

## RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Panji Hidayatullah, Mira Orisa, Ali Mahmudi

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia  
1818056@scholar.itn.ac.id

### ABSTRAK

Secara umum, kota-kota besar di Indonesia biasanya memiliki lebih sedikit lahan yang digunakan untuk pertanian dan perkebunan, banyak tempat untuk pertanian telah diubah menjadi lahan komersial dan menjadi daerah pemukiman karena faktor keuangan, kenaikan ekonomi, kenaikan penduduk, dan sumber daya lahan yang terbatas. Untuk mengatasi masalah kurangnya lahan tersebut, ada cara bercocok tanam yang menggunakan air sebagai media utama yaitu hidroponik, dalam hidroponik tanah diubah dengan menggunakan media air. Dalam penelitian ini, menggabungkan hidroponik dengan *Internet of Things* (IoT) penggunaan teknik penanaman perangkat *Deep Flow Technique*. Penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler *Arduino Uno* sebagai pusat dari pengambilan data sensor pH, tds, dht22, ldr dan ultrasonik serta *NodeMCU* sebagai pengirimnya ke database. Dari pengujian yang telah diselesaikan, Sistem Monitoring dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things berjalan dengan baik dan dapat memudahkan untuk monitoring dan kontrol tanaman hidroponik dari jarak jauh melalui internet menggunakan website dan *Whatsapp*. kemampuan sensornya baik dan akurasi cukup tepat dengan presentase error yaitu sensor ph 1,25%, sensor tds 0,6%, sensor dht22 untuk suhu 1,9% dan kelembaban 3,6%, sensor ldr 2,0% dan sensor ultrasonik 0,5%.

**Kata kunci :** *Internet of Things, Hidroponik, Deep Flow Technique, Mikrokontroler.*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang benar-benar subur di mana sektor perkebunan adalah salah satu sektor yang mendapat perhatian dari pemerintah, banyak penelitian yang terkait dengan pertanian dan perkebunan dilakukan, melalui bantuan teknologi di bidang pertanian di harap dapat mendapatkan hasil panen memuaskan dan kuantitas tinggi[1]. Tapi kota-kota besar di Indonesia umumnya banyak lahan yang digunakan untuk pertanian sudah banyak yang berkurang, Hidroponik adalah jawaban untuk menangani masalah berkurangnya lahan untuk bertani, karena metode ini dapat digunakan pada tempat atau lokasi yang tidak terpakai atau kosong di pedesaan atau kota tersebut.

Hidroponik sendiri adalah suatu cara bercocok tanam yang menggunakan air sebagai media utamanya, dalam hidroponik tanah sebagai media tumbuh dapat memungkinkan diganti dengan penggunaan air. Orang-orang pedesaan mungkin masih memiliki waktu untuk merawat tanaman mereka namun warga di wilayah kota umumnya memiliki aktivitas yang banyak, sehingga tidak punya banyak waktu dalam melihat perkembangan tanaman hidroponik secara langsung. di wilayah kota yang perlu menerapkan strategi hidroponik dalam bertani memiliki masalah dalam mengontrol dan memonitor tanaman mereka. Karena alasan tersebut menyebabkan beberapa dari mereka gagal saat bercocok tanam menggunakan metode hidroponik. Dengan permasalahan tersebut, diperlukan suatu penyelesaian tentang cara untuk memonitoring dan kontrol tanaman hidroponik dengan baik tanpa harus

mengorbankan aktivitas yang berbeda. Salah satu teknologi pendekatan untuk mengembangkan tanaman hidroponik saat ini adalah penggunaan teknologi *internet of things*.

*Internet of Things* merupakan kumpulan perangkat keras dan cepat dari berbagai perangkat yang terdiri dari kumpulan berbagai sensor, aplikasi komputer, dan perangkat lainnya yang dapat saling berhubungan dan berkomunikasi. Karena adanya permasalahan diatas, maka penulis tertarik untuk membuat sebuah sistem monitoring dan kontrol pada tanaman hidroponik berbasis IoT, dimana data pada tanaman akan ditampilkan melalui website sehingga bisa mengetahui kondisi dari tanaman hidroponik secara langsung.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian (Rafif dkk 2021) yang berjudul "Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things (Iot)". Penelitian ini merancang *Arduino uno* yang tergabung dengan sensor ph, tds dan suhu. System yang dibangun pada tanaman hidroponik ini mampu mendeteksi suhu air menggunakan sensor ds18b20 dengan persentase salah 1,70%, sensor TDS dengan persentase kesalahan 3,63% dan pH dengan persentase kesalahan 2,83%. [4].

Penelitian (Denanta dkk 2020) yang berjudul "Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Aeroponik Berbasis Internet of Things". Penelitian ini dilakukan agar user dapat mengakses penggunaan perangkat lunak android untuk melakukan pengaturan tentang keadaan tanaman yang akan ditanam dan mengetahui keadaan alat pada tanaman tersebut.

Perangkat lunak android ini tergabung dengan database cloud firebase sebagai media penyimpanan data yang nantinya dapat digunakan untuk mengambil dan mengontrol data pada penanaman hidroponik. [5].

Penelitian (Adrian dan Ahmad Zuli 2022) yang berjudul “Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Nodemcu ESP32”. Berdasarkan hasil penelitian mereka penerapan IoT ke hidroponik dengan Nodemcu ESP32, bahwa dengan menggunakan Nodemcu ESP32 ssebagai perangkat pengontrol untuk ketersediaan nutrisi pada hidroponik bekerja seperti yang diharapkan.masing-masing fungsi alat dalam mengontrol nutrisi dan dalam mengirimkan data ke server bekerja dengan baik.

### 2.1 Hidroponik

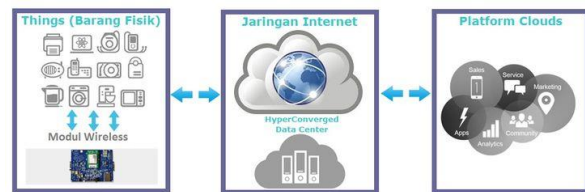
Hidroponik adalah teknik mengembangkan tanaman tanpa menggunakan media dari tanah atau hidroponik adalah teknik menanam dengan menggunakan air yang membawa nutrisinya. Dalam prakteknya saat ini, hidroponik tidak dapat dipisahkan dari penggunaan media tanam yang berbeda yang bukan tanah sebagai bantuan untuk pertumbuhan tanaman [7]. konsep hidroponik tetap sesuai dari waktu ke waktu. Awalnya cara ini dilakukan dengan menggunakan sekaligus menanam tumbuhan hidup di air, namun kini ide ini telah berkembang menjadi berbagai versi namun tetap tanpa menggunakan tanah. [7].

### 2.2 Tanaman Pakcoy

Pakcoy adalah tanaman keluarga Cruciferae sendiri yang berada dalam genus yang sama dengan sawi putih / petsai dan sawi / caisim. Pakcoy merupakan salah satu bentuk tanaman sawi yang daunnya dimanfaatkan sebagai sayuran. Pakcoy berasal dari benua Asia, khususnya dari China dan Asia Timur.

### 2.4 IOT (Internet Of Things)

Internet of things atau biasa disebut IoT adalah sebuah ide dimana sebuah alat atau benda disematkan dalam teknologi bersama dengan sensor dan program perangkat lunak dengan tujuan untuk saling berkomunikasi, mengontrol, menghubungkan, dan mengubah data dengan alat. IoT bekerja dengan memanfaatkan pemrograman dengan setiap argumen perintah yang menghasilkan interaksi antar alat yang dapat dihubungkan secara mekanis tanpa campur tangan manusia dan pada jarak berapa pun selama alat terhubung ke internet. Menurut Coordinator and Support Action for global RFID-related activities menyatakan IoT adalah infrastruktur koneksi komunitas internasional,yang menghubungkan alat hardware dan digital melalui teknologi komunikasi dan eksploitasi data [2].



Gambar 1. Konsep IoT

### 2.3 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 ialah peningkatan mikrokontroler yang berbasis total pada chip ATmega328P.Terdiri dari 14 pin input / output dimana dapat dipakai untuk output PWM seperti pin 0-13, juga input analog ada 6 pin, penggunaan kristal enam belas MHz, tombol reset., koneksi USB, jack listrik, dan ICSP, dan dapat dipergunakan untuk membantu rangkaian mikrokontroler.

### 2.5 Sensor

Sensor DHT22 adalah sensor yang bisa menghasilkan 2 data variabel sekaligus, khususnya suhu dan kelembaban atau bisa dibilang upgrade terbaru DTH11. Pada sensor dht22 terdapat 4 pin yaitu vcc, data, nc dan gnd dan ada sebuah termistor jenis NTC (Negative Temperature Coefficient) untuk membaca suhu.

Sensor pH adalah alat digital yang digunakan untuk membaca ataupun mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari sebuah cairan Perangkat operasi sensor ada pada pH probe biasanya dibuat dari kaca. Respon kimia di ujung pH probe menyebabkan adanya tegangan, dari hasil tegangan nanti akan diukur ke satuan pH.

Sensor Total Dissolved Solid adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui derajat kemurnian dan kandungan mineral pada suatu cairan. TDS bekerja dengan mencelupkan bagian atas TDS ke dalam cairan yang akan diperiksa sedalam 1 cm dan menahannya selama 2-3 menit hingga jumlah yang terbaca normal pada tampilan serial monitor [15].

Sensor LDR adalah perangkat yang digunakan untuk membaca dan menentukan besaran magnitude tertentu.Sensor ini adalah sejenis transduser yang berguna untuk mengubah versi mekanik,kimia,panas, magnet menjadi arus listrik atau tegangan.

HC-SR04 adalah Modul sensor ini membaca sebuah jarak dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Memberikan sinyal ultrasonik dalam bentuk pulsa,ketika ada benda di depan sensor, penerima akan menangkap sinyal yang terpantul itu kembali. Sensor memiliki kemampuan sebagai pengirim dan penerima sekaligus dapat pengontrol gelombang ultrasonik.

### 2.6 NodeMCU ESP8266

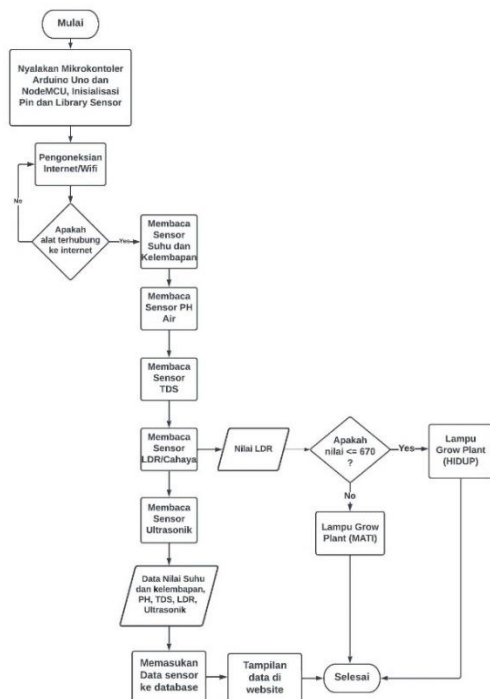
NodeMCU adalah alat perangkat keras canggih untuk membantu dalam pembuatan produk IoT. Perangkat NodeMCU mempunyai modul wifi yang telah tertanam tanpa harus ditambahkan lagi di papan

sirkuitnya, sehingga bisa dihubungkan dengan wifi meskipun tanpa memiliki modul wifi tambahan. Ada banyak pin I/O agar dapat langsung dikembangkan menjadi alat dan pengontrol untuk proyek IoT. NodeMCUESP8266 bisa diprogram menggunakan Arduino IDE.

**3. METODE PENELITIAN**

**3.1 Flowchart Sistem**

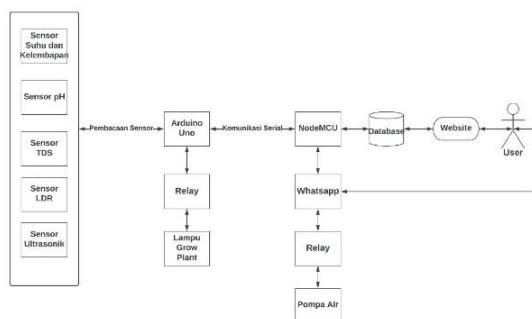
Dalam penelitian ini, terdapat suatu proses yang berisi flowchart sistem yang akan dibangun. Berikut dapat dijelaskan proses flowchart sistem yaitu pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchat sistem

**3.2 Blok Diagram Sistem**

Dalam penelitian ini, terdapat suatu proses yang berisi blok diagram sistem yang akan dibangun. Berikut pada Gambar 3.

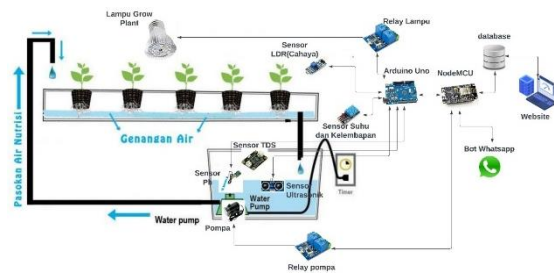


Gambar 3. Blok Diagram Sistem

**3.3 Desain Prototipe Alat**

Pada perancangan alat terdapat desain rangkaian alat, sensor dan actuator tersambung dan terhubung pada mikrokontroler, alat yang di rancang digunakan untuk memantau tanaman hidroponik dan sekitar

tanaman tersebut, data dikirim oleh alat ke server agar data dapat di olah, dapat dilihat pada Gambar 4.

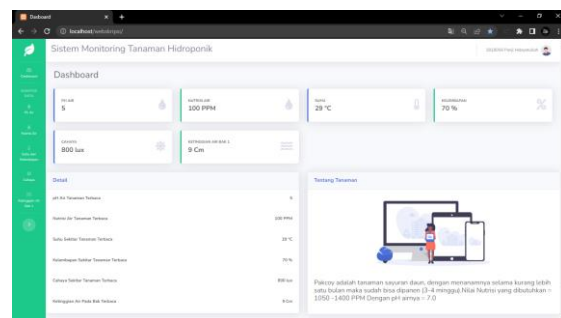


Gambar 4. Desain prototype alat

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Implementasi Software**

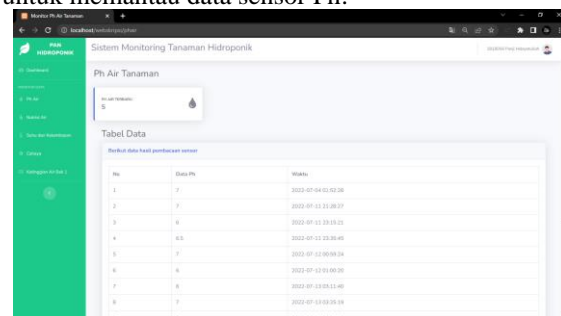
Pada gamabr 5 adalah implementasi software yaitu berupa web yang digunakan sebagai monitor dan kontrol hardware.web yang akan dibuat sudah didesain pada tahap prototype yang akan diterapkan pada halaman web terdapat beberapa tampilan yaitu halaman dashboard, halaman ph air,halaman nutrisi air,halaman suhu dan kelembapan,halaman cahaya,halaman ketinggian air bak 1 ,control lampu dan kontrol pompa.



Gambar 5. Halaman dashboard

**4.2 Halaman Monitor Ph Air Tanaman**

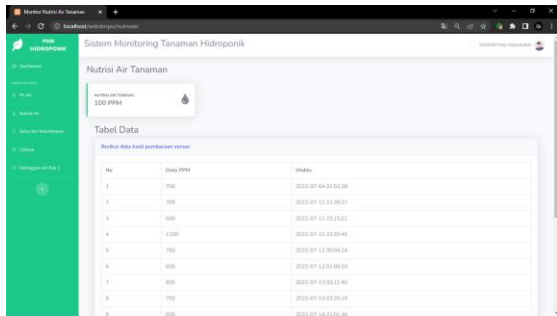
Halaman monitor Ph di Gambar 6 digunakan untuk memantau data sensor Ph.



Gambar 6. Halaman Monitor Ph Air Tanaman

**4.3 Halaman monitor nutrisi**

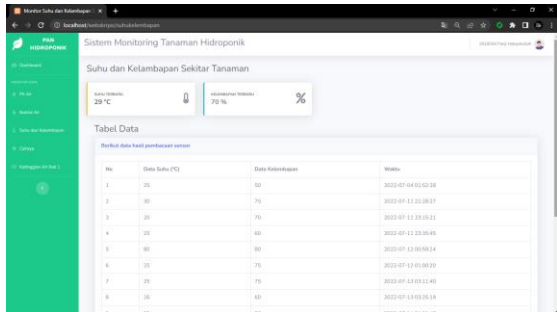
Halaman monitor nutrisi di Gambar 7 digunakan untuk memantau data sensor TDS.



Gambar 7. Halaman monitor nutrisi

**4.4 Halaman monitor suhu dan kelembapan**

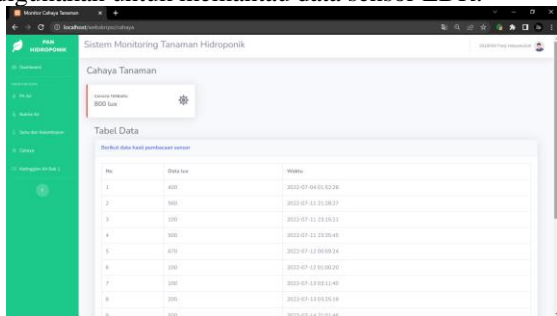
Halaman monitor suhu dan kelembapan di Gambar 8 digunakan untuk memantau data sensor DHT22.



Gambar 8. monitor suhu dan kelembapan

**4.5 Halaman monitor cahaya**

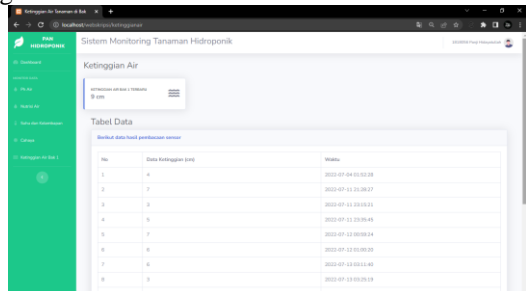
Halaman monitor cahaya pada Gambar 9 digunakan untuk memantau data sensor LDR.



Gambar 9. Halaman monitor cahaya

**4.6 Halaman monitor ketinggian air**

Halaman monitor ketinggian air di Gambar 10 digunakan untuk memantau data sensor ultrasonic.



Gambar 10. Halaman monitor ketinggian air

**4.7 Halaman Whatsapp**

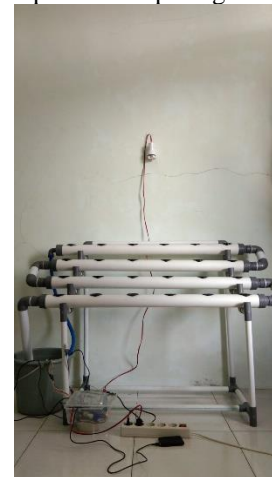
Halaman kontrol pompa di Gambar 11 menggunakan media whatsapp untuk memati dan menghidupkan pompa.



Gambar 11. Halaman whatsapp

**4.9 Implementasi Hardware**

Tahap implementasi hardware yaitu menghubungkan alat-alat yang berupa mikrokontroler, sensor - sensor, relay, dan lainnya yang berfungsi untuk memonitor dan kontrol tanaman hidroponik, data dikirim ke database dan ditampilkan pada website.hasil implementasi pada gambar 12.



Gambar 12. Implementasi Hardware

**4.10 Pengujian Software**

Setelah hasil implementasi software berupa halaman web dan tampilan dari bot whatsapp jadi akan dilakukan pengujian terhadap web dan bot whatsapp dari segi fungsi, kinerja sistem ataupun komunikasi tampilan terhadap database,Adapun hasilnya pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Pengujian software website

Hak Akses	Fungsi	Google Chrome Versi 102	Microsoft edge Versi 98.0	Mozilla firefox Versi 101.0
Admin	Halaman Dashboard	✓	✓	✓
	Halaman Monitor PH	✓	✓	✓
	Halaman Monitor Nutrisi Air	✓	✓	✓
	Halaman Monitor Suhu dan	✓	✓	✓

	Kelembapan			
	Halaman Monitor Cahaya	✓	✓	✓
	Halaman Monitor Ketinggian Bak Air 1	✓	✓	✓

6	7	8	1	12,5 %
7	8	8	0	0 %
8	8	8	0	0 %
9	8	8	0	0 %
10	8	8	0	0 %
Rata-rata presentase error				1,25%

Tabel 2. Pengujian software whatsapp

No	Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil	Bukti
1	Mengirim pesan saat perangkat offline	Menampilkan pesan balasan, your device is offline	✓	
2	Pergecekan bila pesan typo / pesan yang tidak sesuai	Menampilkan pesan balasan, perintah salah, silahkan coba lagi!!	✓	
3	Mengirim pesan, "pompa on"	Menampilkan pesan "Selesai : Pompa On"	✓	
4	Mengirim pesan, "pompa off"	Menampilkan pesan "Done : Pompa Mati"	✓	

Pada Tabel 3 pengujian dilakukan beberapa kali dan dari hasil pengujian dari sensor ph air berkerja dengan baik, pada pengujian diatas mendapatkan hasil rata-rata presentase error 1,25 % dan error terendah 0 % dan presentasi error tertinggi 12,5 %.

4.13 Pengujian sensor nutrisi air

Pada Gambar 15 adalah prosedur pemeriksaan sensor nutrisi air, melalui cara menunjukkan pembacaan sensor yang ditampilkan pada layar serial pada Arduino IDE, yaitu dibandingkan dengan TDS meter.



Gambar 14. Pengujian sensor nutrisi air

4.11 Pengujian Hardware

Hasil implementasi hardware berupa serangkaian alat yang saling terhubung untuk memonitor dan kontrol tanaman hidroponik, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap fungsi, keakuratan sensor, kontrol dan pengiriman data ke database.

4.12 Pengujian sensor Ph Air

Gambar 14 adalah proses pengujian sensor Ph air yaitu dengan cara menampilkan pembacaan sensor yang ditampilkan pada serial monitor pada arduino IDE, di mana dibandingkan dengan Ph meter.



Gambar 13. Pengujian sensor ph air

Tabel.3 Pengujian sensor ph air

No	Sensor ph air	Ph meter	Selisih	Presentase error
1	8	8	0	0 %
2	8	8	0	0 %
3	8	8	0	0 %
4	8	8	0	0 %
5	8	8	0	0 %

Tabel 4. Pengujian sensor tds

No	Sensor nutrisi air	TDS meter	Selisih	Presentase error
1	241	242	1	0,4 %
2	240	242	2	0,8 %
3	240	242	2	0,8 %
4	240	242	2	0,8 %
5	240	242	2	0,8 %
6	243	242	1	0,4 %
7	240	242	2	0,8 %
8	240	242	2	0,8 %
9	241	242	1	0,4 %
10	240	242	2	0,8 %
Rata-rata presentase error				0,6 %

Pada Tabel 4 pengujian dilakukan beberapa kali dan dari hasil pengujian sensor TDS berkerja dengan baik, pada pengujian diatas mendapatkan hasil rata-rata presentase error 0,6 % dan error terendah 0,4 % dan presentasi error tertinggi 0,8 %.

4.14 Pengujian sensor suhu dan kelembapan

Pada Gambar 16, uji coba sensor suhu dan kelembapan yaitu menunjukkan pembacaan sensor yang ditampilkan pada tampilan serial di Arduino IDE, yang dibandingkan dengan Termometer.



Gambar 15. Pengujian sensor suhu dan kelembapan

Tabel 5. Pengujian sensor dht (suhu)

No	Sensor suhu	Thermo meter	Selisih	Presentase error
1	29,1	29,6	0,5	1,6 %
2	29,0	29,6	0,6	2,0 %
3	29,0	29,6	0,6	2,0 %
4	29,0	29,6	0,6	2,0 %
5	29,0	29,6	0,6	2,0 %
6	29,0	29,6	0,6	2,0 %
7	29,0	29,6	0,6	2,0 %
8	29,0	29,6	0,6	2,0 %
9	29,0	29,6	0,6	2,0 %
10	29,1	29,6	0,5	1,6 %
Rata-rata presentase error				1,9 %

Tabel 6. Pengujian sensor dht (kelembapan)

No	Sensor kelembapan	Thermometer	Selisi h	Presentase error
1	75	72	3	4,1 %
2	74	72	2	2,7 %
3	75	72	3	4,1 %
4	75	72	3	4,1 %
5	74	72	2	2,7 %
6	75	72	3	4,1 %
7	74	72	2	2,7 %
8	75	72	3	4,1 %
9	74	72	2	2,7 %
10	75	72	3	4,1 %
Rata-rata presentase error				3,6 %

Pada Table 5 dan 6 pengujian dilakukan beberapa kali dari sensor DHT22/ suhu dan kelembapan, hasilnya sensor bekerja dengan baik, pada pengujian diatas pembacaan suhu mendapatkan hasil rata-rata presentase error 1,9 % dan error terendah 1,6 % dan presentasi error tertinggi 2,0 % , sedangkan kelembapan mendapatkan hasil rata-rata presentase error 3,6 % dan error terendah 2,7 % dan presentasi error tertinggi 4,1 %.

#### 4.15 Pengujian sensor LDR (cahaya)

Pada gambar 17 adalah pengujian sensor ldr yaitu menampilkan pembacaan sensor yang ditampilkan

pada serial pada arduino IDE, di mana dibandingkan dengan lux meter.



Gambar 16. Pengujian sensor cahaya

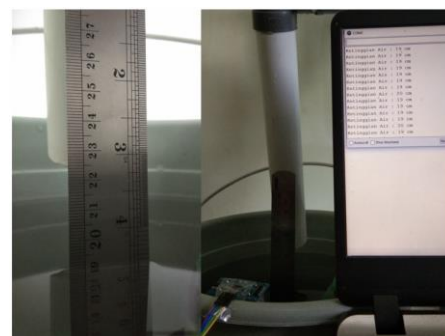
Tabel 7. Pengujian sensor ldr

No	Sensor cahaya	Lux meter	Selisih	Presentase error
1	103	103	0	0 %
2	103	103	0	0 %
3	103	103	0	0%
4	105	103	2	1,9 %
5	106	103	3	2,9 %
6	107	103	4	3,8 %
7	107	103	4	3,8 %
8	107	103	4	3,8 %
9	106	103	3	2,9 %
10	104	103	1	0,9 %
Rata-rata presentase error				2,0 %

Pada Tabel 7 pengujian dilakukan beberapa kali dan dari hasil pengujian sensor LDR bekerja cukup baik, pada pengujian diatas mendapatkan hasil rata-rata presentase error 2,0 % dan error terendah 0 % dan presentasi error tertinggi 3,8 %.

#### 4.16 Pengujian sensor ultrasonik

Pada gambar 17 adalah proses untuk mengukur ketinggian air pada bak ,pengujian dilakukan dengan cara menampilkan pembacaan sensor yang ditampilkan pada serial monitor pada arduino IDE, di mana dibandingkan dengan penggaris atau mistar.



Gambar 17. Pengujian sensor ultrasonik

Tabel 8. Pengujian sensor ultrasonik

No	Sensor ultrasonik	Penggaris	Selisih	Presentase error
1	19	19	0	0 %
2	19	19	0	0 %
3	19	19	0	0 %
4	19	19	0	0 %
5	19	19	0	0 %
6	19	19	0	0 %
7	19	19	0	0 %
8	20	19	1	5,2 %
9	19	19	0	0 %
10	19	19	0	0 %
Rata-rata presentase error				0,5 %

Pada Tabel 8 pengujian dilakukan beberapa kali dan dari hasil pengujian, sensor ultrasonik bekerja dengan baik, pada pengujian diatas mendapatkan hasil rata-rata presentase error 0,5 % dan error terendah 0 % dan presentasi error tertinggi 5,2 %.

### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari serangkain pengujian yang telah dilakukan Sistem Monitoring dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things berjalan dengan baik dan dapat memudahkan dalam memonitor dan kontrol tanaman hidroponik dari jarak jauh melalui internet dengan menggunakan website dan Whatsapp. sensor berfungsi dengan baik dan akurasi cukup akurat dengan presentase error sensor Ph 1,25 %, sensor TDS sebesar 0,6 %, sensor DHT22 sebesar untuk suhu 1,9 % dan kelembapan 3,6 %, sensor LDR sebesar 2,0 % sensor Ultrasonik sebesar 0,5 %.

### DAFTAR PUSTAKA

[1] Adriantantri & Dedy Irawan (2018). Implementasi IoT Pada Remote Monitoring Dan Controlling Green House. Jurnal Mnemonic

[2] Setiadi D & Muhaemin (2018). Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika

[3] Hidayat & Amrullah (2022). Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Nodemcu ESP32. Jurnal Saintekom.

[4] Dwiputra, Saputra & Setianingsih (2021). Perancangans Sistem Kendali Dan Pemantauan Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IoT). eProceedings of Engineering.

[5] Susilawati, S. (2019). Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik.

[6] Rosliani, & Sumarni N. (2005). Budidaya Tanaman Sayuran Dengan Sistem Hidroponik.

[7] Pamungkas, Rahardjo & Agung (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Hidroponik NFT Berbasis IoT. Jurnal SPEKTRUM.

[8] Murdiyantoro, Izzinnahadi & Armin (2021). Sistem Pemantauan Kondisi Air Hidroponik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Nodemcu Esp8266. Journal Of Telecommunication, Electronics, And Control Engineering (Jtece).

[9] Ambarwati & Abidin (2021). Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi.

[10] Doni & Rahman (2020). sistem monitoring tanaman hidroponik berbasis iot (*internet of thing*) menggunakan nodemcu esp8266. j-sakti (jurnal sains computer dan informatika).

[11] Alam & Nasuha (2020). Sistem Pengendali Ph Dan Pemantauan Lingkungan Tanaman Hidroponik Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Iot.

[12] Nahdi, Putro & Sudarsa (2019, August). Sistem Pemantauan Dan Kendali Suhu Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis IoT.

[13] Umar, Adiputra, & Widyantara, H. (2020). Pengembangan Sistem Kendali Kuantitas Air Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Thing (IoT).

[14] Setiawan, Tanudjaja, & Octaviani. (2019). Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik.

[15] Farid (2017). Sistem Monitoring dan Kontroling Pada Smart Building dengan Penerapan IOT (Internet of Things). JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika).