

# Monitoring Iklim Mikro pada *Greenhouse* Secara Real Time Menggunakan *Internet of Things* (IoT) Berbasis *Thingspeak*

## *Microclimate Monitoring of Greenhouse in Real Time Using Thingspeak-Based Internet of Things (IoT)*

Anri Kurniawan<sup>1✉</sup>, Slamet Sulitiadi<sup>1</sup>, Andika Ristiono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

✉Komunikasi Penulis, email: a.kurniawan@unupurwokerto.ac.id

DOI:<http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv10i4.468-480>

Naskah ini diterima pada 18 September 2021; revisi pada 2 Desember 2021; disetujui untuk dipublikasikan pada 6 Desember 2021

### ABSTRACT

*Farm cultivation in the highlands is constrained by the long rainy season, less efficient sunlight and susceptible to pests and diseases. One of the solutions in cayenne pepper cultivation is using hydroponics and greenhouse s to minimize pests and diseases that come from the soil and are carried by the wind. The purpose of this research is to produce "SMART-IGHIOT" a control system based on the Internet of Things using Dutch bucket hydroponics in a portable greenhouse. The technology applied is in the form of monitoring and controlling temperature, humidity, air temperature and light intensity using sensors integrated with the ESP32 microcontroller. The ESP32 is connected to the Thingspeak webserver to display sensor measurement results in real-time. The design of the monitoring system for light intensity, temperature and humidity in the greenhouse can be maximized so that environmental conditions can be optimized. The performance of using greenhouse s can maximize the intensity of sunlight, the highest at 12.00, while the lowest temperature at 03.00 to 05.00 WIB. While the highest temperature is at 13.00 and the highest humidity is at night.*

**Keywords:** *Dutch bucket, greenhouse, IoT, microclimate, Thingspeak*

### ABSTRAK

Budidaya pertanian di dataran tinggi terkendala oleh musim hujan yang panjang, sinar matahari kurang efisien dan rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Salah satu solusi dalam budidaya cabai rawit dengan menggunakan hidroponik dan *greenhouse* untuk meminimalisir hama dan penyakit yang berasal dari tanah dan terbawa angin. Tujuan penelitian adalah untuk menghasilkan "SMART-IGHIOT," sebuah sistem kontrol berbasis *Internet of Things* menggunakan hidroponik *Dutch bucket* pada *portable greenhouse*. Teknologi yang diterapkan berupa monitoring dan kontrol terhadap suhu, kelembaban, suhu air dan intensitas cahaya menggunakan sensor yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32. ESP32 terhubung dengan *webserver Thingspeak* untuk menampilkan hasil pengukuran sensor secara *real-time*. Rancangan sistem monitoring intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara pada *greenhouse* dapat dimaksimalkan sehingga kondisi lingkungan dapat dioptimalkan. Kinerja penggunaan *greenhouse* dapat memaksimalkan intensitas cahaya matahari tertinggi pada pukul 12.00, sedangkan suhu terendah pada pukul 03.00 sampai 05.00 WIB. Sedangkan suhu tertinggi pada pukul 13.00 dan kelembaban tertinggi pada malam hari.

**Kata kunci:** *Dutch bucket, greenhouse, iklim mikro, IoT, Thingspeak*

## I. PENDAHULUAN

*Greenhouse* merupakan konstruksi (bangunan) yang berfungsi untuk memanipulasi lingkungan agar tercipta kondisi lingkungan yang diinginkan dan menghindari adanya hama dan penyakit

yang terbawa angin. Pemeliharaan tanaman menggunakan *greenhouse* akan menyebabkan tanaman akan lebih terkontrol dan laju pertumbuhan tanaman akan lebih maksimal dibandingkan dengan tanaman yang berada di luar *greenhouse* (Wardani, 2018). Akan tetapi,

*greenhouse* konvensional tidak dapat mengatur kondisi lingkungan sehingga belum optimal terutama untuk mencegah hama yang berasal dari tanah. Pada pengendalian iklim mikro, *greenhouse* sangat penting perannya. Terutama pada daerah dengan temperatur rendah (di bawah 25°C) dan kelembaban udara tinggi (di atas 80%) yang menyebabkan intensitas cahaya rendah. Hal itu dapat di atas dengan penggunaan plastik UV untuk meningkatkan temperatur agar tanaman dataran rendah dapat hidup maksimal di dataran menengah ke atas (Limbong, 2018).

Upaya peningkatan produksi tanaman dan mengurangi risiko hama dan penyakit yang berasal dari tanah salah satunya penggunaan metode penanaman secara hidroponik dengan pengaturan nutrisi. Budidaya hidroponik memiliki banyak sistem diantaranya *deep flow technique* (DFT), *nutrient film technique* (NFT), sumbu (*wick*), pasang surut (*ebb and flow*), rakit apung (*floating hydroponic rapt system*), *Dutch bucket* dan aeroponik (Susilawati, 2019). Salah satu metode hidroponik yang dapat dilakukan pada budidaya tanaman sayuran buah seperti cabai rawit adalah sistem hidroponik *Dutch bucket*. Hidroponik *Dutch bucket* dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara, pH, salinitas, cahaya, listrik, oksigen dan intensitas cahaya sehingga membutuhkan *greenhouse* sebagai stabilisator budidaya tanaman (Alfiah dan Cordova, 2015).

Pemanfaatan *precision agriculture* atau pertanian presisi merupakan implementasi teknologi informasi ke dalam dunia pertanian secara akurat. Pemanfaatan pertanian presisi salah satunya dengan penggunaan pertanian otomatis dan *Internet of Things (IoT)*. Pertanian presisi dapat diaplikasikan pada segala macam budidaya pertanian seperti hidroponik dan *greenhouse* dengan penggunaan sensor.

Pada sistem hidroponik *Dutch bucket* di *greenhouse* harus memperhatikan segala kondisi lingkungan tanaman seperti suhu dan kelembaban udara, pH dan intensitas cahaya. (Sorongan *et al.*, 2018) Pengukuran pertumbuhan secara manual banyak memiliki kekurangan sehingga dapat dioptimalkan menggunakan sensor, mikrokontroler dan *Internet of Things*. Penggunaan sensor suhu, kelembaban dan

intensitas cahaya matahari pada *greenhouse* dan luar *greenhouse* akan dapat mengidentifikasi efektifitas *greenhouse* untuk meningkatkan kondisi iklim mikro. ESP32 adalah salah satu mikrokontroler yang dapat menghubungkan langsung data ke internet tanpa bantuan modul Wi-Fi terpisah sehingga sangat cocok untuk penerapan teknologi *internet of things*. API yang dapat menghubungkan mikrokontroler dengan aplikasi *smartphone* dan *web* adalah *Thingspeak framework*, yang dapat menampilkan hasil pembacaan sensor secara *real-time*.

Berdasarkan uraian diatas, bahwa dapat dikembangkan sebuah *smart greenhouse hydroponic Dutch bucket system* dalam mengoptimalkan kondisi lingkungan yaitu meningkatkan intensitas cahaya matahari, suhu dan kelembaban udara. Hal ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang akurat dan berkelanjutan dalam mengoptimalkan produktivitas tanaman pada *greenhouse*. Memudahkan dalam monitoring kondisi tanaman secara *real time*. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) merancang alat monitoring intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara menggunakan Mikrokontroler ESP32, 2) menguji coba sistem monitoring intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara pada *greenhouse*, dan 3) mengukur kinerja sistem monitoring intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara secara *real-time* menggunakan *Thingspeak* dan *Thingview*.

## II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada 30 juli 2021 sampai dengan 15 september 2021 di kebun praktik IT Ponik Gambirkultura, Bojongsambir Kabupaten Tasikmalaya. Peralatan penelitian terbagi menjadi 4 bagian yaitu rangkaian elektronik, rangkaian hidroponik, peralatan pengukuran, dan peralatan pendukung. Rangkaian elektronik terdiri dari sensor cahaya BH1750, sensor suhu dan kelembaban udara DHT11, *power supply*, mikrokontroler ESP32, RTC dan LCD. Rangkaian hidroponik terdiri dari baja ringan kanal C, reng baja ringan, pipa paralon ¾ inch, sambungan pipa, sambungan pipa L, tendon air, tendon air nutrisi, net pot 10 cm, pompa air dan pompa nutrisi. Alat ukur yang digunakan adalah pH

meter, TDS meter, lux meter, higrometer, meteran, timbangan digital, mikrometer sekrup dan gelas takar 1 liter. Sedangkan peralatan pendukung antara lain mesin gerinda, mesin bor *cordless*, gergaji besi, *magic saw*, *hole saw*, mur dan baut, klip penjepit, cok sambungan, kabel dan sumber listrik. Sedangkan bahan penelitian yaitu tanaman cabai rawit, nutrisi AB mix, pestisida hayati dan air sumur.

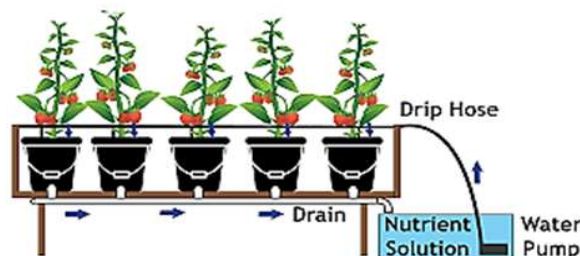
Tahapan Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu studi literature, perancangan alat, implementasi teknologi, pengumpulan data dan uji coba alat. Uji coba alat dilakukan dengan beberapa dilakukan menggunakan beberapa alur. Pertama uji coba rangkaian elektronik menggunakan aplikasi proteus. Kemudian uji coba hasil pengujian menggunakan metode kalibrasi alat dengan membandingkan dengan alat ukur yang sudah ada.

### 2.1. Perancangan Sistem Monitoring pada Greenhouse

Perangkat keras atau *hardware* terdiri dari *input* sensor cahaya BH1750, sensor suhu dan kelembaban udara DHT11. Proses terdiri dari seperangkat mikrokontroler ESP32. Sedangkan

output terdiri dari data yang ditampilkan pada aplikasi *Thingspeak* dan *Thingview* (Wardani, 2018). Blok diagram arsitektur sistem deteksi ketinggian air dan nutrisi ditunjukkan pada Gambar 2. Perangkat yang ditampilkan dalam Gambar 2 memiliki peran serta fungsi yang berbeda-beda agar sistem dapat bekerja dengan baik. Berikut merupakan penjelasan masing-masing bagian tersebut:

1. Sensor cahaya BH1750 berfungsi sebagai alat untuk mengukur intensitas cahaya matahari dalam satuan lux.
2. Sensor DHT22 berfungsi sebagai alat untuk mengukur suhu dan kelembaban udara dalam satuan derajat celcius (°C) dan persen (%).
3. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pengontrol dan pemroses data.
4. *Thingspeak* berfungsi menampilkan data intensitas cahaya matahari, suhu dan kelembaban udara secara real time di website.
5. *Thingview* berfungsi menampilkan intensitas cahaya matahari, suhu dan kelembaban udara secara real time di aplikasi di smartphone.
6. Telegram berfungsi menampilkan data ketinggian air, TDS dan citra laju pertumbuhan.



Gambar 1. Sistem Hidroponik *Dutch Bucket* (<https://www.nosoilsolutions.com/dutch-bucket-hydroponic-system/>)



Gambar 2. Rangkaian Perangkat Keras (*Hardware*)

## 2.2. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak berfungsi ketika sistem dijalankan dengan melakukan transfer data berupa nilai sensor ditransfer melalui jaringan internet ke aplikasi (Gambar 3). Aplikasi perangkat lunak terdiri dari Mikrokontroler ESP32 di coding menggunakan Arduino IDE. (Wicaksana *et al.*, 2014). Arduino IDE yang menghubungkan ke *Thingspeak* yang juga terbaca di *Thingview*.

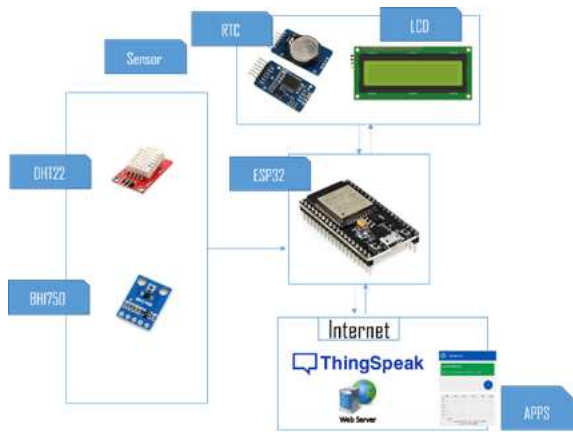
## 2.3. Alur Sistem Monitoring

Sistem kerja monitoring (Gambar 4) *greenhouse* dengan hidroponik *Dutch bucket* adalah dengan menampilkan kondisi nyata pada *greenhouse*.

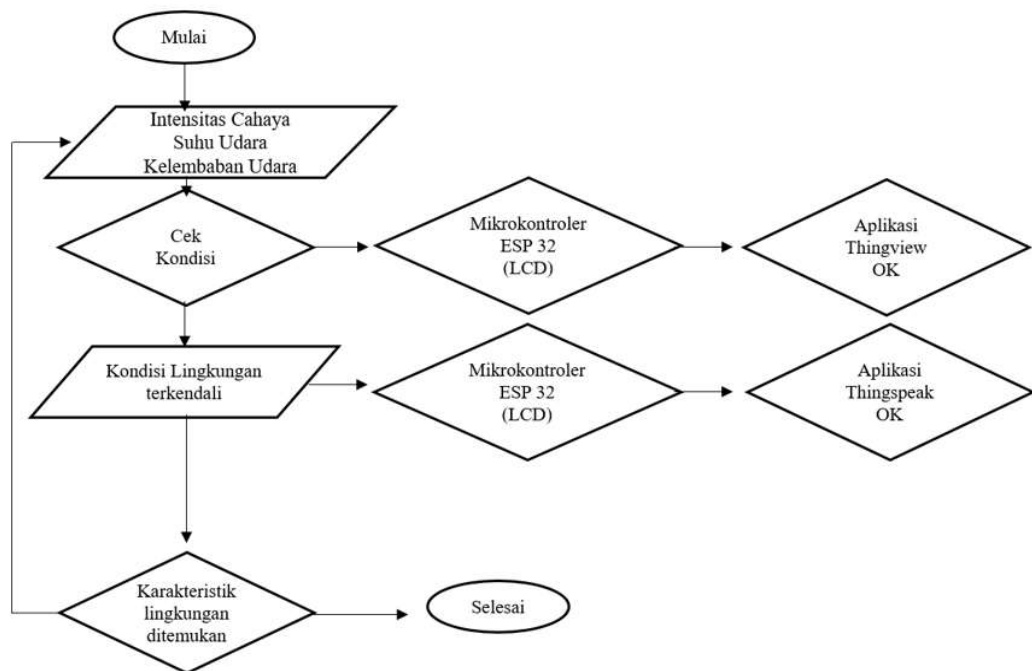
Sensor yang digunakan adalah sensor cahaya BH1750 dan Sensor Suhu dan Kelembaban Udara DHT22 (Limbong, 2018). Hasil dari cek kondisi intensitas cahaya matahari, suhu dan kelembaban udara langsung terhubung ke internet (Putra *et al.*, 2018). Kondisi tersebut terjadi ketika mikrokontroler ESP32 mentransfer data ke internet. Data tersebut ditampilkan melalui website *thingspeak.com* dan aplikasi *Thingview*.

## 2.4. Pengukuran dan Analisis Data

Pengukuran yang dilakukan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 analisis data dilakukan dengan metode Statistik menggunakan metode *analysis of varians* (ANOVA). Hal itu bertujuan untuk melihat perbedaan antara suhu,



Gambar 3. Proses Kerja Perangkat Lunak



Gambar 4. Diagram Alur Sistem

kelembaban dan intensitas matahari yang ada di dalam *greenhouse* dan luar *greenhouse*. Apakah ada perbedaan yang signifikan antara dua perlakuan di luar dan dalam *greenhouse*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan *greenhouse* dapat meningkatkan suhu, kelembaban dan intensitas cahaya matahari.

kelembaban udara di dalam *greenhouse* dan suhu dan kelembaban udara di luar *greenhouse*. Semua sistem diatur antara mikrokontroler ESP32 kemudian dihubungkan ke thingspeak.com menggunakan Arduino IDE yang tersedia gratis secara online. Coding menggunakan Arduino IDE diberikan pada Gambar 5.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

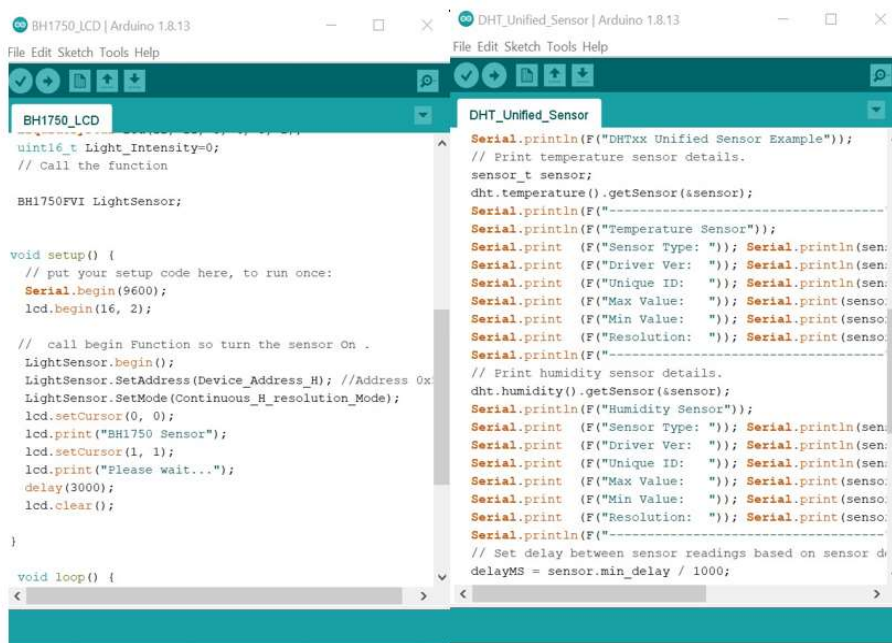
#### 3.1. Implementasi Teknologi

Implementasi sistem secara keseluruhan dilakukan setelah perangkat lunak dan perangkat keras semuanya terpasang sesuai dengan baik. Sistem tersebut terdiri dari input yaitu Sensor cahaya matahari di *greenhouse*, sensor cahaya matahari di luar *greenhouse*, sensor suhu dan

Data dari sensor akan di respons dan diproses oleh mikrokontroler ESP32, mikrokontroler akan memberikan informasi website *Thingspeak* melalui jaringan internet. Mikrokontroler akan secara otomatis memberikan informasi secara *real-time* tentang kondisi lingkungan berdasarkan sensor (Kurniawan dan Lestari, 2020). Data informasi pengukuran sensor juga akan tampil pada LCD,

Tabel 1. Variabel Pengukuran Monitoring *Greenhouse* antara Pengukuran Sensor dengan Alat Ukur Sebenarnya

No.	Pengukuran	Alat Ukur	Satuan
1.	Intensitas Cahaya Matahari	Lux Meter	Lux
2.	Temperatur/ Suhu	Hygrometer	°C
3.	Kelembaban udara	Hygrometer	%
4.	Suhu Air	TDS-EC meter	°C
5.	pH Air	PH Meter Air	pH
6.	Total Dissolved Solid (TDS)	TDS-EC Meter	ppm
7.	Electrical Conductivity (EC)	TDS-EC Meter	µS/cm



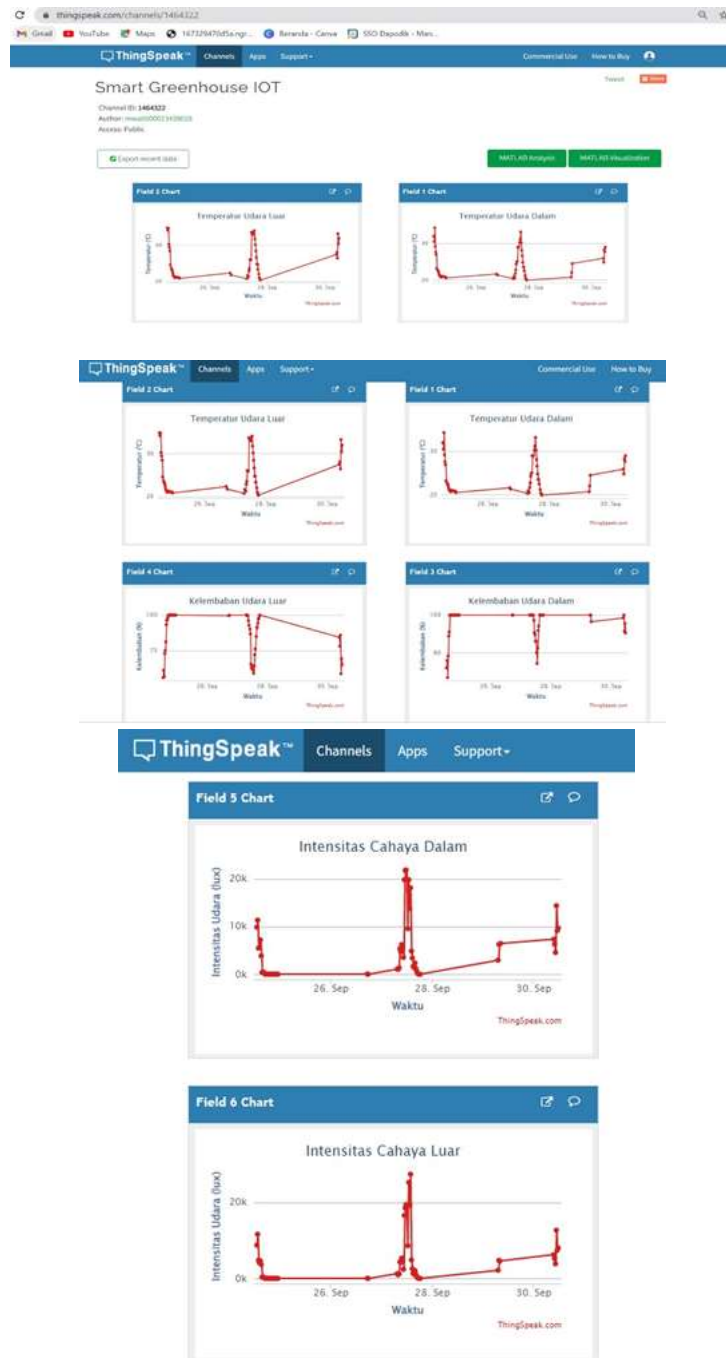
Gambar 5. Coding Menggunakan Arduino IDE

akan diteliti tingkat kecocokannya dengan pengukuran manual menggunakan indikator lux meter, higrometer dan TDS meter.

### 3.2. Internet of Things dengan Thingspeak dan Thingview

Peran *Internet of Things* di sini sebagai media untuk menampilkan pembacaan sensor yang tampil di LCD secara real time dapat diakses dengan jaringan internet. Platform ketiga yang dipakai adalah menggunakan website

thingspeak.com. Aplikasi tersebut dapat menampilkan pembacaan sensor dalam bentuk grafik. Sehingga pengguna dapat dengan mudah mendapatkan informasi terkait kondisi lingkungan *greenhouse*. Untuk memaksimalkan pengamatan, aplikasi *Thingview* juga dapat menampilkan tampilan *Thingspeak* dalam aplikasi di Smartphone. Tampilan *channel* di *Thingspeak* dapat diakses secara publik di *Smart Greenhouse IoT* (Smart IGHOT) seperti diberikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan *Thingspeak*

Tampilan pada layar *Thingspeak* terdiri dari enam tampilan data yaitu temperatur luar, temperatur dalam, kelembaban luar, kelembaban dalam, intensitas cahaya luar dan intensitas cahaya dalam. Tampilan data tersebut berupa grafik yang perkembangannya *update* satu jam sekali. Sehingga data hasil yang terlihat pada LCD di Mikrokontroler berupa akan sama dengan di *Thingspeak* yang berupa grafik.

### 3.3. Portabel *Greenhouse*

*Greenhouse* adalah metode budidaya tanaman untuk memaksimalkan kondisi lingkungan agar tanaman tumbuh maksimal. Kondisi tanaman cabai rawit yang memerlukan suhu yang tinggi dengan kelembaban rendah sangat sulit terjadi pada lahan dengan ketinggian 1000 mdpl. (Haq *et al.*, 2018). Kondisi tersebut juga berpengaruh dengan intensitas cahaya yang di bawah 3000 lux, sehingga pencahayaan tidak optimal. Penggunaan portabel *greenhouse*, yaitu *greenhouse* yang dapat dibongkar pasang seperti diberikan pada Gambar 7, dapat memaksimalkan kondisi tersebut. Suhu dalam *greenhouse* dapat mencapai 35°C pada siang hari dengan

kelembaban 85%. Sedangkan intensitas cahaya dapat meningkat menjadi 5000 lux, bahkan dalam kondisi ekstrem dapat mencapai 10.000 lux. Penelitian dilakukan selama satu bulan dengan data setiap hari dengan pengamatan dari pukul 05.00 sampai dengan 17.00 WIB. Ada pun data yang diambil setiap satu jam sekali, kemudian antar jam dibandingkan selama beberapa hari. Agar cuaca yang terkadang hujan dan panas dapat menghasilkan nilai yang tinggi. Adapun hasil penelitian dapat dilihat pada grafik perbandingan.

### 3.4. Rangkaian Hidroponik *Dutch Bucket*

Hidroponik *Dutch Bucket* (Gambar 8) dirangkai menggunakan besi baja ringan dengan ukuran panjang 4 meter dengan lebar 2 meter. Hidroponik ini memiliki *bucket* sebanyak dua puluh buah dengan jarak 50 cm. Tanaman cabai rawit digunakan sebagai tanaman yang di budidaya sebagai perbandingan. Untuk media tanam menggunakan batu kerikil dan pecahan genting sebagai pengganti hidrotan. Sirkulasi air menggunakan pompa dengan kapasitas dorong 3 meter secara terus menerus.



Gambar 7. Portable *Greenhouse* yang Digunakan dalam Penelitian



Gambar 8. Hidroponik *Dutch Bucket*

### 3.5. Intensitas Cahaya Matahari

Intensitas cahaya matahari meningkat pesat pada siang hari antara pukul 10.00 sampai dengan 14.00 (Gambar 9). Penggunaan *greenhouse* dapat meningkatkan intensitas matahari menjadi maksimal. Pada pukul 12.00 di luar *greenhouse* mencapai 6700 lux, meningkat menjadi 9700 lux pada *greenhouse*. Efek penggunaan plastik UV 200 micron dapat menyerap sinar matahari begitu efektif. Sumbu X menandakan waktu, sedangkan sumbu Y menandakan intensitas cahaya.

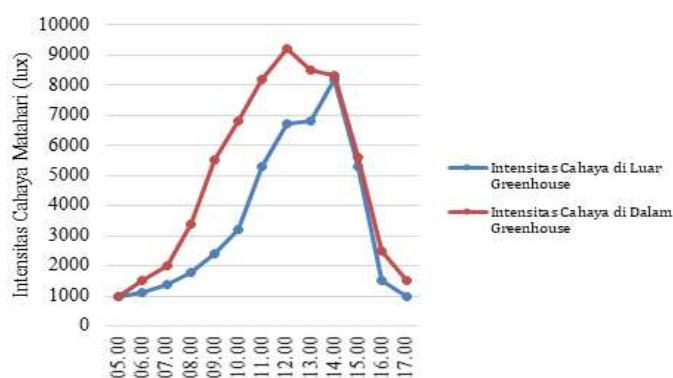
Plastik UV dapat menyerap radiasi matahari sehingga dapat memaksimalkan suhu yang ada dalam *greenhouse*. Plastik UV dapat meningkatkan radiasi matahari sebesar 38% pada pagi dan siang hari, serta 28% pada sore hari. Oleh karena itu suhu di dalam *greenhouse* meningkat, sedangkan kelembaban udara menjadi berkurang, terutama pada musim hujan pada intensitas cahaya matahari rendah (Timotiwu *et al.*, 2021). Intensitas cahaya matahari yang berada di dalam *greenhouse* lebih tinggi jika dibandingkan dengan di luar *greenhouse*. Hal ini terutama terjadi pada pukul 06.00 sampai dengan 13.00 WIB, dimana intensitas tertinggi pada pukul 12.00. Setelah pukul 13.00 intensitas cahaya yang ada di dalam dan di luar relatif seimbang.

Hasil uji ANOVA (Tabel 2) pengujian sensor cahaya di luar dan dalam *greenhouse* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua perlakuan. Hal itu terjadi karena F crit lebih besar daripada F, sehingga dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya (lux) di dalam ruangan lebih tinggi daripada di luar *greenhouse*. Penggunaan *greenhouse* dapat meningkatkan radiasi matahari dari lingkungan sebenarnya.

Adapun untuk akurasi dari pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan kalibrasi antara lux meter dengan sensor cahaya BH1750 dengan sepuluh kali percobaan. Pada perlakuan tersebut cukup banyak error yang terjadi akibat perubahan intensitas yang fluktuatif, terutama ketika hujan. Selisir nilai yang didapat antara 0-220 lux atau error mencapai 2.20% yang ditampilkan pada Tabel 3.

### 3.6. Suhu dan Kelembaban Udara

Pengujian sensor suhu dan kelembaban dilakukan secara real-time menggunakan website thingspeak.com. Sebelumnya pembacaan sensor terlebih dahulu dilakukan kalibrasi untuk memastikan keabsahan pembacaan sensor (Pamungkas, 2020). Suhu dan kelembaban dibandingkan dengan alat ukur yaitu Hygrometer HTC-2. Suhu di dalam



Gambar 9. Intensitas Cahaya Matahari

Tabel 2. Hasil *Analysis of Varians* (ANOVA) Perbandingan antara Intensitas Cahaya Luar dan Dalam *Greenhouse*

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	12880385	1	12880385	1,596247	0,218572	4,259677
Within Groups	1,94E+08	24	8069167			
<b>Total</b>	<b>2,07E+08</b>	<b>25</b>				



Tabel 3. Hasil Kalibrasi Sensor Intensitas Cahaya BH1750

No	Lux meter (Lux)	Sensor Intensitas Cahaya BH1750 (Lux)	Selisih	Error (%)
1	1000	1000	0	0
2	1200	1100	100	1
3	1450	1400	50	0.5
4	1760	1800	-40	0.4
5	2370	2400	-30	0.3
6	3340	3200	140	1.4
7	5520	5300	220	2.2
8	6680	6700	-20	0.2
9	6810	6800	10	0.1
10	8250	8200	50	0.5

Tabel 4. Hasil Kalibrasi Higrometer Suhu dengan Sensor DHT11

No.	Hygrometer (°C)	Sensor Suhu DHT11 (°C)	Selisih	Error (%)
1	19	19	0	0
2	19	20	-1	0.01
3	20	20	0	0
4	20	21	-1	0.01
5	21	21	0	0
6	21	22	-1	0.01
7	22	22	0	0
8	22	23	-1	0.01
9	23	25	-2	0.02
10	24	25	-1	0.01
11	24	25	-1	0.01
12	25	25	0	0

*greenhouse* meningkat dari suhu yang berada diluar *greenhouse*. Meskipun itu terjadi pada pukul 09.00 sampai dengan 15.00. Sedangkan waktu setelahnya tidak terjadi perubahan yang signifikan. Perubahan suhu paling ekstrem justru terjadi pada pukul 13.00, 14.00 dan 15.00. Suhu yang awalnya 24, 28 dan 28°C meningkat menjadi 30, 32 dan 30°C.

Adapun untuk akurasi dari pengukuran suhu atau temperatur dilakukan kalibrasi antara hygrometer dengan sensor suhu dan kelembaban DHT11 dengan dua belas kali percobaan. Selisir nilai error yang didapat antara 0-2 °C atau error mencapai 0.02% yang ditampilkan pada Tabel 4.

Hasil pengujian sensor suhu atau temperatur di luar dan dalam *greenhouse* menunjukkan bahwa antara perbedaan yang signifikan antara kedua perlakuan. Hal itu terjadi karena F crit lebih besar

dari pada F (Tabel 5), sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu atau temperatur di dalam ruangan jauh lebih tinggi daripada di luar *greenhouse*. Sehingga dengan penggunaan *greenhouse* dapat meningkatkan suhu atau temperatur dari lingkungan sebenarnya. Adapun tabel hasil ANOVA dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil pada tabel juga dapat dilihat pada grafik untuk melihat karakteristik dari suhu harian selama satu bulan diambil rata-rata. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 10.

Sedangkan untuk akurasi dari pengukuran kelembaban udara dilakukan kalibrasi antara hygrometer dengan sensor suhu dan kelembaban DHT11 dengan dua belas kali percobaan. Selisir nilai error yang didapat antara 0-3°C atau error mencapai 0.03% yang ditampilkan pada Tabel 6. Adapun hasil dari *Analysis of Varians* (ANOVA) antara kelembaban udara di luar dan di dalam *greenhouse* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Hasil *Analysis of Varians* (ANOVA) Perbandingan antara Suhu Luar dan Dalam *Greenhouse*

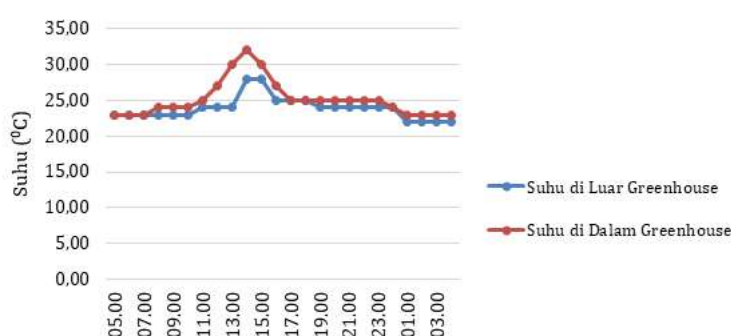
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
<i>Between Groups</i>	18,75	1	18,75	4,417414	0,041079	4,051749
<i>Within Groups</i>	195,25	46	4,244565			
<b>Total</b>	<b>214</b>	<b>47</b>				

Tabel 6. Hasil Kalibrasi antara Hygrometer Kelembaban Udara dengan Sensor DHT11

No.	Hygrometer (%)	Sensor Suhu (%)	Selisih	Error (%)
1	99	100	-1	0.01
2	99	99	0	0
3	95	95	0	0
4	94	95	-1	0.01
5	92	94	-2	0.02
6	90	90	0	0
7	88	90	-2	0.02
8	85	88	-3	0.03
9	84	83	1	0.01
10	82	83	-1	0.01
11	80	80	0	0
12	80	82	-2	0.02

Tabel 7. Hasil *Analysis of Varians* (ANOVA) Perbandingan antara Kelembaban Udara Luar dan Dalam *Greenhouse*

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
<i>Between Groups</i>	225,3333	1	225,3333	10,24918	0,002481	4,051749
<i>Within Groups</i>	1011,333	46	21,98551			
<b>Total</b>	<b>1236,667</b>	<b>47</b>				



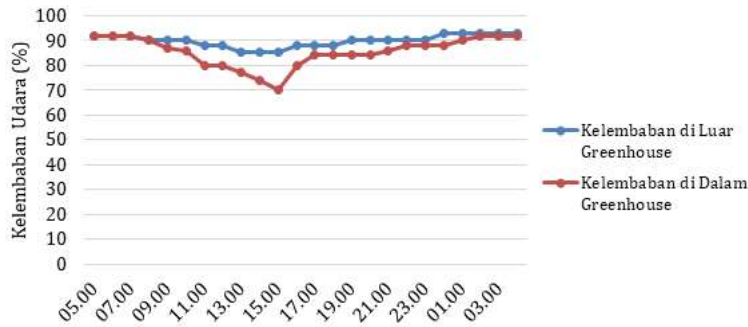
Gambar 10. Perbandingan Suhu di Dalam dan Luar *Greenhouse*

Hasil pengujian sensor kelembaban udara pada luar *greenhouse* dan dalam *greenhouse* ditampilkan bahwa antara perbedaan yang signifikan antara kedua perlakuan. Hal itu terjadi karena *F crit* lebih besar daripada *F*, sehingga dapat disimpulkan bahwa kelembaban udara di dalam ruangan jauh lebih rendah daripada di luar

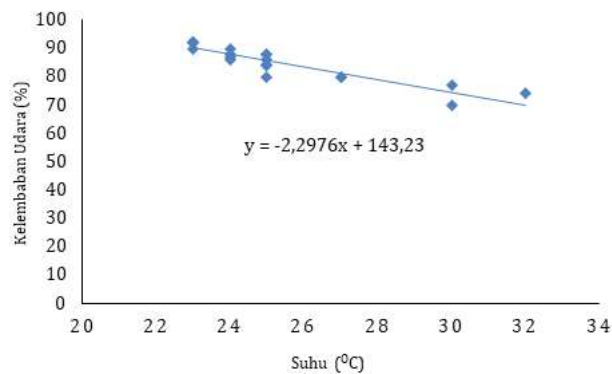
*greenhouse*. Sehingga dengan penggunaan *greenhouse* dapat menurunkan kelembaban udara dari lingkungan sebenarnya. Adapun grafik perbandingan dapat dilihat pada Gambar 11. Sedangkan untuk kelembaban udara yang sangat ekstrem ketika malam hari dapat diturunkan dengan penggunaan *greenhouse*. Kelembaban

udara menurun dari pukul 08.00 sampai dengan 21.00, sedangkan yang lainnya tidak berubah. Kelembaban paling ekstrem yang berubah adalah pada pukul 13.00, 14.00 dan 15.00. Dari kelembaban 85% menjadi 77, 74 dan 70%. Adapun perbandingan suhu dan kelembaban dapat dilihat pada Gambar 12.

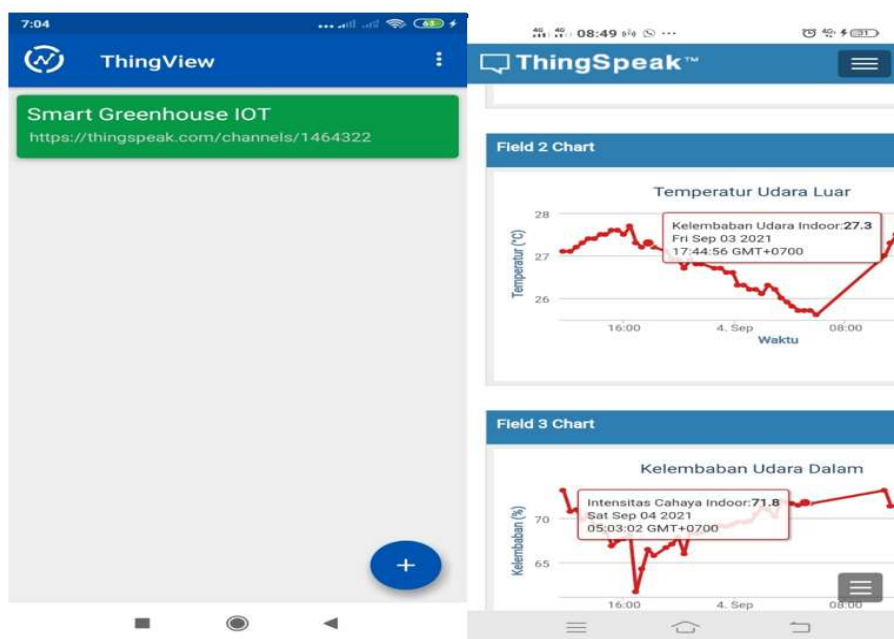
Berdasarkan Gambar 12 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu, maka kelembaban semakin rendah, begitu juga sebaliknya. Hal ini sangat cocok bagi daerah pegunungan yang berada di atas 1000 mdpl yang memiliki kelembaban yang tinggi dengan suhu yang rendah. Apalagi jika terjadi musim hujan, maka



Gambar 11. Perbandingan Kelembaban Udara



Gambar 12. Hubungan antara Suhu dan Kelembaban Udara



Gambar 13. Tampilan di Thingview

kelembaban akan semakin meningkat. Sehingga peran *greenhouse* dalam meningkatkan suhu udara serta menurunkan kelembaban sangat penting terutama untuk tanaman yang memerlukan suhu yang relatif tinggi seperti cabai. Karena pada kelembaban yang tinggi sangat rentan terhadap penyebaran hama dan penyakit pada tanaman.

**3.7. Tampilan di *Thingspeak* dan *Thingview***  
*Website Thingspeak* bukan hanya untuk menampilkan data dari pengukuran sensor, tetapi juga sebagai basis data (Gambar 13). Selama alat monitoring terhubung ke internet, maka data pengukuran dapat diambil secara real-time. Bahkan dari website tersebut juga dapat mengunduh data per satuan waktu, sehingga data dapat tersimpan di website (Bhagyashree, 2019). Data tersebut juga sama dengan memori micro SD yang ada pada alat monitoring. Aplikasi *Thingview* hanya menampilkan data yang ada pada *Thingspeak* saja, tidak bisa mengunduh atau mengatur data. Sehingga informasi data yang diperoleh dapat lebih membantu proses kerja budidaya pertanian.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1. Kesimpulan

Rancangan sistem monitoring intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara pada *greenhouse* dapat dimaksimalkan sehingga kondisi iklim. Berdasarkan uji coba antara alat ukur lux meter dan hygrometer dengan sensor intensitas cahaya BH1750 dan sensor suhu dan kelembaban DHT22. Menghasilkan kalibrasi yang baik sehingga alat dapat diaplikasikan. Kinerja penggunaan *greenhouse* dapat memaksimalkan intensitas cahaya matahari tertinggi pada pukul 12.00, sedangkan suhu terendah pada pukul 03.00 sampai 05.00 WIB. Sedangkan suhu tertinggi pada pukul 13.00 dan kelembaban tertinggi pada malam hari.

##### 4.2. Saran

Penggunaan aplikasi *Thingspeak* bukan hanya untuk pengambilan data saja, tetapi juga untuk mengontrol *greenhouse*. Seperti penggunaan pompa, exhaust, kipas dan pengontrol intensitas cahaya matahari.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2021 yang telah memberi dana terhadap penelitian ini. Terima kasih juga kepada LPPM UNU Purwokerto yang telah membimbing peneliti dalam melaksanakan Penelitian Dosen Pemula pada masa pandemic Covid 19.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, W. F., dan Cordova, H. 2015. Implementasi kontrol logika fuzzy (KLF) dalam pengendalian kadar keasaman (pH) hydroponic Dutch bucket system pada tomat cherry. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1):1-6.
- Bhagyashree, T. 2019. IoT based smart agriculture using *Thingspeak*. *International Journal of Engineering Research And*, 8(12): 270-274. <https://doi.org/10.17577/ijertv8is120185>
- Haq, E. S., Suwardiyanto, D., dan Raya Jember, J. 2018. Online farm menggunakan *greenhouse* untuk tanaman hidroponik berbasis Web. *Jurnal Ilmiah NERO*, 3(3): 193-200.
- Kurniawan, A., dan Lestari, H. A. 2020. Sistem kontrol nutrisi floating hydroponic system kangkung (*Ipomea reptans*) menggunakan Internet of Things (IoT) Berbasis Telegram. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(4): 326-335. <https://doi.org/10.23960/jtep-lv9i4.326-335>
- Limbong, E. 2018. *Pengontrol Tirai Jendela Menggunakan Sensor BH1750 Berbasis Arduino Uno*.
- Pamungkas, S. 2020. Smart *greenhouse* system on paprican plants based on internet of things. *telekontran/ : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, 7(2): 197-207. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i2.2277>

- Putra, Y. H., Triyanto, D., dan Suhardi. 2018. Sistem pemantauan dan pengendalian nutrisi, suhu, dan tinggi air pada pertanian hidroponik. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 06(03): 128–138.
- Sorongan, E., Hidayati, Q., dan Priyono, K. 2018. *Thingspeak sebagai sistem monitoring tangki SPBU berbasis Internet of Things*. 3(2): 219–224. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i2.2018.219-224>
- Susilawati. 2019. *Dasar-Dasar Bertanam secara Hidroponik*. UNSRI Press Palembang.
- Timotiwu, P. B., Manik, T. K. B., dan Ginting, Y. C. 2021. Pengaruh intensitas radiasi matahari terhadap pertumbuhan dan kualitas Selada Merah (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(1): 153. <https://doi.org/10.23960/jatv9i1.4770>
- Wardani, A. 2018. Purwarupa perangkat IoT untuk smart *greenhouse* berbasis mikrokontroler. *E-Proceeding of Engineering*, 5(2): 3859–3875.
- Wicaksana, N., Hadary, F., dan Hartoyo, A. 2014. Rancang bangun sistem monitoring smart *greenhouse* berbasis android dengan aplikasi sensor suhu , kelembaban udara dan tanah untuk budidaya jamur merang. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura*, 2(1): 1-5