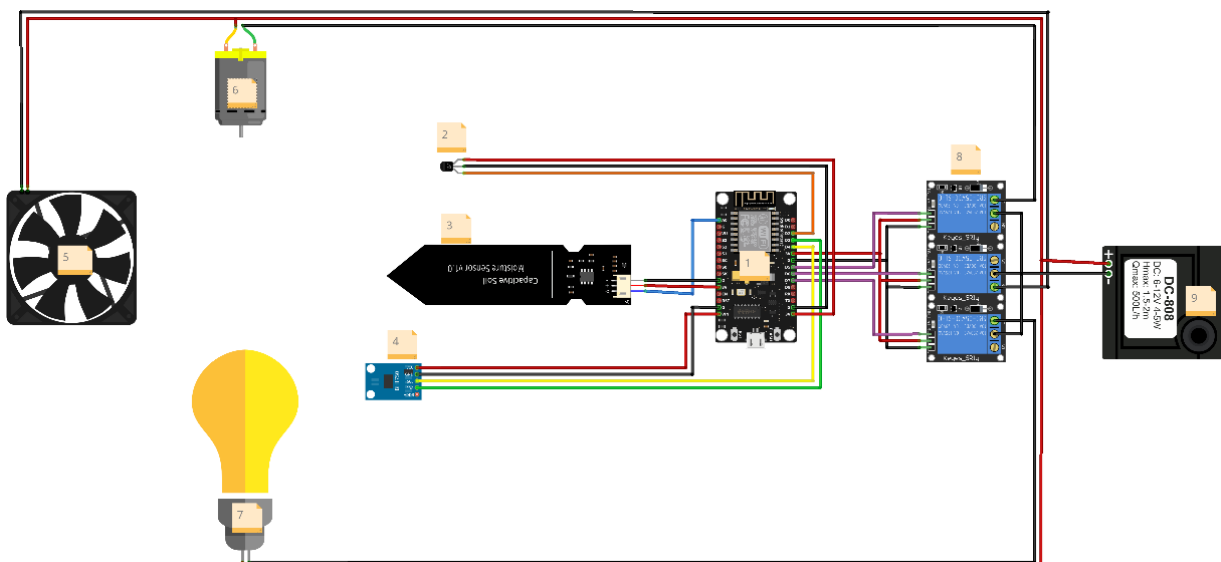
Gambar 1. menjelaskan alur program sistem dalam memantau suhu,kelembaban dan cahaya dalam perawatan tanaman *indoor* serta mengendalikan lampu ,kipas dan pompa untuk mendapatkan kondisi yang diharapkan. Berikut blok diagram perancangan perangkat keras dari sistem yang dibangun.



Gambar 2. Blok diagram Perancangan perangkat keras

Gambar 2. Menjelaskan tentang alur data perangkat keras yang menggunakan *NODEMCU ESP8266* sebagai pusat kontroler juga sebagai modul yang terkoneksi dengan aplikasi android. Sensor yang dikontrol ESP8266 yaitu sensor DS18B20 sebagai pendeteksi suhu pada ruangan, sensor BH1750 adalah sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dalam ukuran atau satuan lux, serta sensor soil moisture sebagai pendeteksi tingkat kelembaban tanah, juga akan mengontrol relay yang berfungsi mengaktifkan Fan, Mini pump dc, dan Lampu LED Grow.

Aplikasi Android yang terkoneksi ke firebase yang berisi data sensor yang berasal dari ESP8266 berfungsi untuk memonitoring suhu ruangan, kelembaban tanah media tanam dan juga tingkat intensitas cahaya dalam satuan lux. Input dari sistem ini adalah nilai suhu ruang, nilai kelembaban pada tanah yang dijadikan media tanam dan intensitas cahaya, dimana sensor akan mendeteksi ketika sesuai dengan nilai yang ditentukan sebelumnya, serta output dari input tersebut akan dikirimkan dari sensor ke ESP8266 dan akan ditampilkan pada aplikasi android. Rangkaian sistem dapat dilihat pada gambar 4.



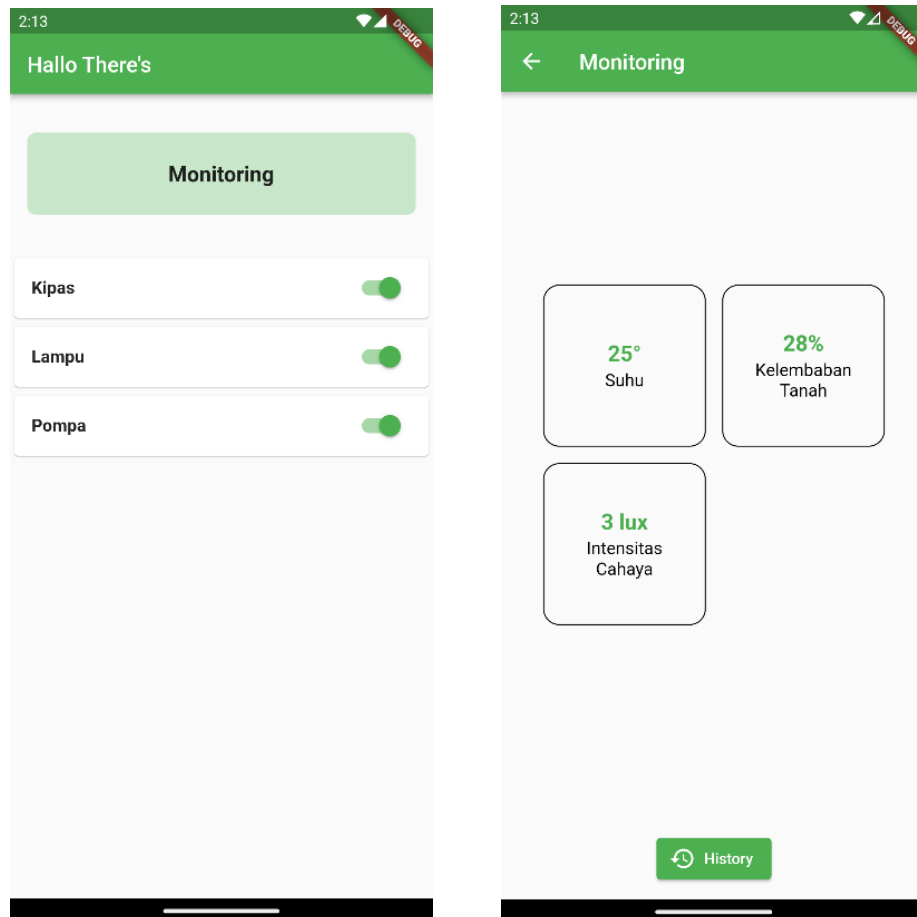
Gambar 4. Rangkaian Sistem

Gambar 4. Menjelaskan rangkaian sistem yang akan diterapkan dan dalam rangkaian tersebut terdapat ESP8266 sebagai pusat kontrol yang mengintegrasikan pinnya dengan pin sensor atau perangkat lainnya yang dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Rangkaian pin ESP8266

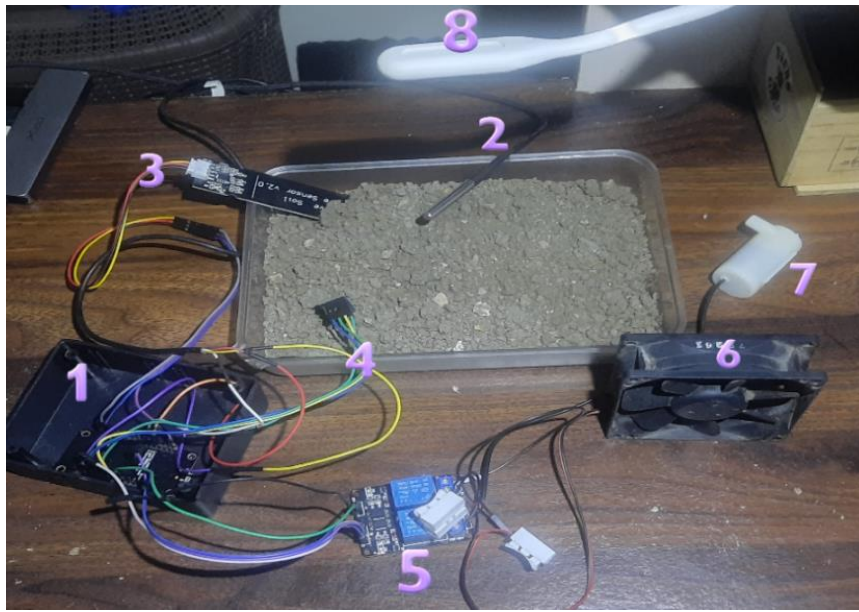
No.	Pin ESP8266	Perangkat Terhubung	Keterangan
1.	Pin A0	Sensor <i>Soil Moisture</i>	Pendeteksi kelembaban tanah
2.	Pin D2	Sensor DS18B20	Pendeteksi suhu
3.	Pin D3 dan D4	Sensor BH1750	Pendeteksi cahaya
4.	D5	Pompa air	<i>Switch on/ off</i>
5.	D6	Kipas	<i>Switch on/ off</i>
6.	D7	LED Grow	<i>Switch on/ off</i>

Setelah persiapan perancangan perangkat keras maka selanjutnya akan dilakukan perancangan perangkat lunak dari sisi smartphone android dan database *firebase*. Adapun hasil antarmuka dari aplikasi android dari prototipe sistem perawatan tanaman *indoor* berbasis *IoT* dapat ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Antarmuka aplikasi android

Setelah berbagai tahap penelitian, perancangan, perakitan perangkat keras dan pembuatan program maka telah dihasilkan prototipe sistem perawatan tanaman *indoor* berbasis *IoT* yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Prototipe sistem perawatan tanaman *indoor*

Gambar 6. Menjelaskan tentang tampilan dari prototipe sistem alat perawatan tanaman *indoor* berbasis *IoT* yang mana sistem telah diuji dengan metode *blackbox* agar menghasilkan output yang sesuai dengan kondisi ideal. Berikut hasil pengujian sensor yang ditampilkan pada beberapa tabel dibawah ini.

Tabel 2. Pengujian sensor suhu (skema I)

No.	Jarak sumber panas	Sensor DS18B20	Gambar
1.	-	29°C	
2.	5 cm	29°C	
3.	4cm	31°C	
4.	3 cm	32°C	
5.	2 cm	32°C	
6.	1 cm	32°C	

Tabel 2. Menjelaskan tentang pengujian sensor suhu dengan skema I yakni menguji jarak sensor dengan sumber panas dan dapat dilihat bahwa jarak mempengaruhi pembacaan suhu disekitar ruangan. Setelah menguji jarak sensor suhu maka pengujian dilakukan lagi dengan melihat akurasi sensor suhu dengan alat yang sudah terstandarisasi guna melihat tingkat error yang ada. Berikut pengujian sensor suhu dengan model skema II yang ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian sensor suhu (skema II)

Pengujian ke-	Thermometer	Sensor Suhu DS18B20	Error
1	33°C	33°C	0%
2	29,5°C	28,7°C	2,7%
3	32,1°C	31,2°C	2.8%
4	31,4°C	32,1°C	2.2%

Tabel 3. Menjelaskan tentang perbandingan tingkat akurasi sensor suhu yang digunakan pada sistem dengan sensor suhu yang sudah terstandarisasi. Tujuan dilakukan pengujian tersebut agar supaya akurasi sensor dapat kelihatan dari hasil perbandingan dengan sensor terstandarisasi. Setelah pengujian sensor suhu dilakukan maka pengujian sensor lain yakni sensor soil atau sensor kelembaban tanah dilakukan dan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian perbandingan *sensor soil*

No.	Soil Meter	Sensor	Error
1.	10 %	9 %	1 %
2.	58 %	55 %	3 %
3.	68 %	63 %	5 %
4.	45 %	47 %	2 %
5.	62 %	57 %	5 %
Total Nilai Error			16 %
Rata Rata Nilai Error			3,2 %

Pada tabel 4. Menjelaskan tentang bagaimana perbandingan akurasi antara sensor soil yang digunakan pada sistem dengan sensor yang sudah terstandarisasi dan didapatkan hasil rata-rata error guna melihat apakah sensor yang diterapkan layak digunakan atau tidak. Setelah melakukan pengujian sensor kelembaban maka selanjutnya melakukan perbandingan sensor cahaya yang diterapkan pada sistem ini dengan sensor cahaya yang sudah terstandarisasi yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian sensor cahaya (BH1750)

No.	Sensor Intensitas	Lux Meter	Error
-----	-------------------	-----------	-------



1.	215	250	1,6 %
2.	608	620	1,9 %
3.	309	320	3,4 %
4.	895	910	1,6 %
5.	512	535	4,2 %

Tabel 6. Pengujian pengiriman data sensor ke smartphone

No.	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Cahaya (Lux)	Time on Air (ToA)		Selisi (ms)
				Firestore	App	
1.	27 °C	27 %	150 lx	0,1 ms	0,3 ms	0,2 ms
2.	27°C	27 %	180 lx	0,3 ms	0,4 ms	0,1 ms
3.	27 °C	29 %	3 lx	0,3 ms	0,3 ms	0 ms
4.	32 °C	27 %	3 lx	0,1 ms	0,7 ms	0,6 ms
5.	28 °C	46 %	46 lx	0,1 ms	0,5 ms	0,4 ms

Tabel 6 menjelaskan pengujian tentang proses pengiriman data sensor-sensor dari prototipe alat sampai ke *cloud firebase* dan diteruskan ke *end device* yakni smartphone android. Dengan mengirim 3 paramete data yakni suhu,kelembaban dan cahaya maka diperoleh kecepatan proses pengiriman data dari alat prototipe ke smartphone sebesar 0.1 ms dengan *Time on Air* yang kecil dan hasil percobaan pada tabel 6. mendapatkan durasi data terkirim sebesar 0.7 ms yang mana durasi ini adalah *Time on Air* terbesar.

## PEMBAHASAN

Hasil pengujian pada tabel 3. pengujian sensor dengan skema I menunjukkan bahwa pada pengujian ke-1, nilai suhu yang diukur oleh thermometer dan sensor suhu DS18B20 sama, sehingga kesalahan pengukuran sensor suhu adalah 0%. Pada pengujian ke-2, sensor suhu DS18B20 mengukur suhu yang lebih rendah daripada thermometer, sehingga kesalahan pengukuran sensor suhu adalah 2,7%. Pada pengujian ke-3, sensor suhu DS18B20 kembali mengukur suhu yang lebih rendah daripada thermometer, sehingga kesalahan pengukuran sensor suhu adalah 2,8%. Pada pengujian ke-4, sensor suhu DS18B20 mengukur suhu yang lebih tinggi daripada thermometer, sehingga kesalahan pengukuran sensor suhu adalah 2,2%. Dalam keseluruhan pengujian, sensor suhu DS18B20 menunjukkan akurasi yang baik dalam mengukur suhu dengan kesalahan pengukuran rata-rata kurang dari 3%.

Hasil pengujian pada tabel 4. Perbandingan akurasi sensor soil menunjukkan kesalahan pengukuran untuk setiap pengujian relatif kecil, dengan nilai yang berkisar antara 1% hingga 5%. Total nilai kesalahan pengukuran untuk semua pengujian adalah 16%, yang dihitung sebagai jumlah kesalahan pengukuran untuk setiap pengujian. Sedangkan rata-rata kesalahan pengukuran adalah 3,2%, yang dihitung sebagai rata-rata kesalahan pengukuran untuk semua pengujian. Dalam keseluruhan, hasil pengukuran menunjukkan bahwa sensor memiliki akurasi yang baik

dalam mengukur nilai kelembapan tanah, meskipun dengan sedikit kesalahan pengukuran.

Hasil pengujian sensor cahaya pada tabel 5. Menunjukkan Kesalahan pengukuran untuk setiap pengujian berkisar antara 1,6% hingga 4,2%. Kesalahan pengukuran dinyatakan sebagai persentase karena intensitas cahaya yang diukur oleh sensor BH1750 dan Lux Meter dalam satuan yang berbeda. Oleh karena itu, persentase kesalahan pengukuran mengindikasikan seberapa besar perbedaan dalam persentase antara nilai yang diukur oleh sensor BH1750 dan Lux Meter. Dalam keseluruhan, hasil pengukuran menunjukkan bahwa sensor cahaya memiliki akurasi yang cukup baik dalam mengukur intensitas cahaya, meskipun dengan sedikit kesalahan pengukuran yang terlihat pada selisih nilai antara Sensor Intensitas dan Lux Meter.

Hasil pengujian proses pengiriman data sensor ke smartphone bisa dilihat pada tabel 6. yang menunjukkan selisih waktu yang tercatat antara Firebase dan App dalam setiap pengujian relatif kecil, berkisar antara 0-0,6 ms. Berdasarkan data tabel 6, dapat disimpulkan bahwa setiap pengujian menghasilkan data yang berbeda-beda, namun semuanya memberikan informasi yang relevan untuk analisis lebih lanjut mengenai kondisi lingkungan di mana pengujian dilakukan.

## V. KESIMPULAN

Implementasi sistem perawatan tanaman *indoor* berbasis *IoT* dapat diterapkan dengan melakukan pengujian langsung pada tanaman sawi dan hasil pengujian data sensor pada kondisi tanaman yang dapat terlihat secara *realtime* pada aplikasi android dengan tingkat delay paling cepat adalah 0.1 ms dan paling lama adalah 0.7 ms. Dalam pengujian juga, sistem ini berhasil menunjukkan akurasi dalam mengukur suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya dengan rata-rata error masing-masing 1,5%, 3,2%, dan 2,54%. Error tersebut masuk dalam kategori aman untuk diimplementasikan secara langsung pada objek penelitian.

## VI. REFERENSI

- Ariyanto, P., Iskandar, A., & Darusalam, U. (2021). Rancang Bangun Internet of Things (IoT) Pengaturan Kelembapan Tanah untuk Tanaman Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 5(2), 112. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i2.211>
- Bakhtar, N., Chhabria, V., Chougale, I., Vidhrani, H., & Hande, R. (2018). IoT based hydroponic farm. *Proceedings of the International Conference on Smart Systems and Inventive Technology, ICSSIT 2018, (Icssit)*, 205–209. <https://doi.org/10.1109/ICSSIT.2018.8748447>
- Cagri Serdaroglu, K., Onel, C., & Baydere, S. (2020). IoT based smart plant irrigation system with enhanced learning. *2020 IEEE Computing, Communications and IoT Applications, ComComAp 2020*. <https://doi.org/10.1109/ComComAp51192.2020.9398892>
- Gore, R. N., Kour, H., Gandhi, M., Tandur, D., & Varghese, A. (2019). Bluetooth based Sensor Monitoring in Industrial IoT Plants. *2019 International Conference on Data Science and Communication, IconDSC 2019*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/IconDSC.2019.8816906>
- Guan, S. (2018). A Smart Cultivating and Sharings System for indoor Plants Based on IoT and Fuzzy Controlling Scheme. *67(Iccse)*, 517–522.
- Gupta, A. K., & Johari, R. (2019). IOT based Electrical Device Surveillance and Control System. *Proceedings - 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages, IoT-SIU 2019*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/IoT-SIU.2019.8777342>
- Norhanan, N. M., Nadhirah, N. N., Raymedin, A. F., & Ali, Z. (2022). Sistem Tanaman Pintar *IoT*. *3(1)*, 459–465.
- Novianto, A. D., Farida, I. N., & Sahertian, J. (2021). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis *IoT* Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 316–321.

- 
- Tahmidul Kabir, A. Z. M., Mizan, A. M., Debnath, N., Ta-Sin, A. J., Zinnurayen, N., & Haider, M. T. (2020). IoT based low cost smart indoor farming management system using an assistant robot and mobile app. *EECCIS 2020 - 2020 10th Electrical Power, Electronics, Communications, Controls, and Informatics Seminar*, 155–158. <https://doi.org/10.1109/EECCIS49483.2020.9263478>
- Zet, C., Branzila, M., & Fosalau, C. (2019). Sensor Network for Indoor Home Plants. *2019 International Conference on Sensing and Instrumentation in IoT Era, ISSI 2019*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ISSI47111.2019.9043658>