

## Implementasi Hidroponik Berbasis IoT Untuk Pertanian Era Masyarakat 5.0

Ayu Kusuma Wardani<sup>1)</sup>; Dinda Ayuni Sari<sup>2)</sup>; Eis Suprihatin<sup>3)</sup>; Elswati Sirait<sup>4)</sup> dan Taswanda Taryo<sup>5)</sup>

Universitas Pamulang, Indonesia

<sup>1)</sup>dindaayuni80@gmail.com; <sup>2)</sup>eissuprihatin@gmail.com; <sup>3)</sup>ayu.kusumaw07@gmail.com;

<sup>4)</sup>Elsawati@gmail.com; <sup>5)</sup>otantaryo@gmail.com

### Abstrak

Penerapan pada sektor agricultural saat ini memasuki era revolusi industry 4.0 dan society 5.0 yang ditandai dengan penggunaan mesin-mesin pertanian yang otomatis dan saling terintegrasi satu sama lain dengan jaringan internet. Penerapan jaringan internet di dunia pertanian dengan penerapan Internet of things (IoT) yang terintegrasi dengan tanaman hidroponik. Hidroponik merupakan solusi terbaik untuk masyarakat di ibukota yang minim lahan untuk penghijauan. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan teknologi IoT untuk memantau dan mengendalikan kondisi tanaman pada sistem hidroponik dari jarak jauh. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif dengan studi literature yang bersumber dari jurnal penelitian dan artikel terkait yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil dari penelitian ini ialah 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%.

**Keywords:** Internet of things (IoT); Hidroponik; Masyarakat 5.0

### Abstract

The application in the agricultural sector is currently entering the era of the industrial revolution 4.0 and society 5.0 which is marked by the use of agricultural machines that are automated and integrated with each other with the internet network. The application of internet networks in the world of agriculture with the application of the Internet of things (IoT) which is integrated with hydroponic plants. Hydroponics is the best solution for people in the capital who have minimal land for greening. The purpose of this research is to utilize IoT technology to remotely monitor and control plant conditions in hydroponic systems. This research method uses a qualitative approach with a descriptive method with literature studies sourced from research journals and related articles that have been done previously. The result of this research is that the an IoT-based indoor plant care system can be applied by conducting direct tests on mustard plants and the results of sensor data testing on plant conditions that can be seen in real time on the android application with the fastest delay rate is 0.1 ms and the longest is 0.7 ms. Also in testing, this system successfully demonstrated accuracy in measuring temperature, humidity and light intensity with an average error of 1.5%, 3.2% and 2.54% respectively.

**Keywords:** Internet of things (IoT), Hidroponik, Masyarakat 5.0

## PENDAHULUAN

Penerapan pada sektor agricultural saat ini memasuki era revolusi industry 4.0 dan society 5.0 yang ditandai dengan penggunaan mesin-mesin pertanian yang otomatis dan saling terintegrasi satu sama lain dengan jaringan internet. Tujuan dari penerapan society 5.0 pada pertanian bertujuan untuk meningkatkan produktivitas pertanian secara efektif dan efisien. Pada era ini pertanian bukan lagi kegiatan bercocok tanam, akan tetapi pertanian sebagai bagian dari system industry yang ditandai dengan transformasi bahan baku (raw material) menjadi produk pertanian (agricultural product) yang siap dimanfaatkan dan memiliki nilai tambah dari aspek ekonomi, social dan lingkungan. Penerapan teknologi dalam industry pertanian digunakan selama proses on farm dan off farm.



**Gambar 1. Ilustrasi Kondisi Agrikultur dan Pangan pada Society 5.0**

Source : Research, 2022

Pemenuhan kebutuhan makan tentu tidak bisa dilepaskan dari sektor pertanian. Sektor pertanianlah penyedia suplai makanan bagi penduduk di muka bumi. Karena itu pengembangan produktivitas pertanian menjadi tugas utama yang harus secepatnya direalisasikan. Sebagai negara agraris, pertanian adalah sektor ekonomi terbesar di Indonesia, baik jika dilihat dari jumlah tenaga kerjanya maupun sumbangsuhnya terhadap pembentukan PDB. Pada awal tahun 2019, setidaknya terdapat 38,1 juta orang yang bekerja di sektor pertanian, atau lebih dari dua kali jumlah yang bekerja di industri manufaktur (Heriqbaldi & Dwindi, 2019).

Indonesia merupakan negara agraris yang mayoritas penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian dengan segala macam sumber daya alam yang sangat melimpah. Pemanfaatan dan pengembangan lahan pertanian di Indonesia sebagian besar hanya terdapat di daerah pedesaan, sedangkan di daerah perkotaan jarang dijumpai lahan untuk pertanian. Salah satu penyebabnya karena pertambahan jumlah penduduk yang tidak sebanding dengan ketersediaan lahan pada perkotaan. Hal ini mendorong adanya inovasi pengembangan teknologi guna efisiensi pertanian pada lahan sempit. Salah satu solusinya adalah mengubah pertanian konvensional menjadi modern yaitu dengan pertanian hidroponik. Hidroponik adalah budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Pertanian modern dengan menggunakan metode hidroponik dianggap lebih ramah lingkungan karena hidroponik tidak menyebabkan penurunan kualitas tanah dan tidak menghasilkan limbah berbahaya bagi lingkungan. Selain itu juga, metode hidroponik penerapannya lebih efisien di daerah yang tidak memiliki banyak lahan hijau seperti umumnya kota-kota besar.

Hidroponik merupakan budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Menurut penanggung jawab Visitor Plot Sandis W. Prasetya, SP, kelebihan sistem hidroponik adalah penggunaan lahan lebih efisien, lingkungan maupun pemberian nutrisi pupuk dapat di atur, tanpa media tanah, tidak ada gulma, tidak ada resiko penanaman terus-menerus sepanjang tahun, kuantitas dan kualitas produksi lebih tinggi, lebih bersih, bebas dari racun pestisida, penggunaan pupuk dan air lebih efisien, periode tanam lebih pendek. Sedangkan kekurangannya yaitu membutuhkan modal relative besar pada saat awal pelaksanaan.

Bertanam dengan menggunakan system hidroponik yaitu terbukti bahwa ramah lingkungan di karenakan tidak menggunakan peptisida atau obat hama yang dapat mengakibatkan kerusakan dalam menanam. Tanaman hidroponik tidak merusak tanah di karenakan tidak menggunakan media tanah, dan juga tidak membutuhkan tempat yang luas. Pola berkebun dengan hidroponik memberi solusi bagi penduduk yang tinggal di perkotaan karena hidroponik adalah cara menanam dengan media air yang merupakan media alternatif pengganti tanah. Penggunaan teknologi IoT memberi kemudahan karena perawatan dapat dilakukan sendiri oleh sistem dan pantauan serta pengendalian terhadap sistem hidroponik dapat dilakukan dimana saja. Sebuah smartphone dapat digunakan sebagai perangkat untuk memantau dan mengendalikan sistem bila pada smartphone tersebut dibuatkan aplikasi berbasis android yang terhubung ke jaringan internet. IoT dapat diartikan sebagai komunikasi antara satu perangkat dengan perangkat lain menggunakan internet. Kemajuan teknologi IoT ini dapat memudahkan berbagai macam pekerjaan, termasuk dalam pengendalian sistem hidroponik, sehingga perawatan tanaman dapat dilakukan dari jarak jauh dan setiap waktu.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pemantau kondisi hidroponik oleh pemilik serta dapat dikontrol menggunakan sebuah aplikasi tanpa si pemilik berada di lokasi hidroponik. Inovasi pertanian modern berbasis Internet of Things dan Android dikenal dengan sebutan smart farming. Penggunaan Internet of Things (IoT) dalam smart farming bertujuan untuk memudahkan pemantauan pertanian jarak jauh berbasis Android. Artinya, pengguna dapat memantau tanamannya walaupun tidak di tempat pertanian selama ada internet. Penggunaan aplikasi android pada penelitian ini dikarenakan banyaknya pengguna smartphone, terkhususnya android. Karena hal tersebut, penelitian ini menggunakan aplikasi android sebagai media pengendali. Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian akan membahas tentang Implementasi IoT pada Metode Hidroponik dalam Pertanian di Era 5.0.

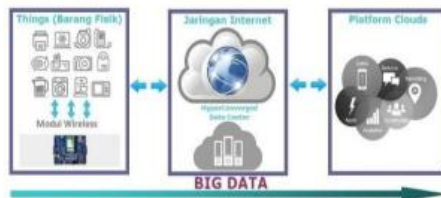
## **Hidroponik**

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani yang diambil dari kata hydro yang berarti air dan ponos yang berarti daya. Hidroponik merupakan suatu budi daya tanaman yang memanfaatkan air dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Hidroponik sendiri dikenal secara umum sebagai soilless culture atau budi daya tanaman tanpa tanah. Hidroponik lebih menekankan kepada pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman dengan menggunakan metode air.

Metode hidroponik banyak digunakan terutama oleh masyarakat perkotaan sebagai hobi dalam menanam sayur pada lokasi yang tidak terlalu besar dan pasokan air yang minim. Selain menjadi hobi, hidroponik juga telah digunakan pada skala industri perkebunan seperti perkebunan sayur dan bunga. Hal ini didukung dengan fleksibilitas dalam menanam dengan metode hidroponik, dimana hasil produksi dapat dilakukan secara terus menerus tanpa perlu memikirkan kendala seperti cuaca. Hasil panen yang lebih organik, higienis, dan lebih segar, membuat harga produk yang menggunakan metode hidroponik lebih mahal ketimbang produk sejenis dengan metode menanam yang lebih konvensional. Selain menjadi hobi, hidroponik juga telah digunakan pada skala industri perkebunan seperti perkebunan sayur dan bunga. Hal ini didukung dengan fleksibilitas dalam menanam dengan metode hidroponik, dimana hasil produksi dapat dilakukan secara terus menerus tanpa perlu memikirkan kendala seperti cuaca. Hasil panen yang lebih organik, higienis, dan lebih segar, membuat harga produk yang menggunakan metode hidroponik lebih mahal ketimbang produk sejenis dengan metode menanam yang lebih konvensional.

## **Internet Of Things**

IoT atau Internet of Things adalah sebuah kumpulan alat-alat yang saling terhubung dengan penggunaan untuk menangkap dan memberitahukan informasi dunia secara nyata. IoT memungkinkan berbagai jenis benda atau alat untuk dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing. IoT dapat menghubungkan berbagai jenis perangkat keras dan perangkat lunak ke dalam sebuah sistem yang terkontrol. Adanya sinergi dan integrasi antara perangkat lunak dan perangkat keras dalam IoT menciptakan sebuah peluang yang akan meningkatkan berbagai aspek baik dari sisi efisiensi, akurasi, dan ekonomis.



**Gambar 2. Elemen Utama IoT**

Source : Research, 2022

Elemen-elemen utama pada arsitektur IoT yang dapat dilihat dalam gambar 1, yaitu:

1. Barang fisik yang dilengkapi modul IoT.
2. Perangkat koneksi ke internet seperti modem dan router,
3. Cloud data center yang berfungsi untuk menyimpan aplikasi berbasis data.

Penggunaan kata IoT (Internet of Thing) pertama kali digunakan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Akan tetapi baru pada tahun 2005 IoT secara resmi dikenalkan kepada 1006system oleh International Telecommunication Union (ITU). Penggunaan IoT mulai meningkat pada saat teknologi telekomunikasi tanpa kabel (wireless) sedang mengalami perkembangan. Teknologi seperti smartphone hingga barang-barang seperti jam tangan, televisi, dan kulkas, mulai menggunakan IoT sebagai fitur baru. Tidak diragukan lagi bawah saat ini peran IoT sangatlah besar dalam kehidupan manusia. Beberapa contoh IoT dalam kehidupan saat ini adalah penggunaan IoT pada lingkungan medis, peningkatan proses belajar, hingga dapat meningkatkan keamanan. Pada teknologi Internet of Things (IoT) terdapat salah satu komponen penting yang digunakan yaitu sensor. Sensor merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dari masing-masing sensor. Sensor mempunyai kemampuan untuk mengumpulkan data secara real-time serta dapat digunakan pada berbagai kondisi dengan syarat sensor yang digunakan mempunyai kapasitas atau kemampuan yang sesuai. Sensor dapat digunakan baik secara manual atau secara otomatis dengan menggunakan bantuan 1006system1006r atau program yang mendukung.

### **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 1007system operasi yang digunakan pada smartphone yang menggunakan Linux sebagai basis 1007system 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.

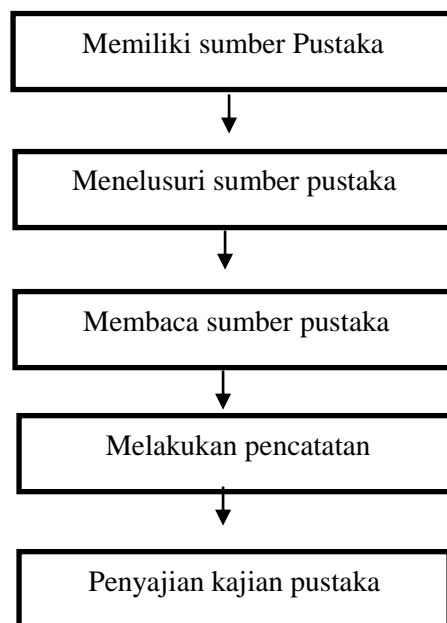
## METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan ialah pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Metode deskriptif dipilih untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku umum.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa jurnal penelitian yang sebelumnya telah di lakkan terkait dengan judul yang telah ditentukan. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. *Library Research* (Studi Kepustakaan) Dengan cara ini mendalami buku–buku, jurnal – jurnal terdahulu tentang penelitian untuk memperoleh data.
2. *Online Research* (Riset Internet) Pada penelitian ini, penulis memperoleh/mengunduh berbagai data dan informasi tambahan dari situs yang diperlukan dalam penelitian.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:



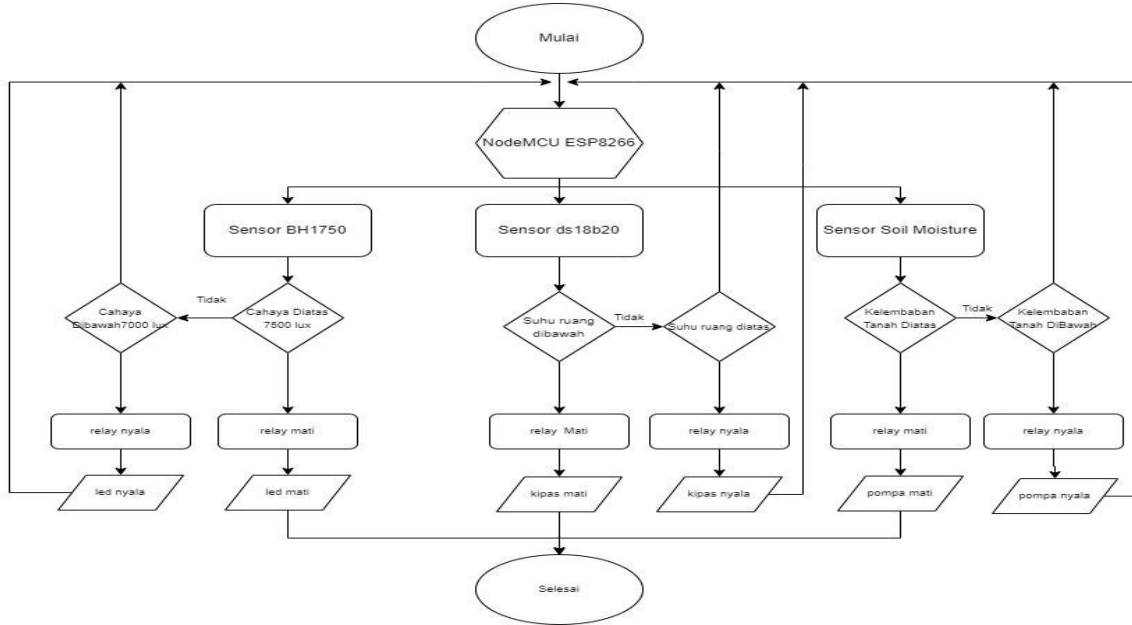
**Gambar 3. Alur Pikir Penelitian**

Source : Research, 2022

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah flowchart sistem yang diusulkan dalam penelitian ini :

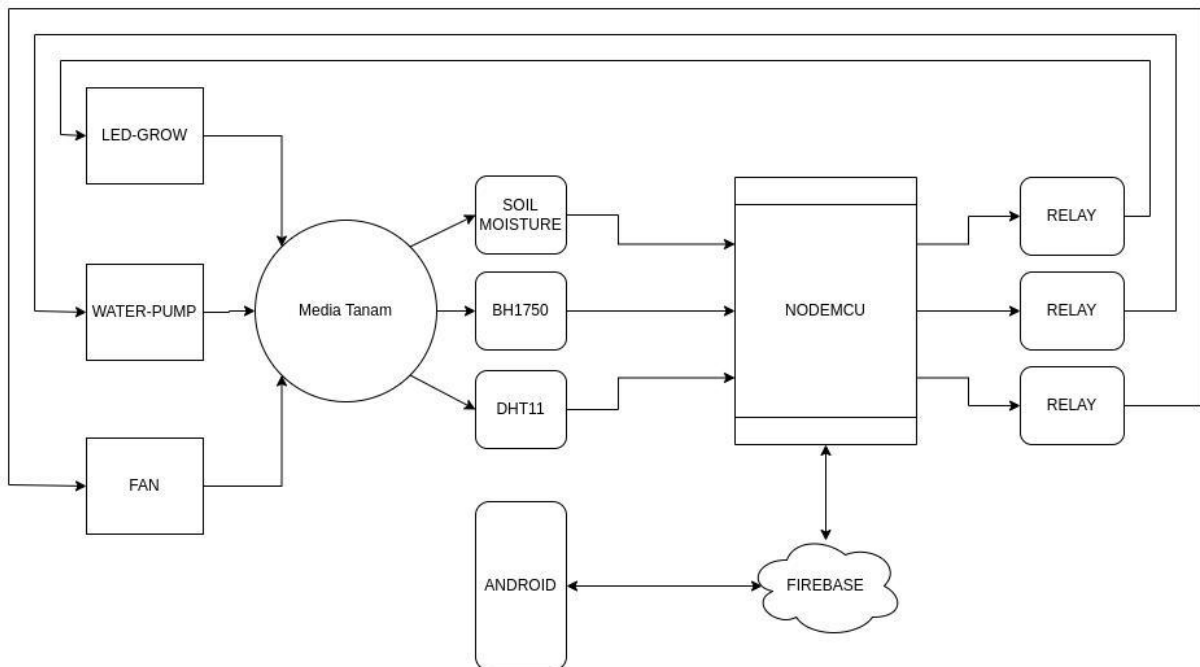




**Gambar 4. Flowchart system**

Source : Research, 2022

Gambar diatas 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.

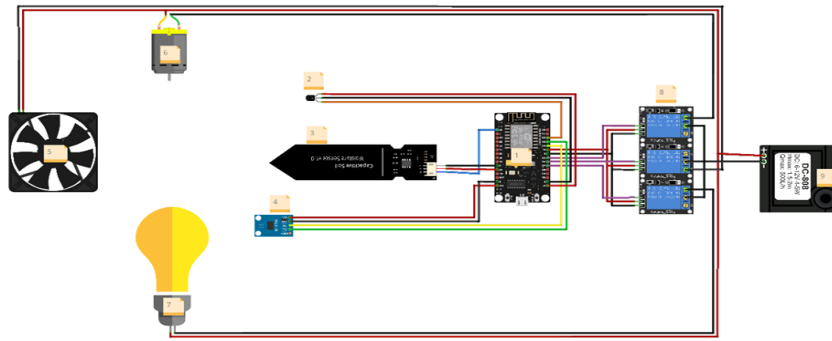


**Gambar 5. Blok diagram Perancangan perangkat keras**

Source : Research, 2022

Gambar 5, 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 6.



**Gambar 6. Rangkaian Sistem**

Source : Research, 2022

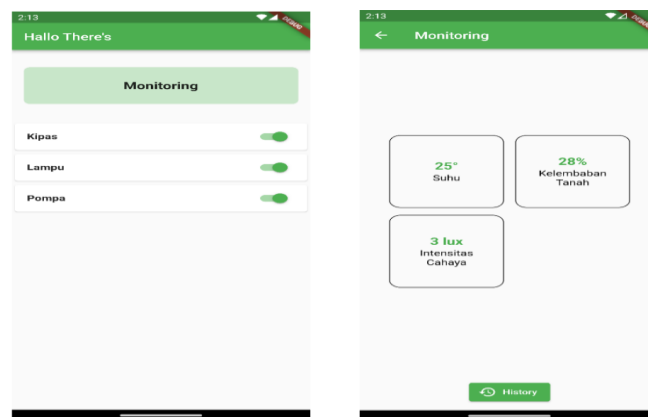
Gambar 6, menjelaskan rangkaian sistem yang akan diterapkan dan dalam rangkaian tersebut terdapat ESP8266 sebagai pusat kontrol yang mengintegrasikan pinnya dengan pin sensor atau perangkat lainnya yang dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Rangkaian pin ESP8266**

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

Source : Research, 2022

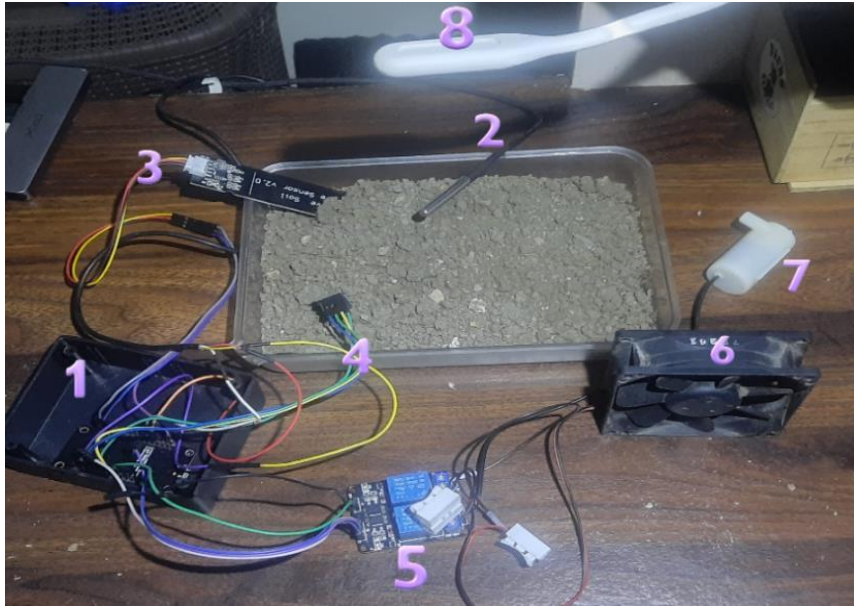
Setelah persiapan perancangan perangkat keras maka selanjutnya akan dilakukan perancangan perangkat lunak dari sisi smartphone android dan database firebase. Adapun hasil antarmuka dari aplikasi android dari prototipe sistem perawatan tanaman indoor berbasis IoT dapat ditampilkan pada gambar 7.



**Gambar 7. Antarmuka aplikasi android**

Source : Research, 2022

Setelah berbagai tahapan penelitan, perancangan, perakitan perangkat keras dan pembuatan program maka telah dihasilka system perawatan tanaman indoor lot pada gambar berikut.



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	

Source : Research, 2022

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%

Source : Research, 2022

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 %

Source : Research, 2022

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 %
3.	309	320	3,4 %

**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

Source : Research, 2022

Tabel 6 menjelaskan pengujian tentang proses pengiriman data sensor-sensor dari prototipe alat sampai ke cloud firebase dan diteruskan ke end device yakni smarphone 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 dengna 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

Menurut Roberto *et al.*, (2022), teknologi hidroponik berbasis pangan dapat dilaksanakan dalam skala kecil hingga menengah, hal ini dapat memberikan pemecahan masalah terkait ketersediaan pangan global tahun 2025. Pertumbuhan pangan hasil dari tumbuhan hidroponik memiliki prospek dengan tren naik selama 20 tahun kedepan. IOT Dapat merancang sebuah sistem pengumpulan data pada media tanam hidroponik dengan bagian dapat menyimpan dan menampilkan data yang telah dikumpulkan kedalam sebuah sistem. Ruang lingkup yang akan di bahas pada prototype sistem pengumpulan data pada tanaman hidroponik dalam laporan ini mengenai Prototype yang akan dirancang (Rustan et al 2021). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil bahwa iot sangat mempengaruhi perkembangan hidroponik, manfaat iot untuk hidroponik dari beberapa penelitian diperoleh hasil bahwa Pemanfaat baik dalam perkembangan hidroponik untuk memudahkan pengontrolan jarak jauh dalam pertanian hidroponik dengan membuat sistem digitalisasi monitoring dan controlling menggunakan sebuah aplikasi tanpa si pemilik berada di lokasi hidroponik. Terdapat penerapan teknlgi pada sistem hidroponik dengan otomatisasi dan pemanfaatan panel surya sebagai penyedia green energi ( Anurag *et a.*,/2021).

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.

## 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.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anurag, S, A ,. Chinmaya, K, N ,. Dilip, R,. Soumya, R, S ,. Sandeep, R , Shaikh, M, A,. (2021). Automatic robotic system design and development for vertical hydroponic farming using IoT and big data analysis. *J. Elsevier*. 2214-7853. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.07.294>
- Ariyanto, P., Iskandar, A., & Darusalam, U. (2021). Rancang Bangun Internet of Things (IoT) Pengaturan Kelembaban 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., Chougle, 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.
- Roberto ,S,. Velazquez ,G,. Adrian , L,. Elsa, V ,. Jose, DO,. Julio, C. (2022). Review on Hydroponics and the Technologies Associated for Medium- and Small-Scale Operations. *Journal Agriculture*. 12. 646. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050646>
- Rustan , F. R. Mansyur, M. F., Akbar, M,. A . (2021). Smart Monitoring Berbasis Internet Of Things. *Journal Of Computer And Information System*. 4 (2). 51-61. <https://doi.org/10.22146/jcis>.