

PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING BUDIDAYA MICROGREEN DENGAN MENGGUNAKAN WEBSITE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Sadih Saputra¹, Ariep Jaenul², Arisa Olivia³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta, Grand Depok City. Jl. Boulevard Raya No. 2 Kota Depok. 16412. Jawa Barat, Indonesia
Email: sadih@student.jgu.ac.id, ariep@jgu.ac.id, arisa@jgu.ac.id

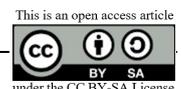
Info Artikel

Histori Artikel:
Diterima Sep 21, 2022
Direvisi Okt 02, 2022
Disetujui Okt 28, 2022

ABSTRACT

The increase in population impacts the limited land for growing crops since it establishes residential areas. The Organic plants for human consumption also increase following population growth. A microgreen is one of some techniques in agriculture to overcome this problem. In this research, a monitor and control system was constructed for microgreen cultivation and integrated into a website through an internet connection. This system uses a DHT11 sensor as a temperature and humidity sensor in the plant environment, a soil moisture sensor as a plant media humidity sensor, and RTC DS3231 as time control. The sensor output should be processed by the Arduino Mega 2560 microcontroller and forwarded to the actuators automatically. This prototype will be able to reduce the air temperature by 3.65 °C and maintain the humidity of the growing media to 43%. The outcome of this prototype showed that it could increase the growth of microgreens 8 cm long in 14 days.

Keywords: *Prototype, Agriculture Technology, Environmental parameters, Microgreen, Internet of Things, ESP8266, Arduino Mega 2560.*



ABSTRAK

Pertambahan penduduk berdampak pada terbatasnya lahan untuk bercocok tanam karena mendirikan kawasan pemukiman. Tanaman organik untuk konsumsi manusia juga meningkat mengikuti pertumbuhan penduduk. Microgreen adalah salah satu dari beberapa teknik dalam pertanian untuk mengatasi masalah ini. Dalam penelitian ini, monitoring dan controlling sistem dibangun untuk budidaya microgreen dan diintegrasikan ke dalam situs web melalui koneksi internet. Sistem ini menggunakan sensor DHT11 sebagai suhu dan sensor kelembaban di lingkungan tanaman, sensor soil moisture sebagai tanaman sensor kelembaban media, dan RTC DS3231 sebagai pengatur waktu. Keluaran sensor harus diproses oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan diteruskan ke aktuator secara otomatis. Prototype ini akan mampu menurunkan suhu udara sebesar 3,65 °C dan menjaga kelembaban media tanam hingga 43%. Hasil dari Prototype ini menunjukkan bahwa dapat meningkatkan pertumbuhan microgreen sepanjang 8 cm di 14 hari.

Kata Kunci: *Prototype, Teknologi Pertanian, Parameter lingkungan, Microgreen, Internet of Things, ESP8266, Arduino Mega 2560.*

Penulis Korespondensi:

Ariep Jaenul,
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Global Jakarta,
Grand Depok City. Jl. Boulevard Raya No. 2 Kota Depok. 16412. Jawa Barat, Indonesia.
ariep@jgu.ac.id



1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk membuat lahan yang tersedia menjadi semakin sempit, hal ini berdampak pada kurangnya lahan yang tersedia untuk menanam tanaman karena tergusur oleh kebutuhan pemukiman, masyarakat membutuhkan tanaman organik sebagai bahan untuk dikonsumsi [1]. Permasalahan kebutuhan nutrisi dengan meningkatnya jumlah penduduk saat ini menjadi tantangan. Microgreen menjadi salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Microgreen merupakan sayuran hijau dan tanaman herbal yang dipanen sangat muda ketika daun kotiledon baru muncul, yaitu setelah 7 – 14 hari masa semai sehingga kandungan nutrisinya sangat tinggi. Microgreens ini dihasilkan dari biji sayuran dan ukuran panen biasanya antara 3 sampai 10 cm [1].

Microgreen memiliki 4 - 40 kali jumlah nutrisi dan vitamin dari tumbuhan dewasa, bahkan hampir seluruh microgreen mengandung tingkat senyawa bioaktif yang jauh lebih tinggi, antara lain asam askorbat, phyloquinone, tocopherols, karotenoid, vitamin, mineral, dan antioksidan dari bentuk daun asli yang sudah dewasa atau sudah menjadi sayuran sejati [2]. Selain itu, microgreen memiliki kandungan nutrisi dan rasa yang lebih baik jika dibandingkan dengan kecambah [13]. Perawatan microgreen memiliki keuntungan yaitu tidak membutuhkan lahan yang luas dan masa panen yang cepat [15].

Tanaman Microgreen bernilai tinggi dengan hasil yang lebih tinggi daripada yang di peroleh dari pertanian konvensional dengan pemanfaatan sumber daya yang efisien seperti air, nutrisi, ruang dan waktu, sehingga mengurangi jejak karbon. Oleh karena itu tanaman microgreen memberikan inovasi terhadap pemanfaatan ruang secara efektif di bawah kendali lingkungan yang terkendali, suhu, cahaya, dan kelembapan. Umumnya, microgreen dibudidayakan dengan memanfaatkan ruang-ruang kecil atau planter box yang dapat dilakukan di dalam rumah [14].

Tanaman microgreen memerlukan suhu di antara 24–29°C. Jika suhu di luar rentang tersebut maka tanaman microgreen mengalami pertumbuhan terhenti dan menimbulkan kerusakan. Kondisi

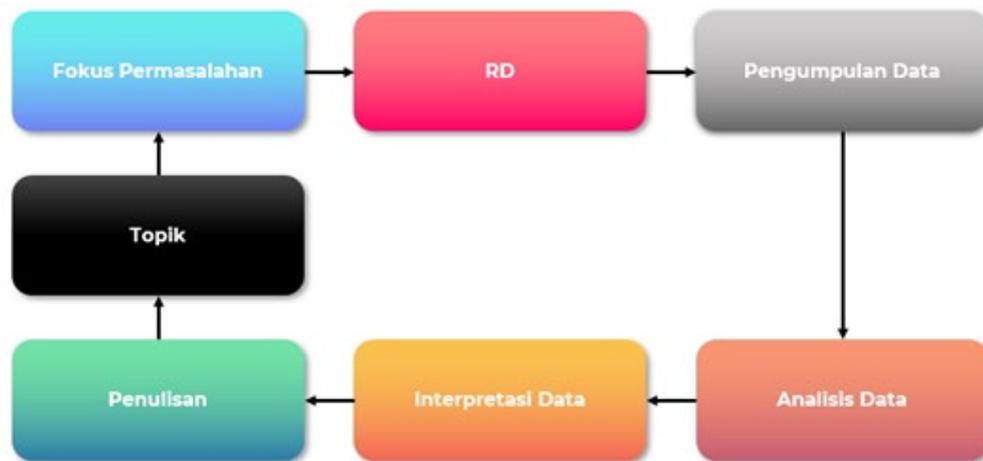
kelembapan pada media tanam microgreen yang di butuhkan berkisar 50% RH (Relative humidity). Dalam percobaan jika kelembapan melebihi kebutuhan (70-80%) maka microgreen tidak akan tumbuh. Begitu juga, jika kekurangan berkisar (20-30%) maka microgreen tidak akan tumbuh juga. Oleh karena itu, pertumbuhan microgreen perlu di perhatikan dalam aspek pencahayaan, kelembapan, suhu dan pengairan yang efektif agar pertumbuhannya mendapat hasil dengan kualitas tinggi [3].

Teknologi banyak memberikan manfaat di berbagai bidang kehidupan masyarakat seperti pendidikan, kesehatan, kuliner, pertanian, dan lain sebagainya. Hampir setiap manusia menggunakan teknologi untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya [8]. Saat ini, ada banyak gadget yang terhubung ke internet seperti robot, drone, dan sensor. Jenis-jenis ini gadget terutama merupakan bagian dari ekosistem yang mengilhami revolusi digital IoT saat ini [9]. Internet of Things (IoT) digunakan agar pemantauan dapat dilakukan dengan memanfaatkan jaringan internet sehingga dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan smartphone [10]. Node MCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini mirip dengan platform Arduino, tetapi yang membedakan yaitu untuk connected to internet [11].

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian untuk membangun sistem menggunakan metode penelitian deskriptif dengan melakukan pendekatan metode kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada pada saat sekarang. Pada penelitian ini digunakan cara untuk memecahkan suatu masalah dan memerlukan suatu data-data agar penelitian dapat terlaksana.

Adapun tahapan penelitian yang penulis lakukan dapat dilihat pada kerangka kerja gambar berikut.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Microgreen memiliki karakteristik yang tidak dapat hidup dalam keadaan terlalu basah maupun terlalu kering. Penyiraman yang seimbang dibutuhkan dalam pertumbuhan microgreen. Pada tahapan penelitian ini berfokus pada permasalahan pada pertumbuhan microgreen, selanjutnya dilakukan percobaan untuk menentukan parameter lingkungan yang dibutuhkan pada tanaman microgreen. Pengumpulan data mengenai parameter lingkungan dilakukan untuk di implementasikan ke dalam penelitian ini.

2.1 Metode Perancangan Website

Setelah perangkat hardware dan melakukan wiring pada mikrokontroler dan sensor-sensor selesai, tahapan selanjutnya yaitu pembuatan website yang di gunakan untuk monitoring dan control parameter lingkungan yang dibutuhkan tanaman. Pembuatan website menggunakan framework Bootstrap 4 dan Bahasa pemograman PHP (Hypertext Preprocessor) dengan menggunakan software Visual Studio sebagai text editor. Pada tahap ini dilakukan pembuatan database yang menampung data berupa kondisi suhu ruang, kelembapan media tanam, dan ketinggian air pada tangka air. Pembuatan database pada penelitian ini menggunakan phpMyAdmin dengan MySql untuk menyimpan data yang telah didapat oleh sensor.

2.2 Protokol Komunikasi

Sistem komunikas yang menghubungkan antara perangkat hardware dan perangkat software, dibutuhkan server yang berfungsi sebagai penyedia layanan dalam berkomunikasi satu sama lain. Dalam penelitian ini server yang dibuat menggunakan software Xampp yang didalamnya

mencangkup phpMyAdmin dan MySQL sebagai server local yang menampung data data sensor.

2.3 Metode Perancangan Hardware

Perancangan hardware dimulai dengan pembuatan schematic menggunakan software Eagle. Pembuatan rangkaian schematic dengan menentukan pin-pin pada mikrokontroler arduino mega 2560 yang digunakan sebagai pengontrol sensor dan aktuator dan perangkat lainnya.

2.4 Diagram Blok Sistem

Berdasarkan pada blok diagram sistem pada gambar 6 maka sistem ini dirancang membutuhkan beberapa perangkat hardware berupa mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai kontrol , sensor suhu dan kelembapan ruang DHT11 , sensor ketinggian air water level, sensor ukur kebutuhan cahaya ruang lux meter, sensor pendeteksi cahaya LDR dan sensor kelembapan tanah soil Moisture, serta aktuator-aktuator sebagai pengatur parameter lingkungan media tanam yang di butuhkan, serta website yang digunakan sebagai alat monitoring dan controlling batas parameter lingkungan dengan menggunakan modul ESP8266. Sistem ini menggunakan aktuator-aktuator seperti Grow light, fan, water pump, Buzzer.

2.5 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu teknik pengumpulan data tes. Teknik pengumpulan data ini digunakan untuk memperoleh hasil pengujian dari berbagai aspek yang didapat ketika melakukan pengukuran. Data hasil pengukuran yang telah diperoleh akan dicatat dalam bentuk tabel sehingga memudahkan proses analisa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian yang dilakukan akan mempresentasikan keberhasilan yang diperoleh. Pada bagian ini akan dijelaskan hasil pokok dari pengujian hardware dan website. Untuk memastikan bahwa perangkat hardware dapat berkomunikasi dengan website sebagai database penyimpanan data-data sensor.

3.1 Pengecekan Supply Daya

Pengecekan supply daya yang mengalir dari sumber daya ke masing-masing komponen. Pengecekan ini dilakukan pada sirkuit PCB yang telah dibuat pada tahap perancangan. Berikut tabel daya pada masing-masing komponen dan pengujian tegangan pada jalur PCB.

Tabel 1 Kebutuhan Daya dan Pengukuran Tegangan

No.	Komponen Hardware	Sumber Tegangan	Datasheet	Pengukuran Tegangan PCB
1.	Arduino Mega	Power Supply	5-12Volt	12 Volt
2.	LCD Display	Arduino Mega	5 V	4 Volt
3.	DHT11	Arduino Mega	3,5-5,5 V	4 Volt
4.	Soil Moisture Sensor	Arduino Mega	5 V	4 Volt
5.	Lux Meter Sensor	Arduino Mega	2,4 – 3,6 V	3,3 Volt
6.	Water Level Sensor	Arduino Mega	3 - 5 V	4 Volt
7.	Sensor LDR	Arduino Mega	3,3 – 5 V	4 Volt
8.	LED Grow Light	Power Supply	5 Volt	5 Volt
9.	Kipas	Power Supply	5 Volt	5Volt
10.	Motor Pompa	Power Supply	10-12 Volt	12 Volt
11.	Buzzer	Arduino Mega	5 V	4 Volt
12.	Modul ESP8266	Arduino Mega	3,3 V	3,2 Volt

3.2 Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan data hasil pembacaan oleh sensor DHT11 dan pembacaan termometer. Pengujian dilakukan pada dengan jam yang berbeda-beda. Pengujian di lakukan sebanyak 10 kali sesuai pertumbuhan *microgreen* selama 14 hari dihitung dari masa penyemaian biji selama 4 hari. Data hasil pengamatan akan dianalisis dengan menghitung nilai *error* pada sensor DHT11 dengan perbandingan termometer HTC-

1. Dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan Hilmy, R. H pada tahun 2021 [3] persamaannya sebagai berikut:

$$Error = \frac{(Nilai Asli - nilai ukur)}{(nilai asli)} \times 100\%$$

Adapun data hasil pengujian Sensor DHT11 sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Pengukuran Suhu Udara Sensor DHT11

No	Percobaan (hari)	Suhu Udara				
		RTC DS3231 (WIB)	Termometer HTC-1 (°C)	DHT11 (°C)	Selisih (°C)	Error (%)
1.	Hari ke-1	08.30	26,8	26,6	0,2	0,7 %
2.	Hari ke-2	09.30	25,2	25,1	0,1	0,4 %
3.	Hari ke-3	10.10	27,1	27,1	0	0 %
4.	Hari ke-4	08.45	27,5	27,6	-0,1	-0,4 %
5.	Hari ke-5	14.15	26,4	26,4	0	0 %
6.	Hari ke-6	13.00	30,2	31,2	-1	-3,3 %
7.	Hari ke-7	08.05	29,7	29,6	0,1	0,3 %
8.	Hari ke-8	15.30	28,1	28	0,1	0,4 %
9.	Hari ke-9	14.10	26,4	26,4	0	0 %
10	Hari ke-10	10.11	25,2	25	0,2	0,8 %
Rata-rata			27,26 °C	27,3 °C	-0,04 °C	-0,1 %

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat selisih antara pengukuran selama 10 hari menggunakan DHT11 dan termometer HTC-1 didapatkan hasil dengan

data rata-rata pada pengukuran sensor DHT11 yaitu 27,3°C dan pengukuran dengan termometer mendapat data rata-rata 27,26 °C dengan selisih data

kedua pengukuran didapatkan data rata-rata $-0,04^{\circ}\text{C}$, sedangkan nilai *error* nya yang didapat yaitu $-0,1\%$.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Kelembapan Udara Sensor DHT11

Kelembapan Udara						
No	Percobaan (hari)	RTC DS3231 (WIB)	Termometer HTC-1 (%)	DHT11 (%)	Selisih (%)	Error (%)
1.	Hari ke-1	08.30	66	67	1	-1,5 %
2.	Hari ke-2	09.30	67	65	2	3,0 %
3.	Hari ke-3	10.10	61	58	3	4,9 %
4.	Hari ke-4	08.45	60	58	2	3,3 %
5.	Hari ke-5	14.15	58	54	4	6,9 %
6.	Hari ke-6	13.00	56	59	3	-5,4 %
7.	Hari ke-7	08.05	54	53	1	1,9 %
8.	Hari ke-8	15.30	60	60	0	0 %
9.	Hari ke-9	14.10	58	57	1	1,7 %
10	Hari ke-10	10.11	60	57	3	5 %
Rata-rata			60%	58,8%	2%	2,0 %

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat selisih menggunakan DHT11 dan Termometer HTC-1 didapatkan hasil dengan data rata-rata pada pengukuran sensor DHT11 yaitu $58,8\%$ dan pengukuran dengan termometer mendapat data rata-rata 60% dengan selisih data kedua pengukuran didapatkan data rata-rata 2% , sedangkan nilai *error*-nya yang didapat yaitu $2,0\%$ yang dilakukan

pengukuran dengan rentang waktu selama 10 hari setelah masa semai.

3.3 Pengujian Sensor *Soil Moisture*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kelembapan media tanam menggunakan sensor *soil moisture*. Untuk hasil pengujian Sensor *soil moisture* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4 Hasil Pengujian Sensor *Soil Moisture*

Kelembapan Media Tanam			
No.	Percobaan (hari)	RTC DS3231 (WIB)	<i>Soil Moisture</i>
1	Hari ke-1	08.30	60%
2	Hari ke-2	09.30	58%
3	Hari ke-3	10.10	57%
4	Hari ke-4	08.45	50%
5	Hari ke-5	14.15	44%
6	Hari ke-6	13.00	38%
7	Hari ke-7	08.05	30%
8	Hari ke-8	15.30	18%
9	Hari ke-9	14.10	40%
10	Hari ke-10	08.30	38%
Rata-rata			43%

Berdasarkan pada tabel IV dapat dilihat data sensor *soil moisture* pada kelembapan media tanam didapatkan data rata-rata 43% yang dilakukan pengukuran selama 10 hari setelah masa semai *microgreen*.

3.4 Pengujian Sensor Lux Meter

Microgreen beragam dalam merespons cahaya

baik cahaya matahari maupun cahaya buatan dari lampu. Perlu diperhatikan faktor cahaya ini dari durasi, intensitas dan jaraknya dari *microgreen* [12]. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui intensitas cahaya pada ruang tanam dengan melakukan perbandingan antara sensor lux meter dengan lux meter AS803. Adapun hasil pengujian sensor lux meter dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5 Hasil Pengujian Sensor *Lux Meter*

Intensitas Cahaya						
No.	Percobaan (hari)	RTC DS3231 (WIB)	<i>Lux</i> Sensor (lm)	<i>Lux Meter</i> AS803 (lm)	Selisih (%)	<i>Error</i> (%)
1.	Hari ke-1	08.30	832,05	950,1	118,05 %	12,43 %
2.	Hari ke-2	09.30	800,01	901,39	101,38 %	11,25 %
3.	Hari ke-3	10.10	812,15	910,23	98,08 %	10,78 %
4.	Hari ke-4	08.45	820,17	896,54	76,37 %	8,52 %
5.	Hari ke-5	14.15	785,25	889,2	103,95 %	11,69 %
6.	Hari ke-6	13.00	790,92	901,1	110,18 %	12,23 %
7.	Hari ke-7	08.05	801,15	912,67	111,52 %	12,22 %
8.	Hari ke-8	15.30	810,34	920,43	110,09 %	11,96 %
9.	Hari ke-9	14.10	803,69	899,5	95,81 %	10,65 %
10.	Hari ke-10	08.30	810,6	879,43	68,83 %	7,83 %
Rata-rata			806,678	906,059	99,426 %	10,95 %

Pada tabel 5 dapat dilihat bahwa data rata-rata intensitas cahaya yang didapat pada sensor *lux meter* GY-302 yaitu 906,059 lm , dan data *error*-nya yaitu 10,95%.

3.5 Pengujian Sensor Water Level

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketinggian air yang didapat menggunakan sensor *water level*. Adapun hasil pengujian ketinggian air dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Hasil Pengujian Sensor Water Level

Ketinggian Air				
No.	Percobaan (hari)	RTC DS3231 (WIB)	<i>Water Level</i> (mm)	Keterangan
1.	Hari ke-1	08.30	400	<i>High</i>
2.	Hari ke-2	09.30	350	<i>High</i>
3.	Hari ke-3	10.10	325	<i>Medium</i>
4.	Hari ke-4	08.45	325	<i>Medium</i>
5.	Hari ke-5	14.15	325	<i>Medium</i>
6.	Hari ke-6	13.00	324	<i>Medium</i>
7.	Hari ke-7	08.05	323	<i>Medium</i>
8.	Hari ke-8	15.30	321	<i>Medium</i>
9.	Hari ke-9	14.10	300	<i>Low</i>
10.	Hari ke-10	08.30	280	<i>Low</i>

Pada pengujian ini sensor water level dibagi menjadi 4 keterangan pada data sensor:

- Jika data sensor <100mm maka hasilnya "empty".
- Jika data sensor diantara >100mm dan <300mm maka hasilnya "Low".
- Jika data sensor diantara >300 dan <=330 maka hasilnya "Medium".

- Jika data sensor >330 maka hasilnya "High".

Pada tabel 6 dapat dilihat pengukuran yang didapat selama 10 hari setelah masa semai mendapat data maksimum 400mm dan data minimum 280mm.

3.6 Pengujian Mekanisme Pada DHT11 Terhadap Kipas.

Pengujian mekanisme pada sensor DHT11 terhadap kipas bertujuan untuk mengetahui sistem berjalan

dengan baik. Adapun hasil dari pengujian ini sebagai berikut.

Tabel 7 Hasil Pengujian Mekanisme DHT11 Terhadap Kipas

Suhu Udara					
No	Ruangan (°C)	Awal (°C)	Akhir (°C)	Total Penurunan (°C)	Keterangan
1.	26,8	26,6	26,7	0,1	Kipas mati
2.	25,2	25,1	25,0	0,1	Kipas mati
3.	27,1	27,1	26,8	0,3	Kipas mati
4.	27,5	27,6	27,4	0,2	Kipas mati
5.	26,4	26,4	26,1	0,3	Kipas mati
6.	30,2	31,2	25,7	5,5	Kipas Hidup
7.	29,7	29,6	29,5	0,1	Kipas mati
8.	28,1	28,0	26,0	2	Kipas mati
9.	26,4	26,4	25,3	1,1	Kipas mati
10.	25,2	25,0	26,0	1	Kipas mati
Rata-rata				3,65 °C	

Berdasarkan pada tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai suhu udara mengalami penurunan suhu dari >30°C menjadi <30°C dan didapat data rata-rata penurunan yaitu 3,65°C dengan 2 kali penurunan melalui kipas.

3.7 Pengujian Mekanisme Pada Sensor Soil Moisture Terhadap Motor Pompa

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme pada sensor soil moisture terhadap motor pompa untuk mengetahui sistem berjalan dengan baik.

Adapun hasil pengujian sensor dan pompa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8 Hasil Pengujian Mekanisme Sensor *Soil Moisture* Terhadap Motor Pompa

No.	Percobaan (hari)	RTC DS3231 (WIB)	Soil Moisture	Keterangan
1	Hari ke-1	09.30	58%	Pompa Mati
2	Hari ke-2	10.10	57%	Pompa Mati
No.	Percobaan (hari)	RTC DS3231 (WIB)	Soil Moisture	Keterangan
3	Hari ke-3	08.45	50%	Pompa Mati
4	Hari ke-4	14.15	44%	Pompa Mati
5	Hari ke-5	13.00	38%	Pompa Mati
6	Hari ke-6	08.05	30%	Pompa Mati
7	Hari ke-7	15.30	18%	Pompa Hidup
8	Hari ke-8	14.10	40%	Pompa Mati
9	Hari ke-9	08.30	38%	Pompa Mati
10	Hari ke-10	11.43	36%	Pompa Mati
Rata-rata			43%	

Berdasarkan tabel 8 di atas bahwa pompa dalam keadaan mati jika kelembapan media tanam >20% dan jika <20% pompa akan dalam kondisi hidup. pada percobaan *soil moisture* didapat nilai awal 58% dengan penurunan perlahan kadar air pada media tanam. Percobaan hari ke-7 didapatkan data sensor 18% dengan kondisi pompa keadaan hidup dan data sensor berubah menjadi 40%. Penurunan yang signifikan pada data sensor dihari ke-7

dikarenakan pada pertumbuhan akar dan perkembangan pada tanaman *microgreen*.

3.8 Pengujian Mekanisme Pada RTC Terhadap *Led Grow Light*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme sensor RTC terhadap LED *Grow Light*. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat di tabel 9 berikut.

Tabel 9 Hasil Pengujian Mekanisme RTC terhadap LED *Grow Light*

No.	RTC DS3232 (WIB)	LED grow light	Lux Meter
1.	07.00 WIB	Lampu Hidup	850,10
2.	19.00 WIB	Lampu Mati	810,34
3.	07.00 WIB	Lampu Hidup	903,50
4.	19.00 WIB	Lampu Mati	873,29

Berdasarkan pada tabel 9 RTC bertujuan untuk menonaktifkan LED grow light pada jam 07.00 sampai 19.00 WIB.

Pertumbuhan microgreen dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kelembaban, aerasi, lama penyinaran dan jenis cahaya. Berdasarkan hal itu maka penelitian terkait lama penyinaran dan jenis cahaya menjadi penting untuk dilakukan. Microgreen tidak membutuhkan banyak perawatan setelah penyebaran benih ke media. Namun, persyaratan cahaya tinggi 12-18 jam periode sebaiknya dipertahankan bersama dengan

kelembaban rendah dan sirkulasi udara yang baik untuk pertumbuhan microgreen yang lebih baik [7].

3.9 Pengujian Data Hasil Pertumbuhan Microgreen

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap hasil pertumbuhan tanaman microgreen. Pada proses pengujian ini, data yang akan di dapat berupa perbandingan terhadap 2 sampel data sebagai berikut:

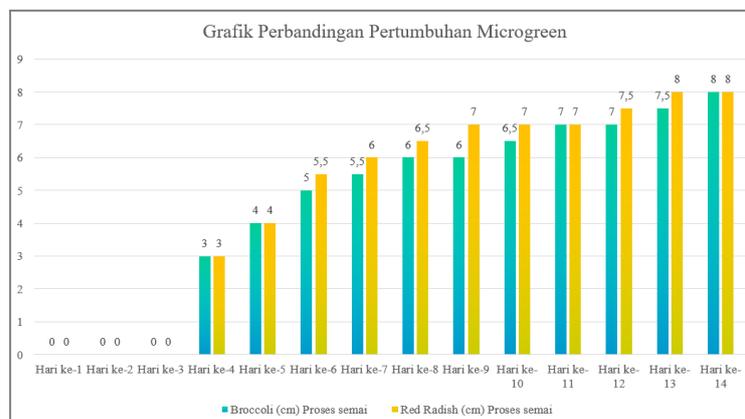
1. Pengujian pertama, yaitu dilakukan penanaman terhadap 2 tanaman microgreen yang berbeda yaitu tanaman jenis Broccoli (brokoli) dan Red Radish (lobak merah). Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 10 Perbandingan 2 Jenis Tanaman *Microgreen*

No.	Percobaan (Hari)	Jam (WIB)	Broccoli (cm)	Red Radish (cm)
1.	Hari ke-1	16.30	Proses semai	Proses semai
2.	Hari ke-2	-	Proses semai	Proses semai
3.	Hari ke-3	-	Proses semai	Proses semai
4.	Hari ke-4	08.30	3 cm	3 cm
5.	Hari ke-5	09.30	4 - 5 cm	4 - 5 cm
6.	Hari ke-6	10.10	5 - 6 cm	5 - 7 cm
7.	Hari ke-7	08.45	6 cm	6 - 7 cm
8.	Hari ke-8	14.15	6 - 7 cm	6 - 7,5 cm
9.	Hari ke-9	13.00	6,5 - 8 cm	6 - 8
10.	Hari ke-10	08.05	7 - 8 cm	7 - 8 cm
11.	Hari ke-11	15.30	7 - 8 cm	7 - 8 cm
12.	Hari ke-12	14.10	7 - 8 cm	7 - 8 cm
13.	Hari ke-13	08.30	8 cm	8 cm
14.	Hari ke-14	08.40	8 cm	8 cm

Pada tabel 10 dapat dilihat bahwa pertumbuhan dilakukan selama 4 hari untuk masa persemaian

bibit. Dan selama 10 hari untuk masa pertumbuhan kedua tanaman.



Gambar 7 Grafik Perbandingan Tumbuh Tanaman

Berdasarkan pada gambar 7 grafik perbandingan pertumbuhan tanaman kedua microgreen sedikit berbeda, pertumbuhan red radish sedikit lebih cepat dibanding broccoli. Dikarenakan faktor dalam masa pertumbuhannya, seperti penyerapan cahaya yang dihasilkan led grow light. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan selama 10 hari dan hasil yang didapatkan dalam masa pengukuran yaitu 8cm pada kedua tanaman dalam 10 hari tanam.

2. Pengujian kedua, dilakukan pengujian terhadap tanaman microgreen. Pada proses ini,

data yang akan didapat berupa 2 perbandingan pengujian yang pada proses penanaman dilakukan terhadap dua lingkungan yang berbeda. Pertama penanaman dilakukan di ruang outdoor, dengan parameter lingkungan yang tidak di perhatikan dalam penyiraman, Pencahayaan, dan suhu ruang. Sehingga hasil penanaman yang di dapat mengalami kerusakan seperti bibit yang tidak tumbuh dikarenakan suhu yang dibutuhkan. Berikut hasil yang didapat bisa dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Hasil Penanaman di *Outdoor*

Kedua, penanaman dilakukan dengan memperhatikan parameter lingkungan yang dibutuhkan pada tanaman microgreen menggunakan alat monitoring dan control microgreen. Hasil yang

didapat pada pengujian kedua ini yaitu bahwa, tanaman microgreen dapat tumbuh dengan baik. Berikut hasil yang didapat dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Hasil Penanaman Dengan *Prototype Monitoring dan Controlling Microgreen*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dari penelitian ini yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor DHT11 yang digunakan pada sistem memiliki nilai *error* sebesar -0,1% pada suhu udara dan 2,0% pada kelembapan udara dengan nilai selisih terhadap termometer HTC-1 -0,04°C pada suhu udara dan 2% pada kelembapan udara.
2. Kelembapan tanaman didapat dengan rata-rata nilai sensor 43% dengan batas minimum 18% kelembapan nya.
3. Pencahayaan di dalam ruang dengan *led grow light* dilakukan selama 12-18 jam untuk pertumbuhan tanaman *microgreen* yang maksimal.
4. Hasil perancangan sistem dapat berjalan dengan sistem otomatis dan dapat di *monitoring* dan *control* jarak jauh melalui *website*.
5. Penanaman tanaman *microgreen* lebih baik dilakukan dengan memakai parameter lingkungan dengan melakukan *setpoint*, dengan hasil yang didapat pertumbuhan 8 cm pada tumbuhan *microgreen* selama 14 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Febriani, V., Nasrika, E., Munasari, T., Permatasari, Y., & Widiatningrum, T. (2019). Analisis Produksi *Microgreens Brassica oleracea* Berinovasi *Urban Gardening* Untuk Peningkatan Mutu Pangan Nasional. *Journal of Creativity Student*, 2(2), 58-66.
- [2] Xiao, Z., Lester, G. E., Luo, Y., & Wang, Q. (2012). *Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens*. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 60(31), 7644-7651.
- [3] Hilmy, R. H. (2021). Rancang Bangun *Smart Grow Box* Hidroponik untuk Pertumbuhan Tanaman *Microgreen* Berbasis *Internet of Things*. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 10(2), 41-47.
- [4] Rony Setiawan. (2021). Memahami apa itu *Internet of Things*. Retrieved from *Dicoding Website* : <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-internet-of-things/>.
- [5] Pramudita, G. B. (2019). Kontrol Relay Dan Kecepatan Kipas Angin *Direct Current (Dc)* Dengan Sensor Suhu Lm35 Berbasis *Internet Of Things (Iot)* (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Indonesia).
- [6] Husdi, H. (2018). *monitoring* kelembaban tanah pertanian menggunakan *soil moisture sensor fc-28* dan arduino uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(2), 237-243.
- [7] As' adiya, L. (2020). Pengaruh Lama Penyinaran Lampu LED Merah, Biru, Kuning terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Nutrisi *Microgreen Kangkung (Ipomoea reptant)* (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Malang).
- [8] Yusro, M., Ma'sum, M., Muhamad, M., & Jaenul, A. (2021). Pengembangan Trainer Aplikasi Multi-Sensors (TAMS) Berbasis Arduino dan Raspberry Pi. *Risenologi*, 6(1), 77-85.
- [9] Pangestu, A., Mohammed, M. N., Al-Zubaidi, S., Bahrain, S. H. K., & Jaenul, A. (2021, March). An internet of things toward a novel smart helmet for motorcycle. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2320, No. 1, p. 050026). AIP Publishing LLC.
- [10] Pangestu, A., Yusro, M., Djatmiko, W., & Jaenul, A. (2020). The Monitoring System of Indoor Air Quality Based on Internet of Things. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 5(2), 141-152.
- [11] Jaenul, A., Manfaluthy, M., Pramodja, Y., & Anjara, F. (2022). Pembuatan Sumber Listrik Cadangan Menggunakan Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Beban Lampu dan Peralatan Listrik. *Formosa Journal of Science and Technology*, 1(3), 143-156.
- [12] Salim, M. A. (2021). Budidaya *Microgreens*-sayuran kecil kaya nutrisi dan menyehatkan.
- [13] Tan, L., Nuffer, H., Feng, J., Kwan, S. H., Chen, H., Tong, X., & Kong, L. (2020). Antioxidant properties and sensory evaluation of microgreens from commercial and local farms. *Food Science and Human Wellness*, 9(1), 45-51.
- [14] Zhang, X., Bian, Z., Yuan, X., Chen, X., & Lu, C. (2020). A review on the effects of light-emitting diode (LED) light on the nutrients of sprouts and microgreens. *Trends in food science & technology*, 99, 203-216.

[15] Meas, S., Luengwilai, K., & Thongket, T. (2020). Enhancing growth and phytochemicals of two amaranth microgreens

by LEDs light irradiation. *Scientia Horticulturae*, 265, 109204.