

## Sistem Monitoring dan Otomatisasi Pengontrolan Kelembaban Tanah, Kelembaban Udara dan Suhu Udara pada Tanaman Tomat Berbasis Web

Gilang Rizki Ramadhan Aditya Putra\*, Susilawati, Riza Ibnu Adam

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Singaperbangsa Karawang

Email : gilang.16096@student.unsika.ac.id\*, susilawati.sobur@staff.unsika.ac.id, riza.adam@staff.unsika.ac.id

### Info Artikel

#### Kata Kunci :

*greenhouse, Internet of Things (IOT), monitoring, penyiraman otomatis*

#### Keywords :

*greenhouse, Internet of things (IOT), monitoring, automatic watering*

#### Tanggal Artikel

Dikirim : 14 April 2020

Diterima : 30 Mei 2021

### Abstrak

Pertanian adalah sektor yang paling serius terkena dampak perubahan iklim. Beberapa unsur iklim antara lain pola curah hujan, kemarau, suhu udara, yang menyebabkan banjir dan kemarau. Khususnya tanaman tomat (*Lycopersium esculentum Mill*) merupakan tumbuhan setahun, pertumbuhan tomat yang harus memiliki kelembaban optimal antara 60 - 80%, dengan suhu ideal 24-28 °C dengan kelembaban udara relatif yang baik untuk pertumbuhan tanaman tomat yaitu 25% keadaan ini akan merangsang pertumbuhan untuk tanaman tomat yang masih muda karena asimilasi CO<sup>2</sup> dan penyerapan unsur hara yang di maksimalkan oleh tanaman tomat selama 12-14 jam perhari. Dengan teknologi *Greenhouse* atau rumah tanaman merupakan sebuah alternatif solusi untuk mengendalikan kondisi iklim pada tanaman. menjadi lebih baik Banyak teknologi fisik dan digital digabungkan melalui analitik, kecerdasan buatan, teknologi kognitif dan *Internet of Things* (IoT) untuk menciptakan ekosistem yang saling terkait dan mampu menghasilkan keputusan yang lebih tepat. Salah satu IoT yang bisa diterapkan di bidang pertanian adalah membuat sistem monitoring dan otomatisasi pengontrolan kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara pada tanaman tomat berbasis web. Monitoring dilakukan pada aplikasi berbasis *web*. Metode penelitian yang digunakan (*Research And Development*) R&D. Metodologi ini terdiri dari tiga tahap yang di mulai dari Analisis kebutuhan, pengembangan, *testing*. Sistem ini dapat melakukan penyiraman otomatis pada saat kondisi kelembaban tanah < 60% dan berhenti menyiram pada kelembaban tanah > 80% mesin pompa berfungsi dengan baik dalam menyiram sehingga tanaman dapat disiram sesuai kebutuhan.

#### Abstarct

*Agriculture is the sector most seriously affected by climate change. Some elements of climate include rainfall patterns, drought, air temperature, which causes floods and drought. Greenhouse technology or house plants is an alternative solution to control climate conditions in plants. Many physical and digital technologies are combined through analytics, artificial intelligence, cognitive technology and the Internet of Things (IoT) to create an interconnected ecosystem and are able to produce more informed decisions. IoT is influential in a variety of industries such as manufacturing, logistics, health, urban planning, housing, even in agriculture. One IoT that can be applied in agriculture is to create a monitoring and automation system for controlling soil moisture, air humidity and air temperature in web-based tomato plants. Monitoring is carried out on web-based applications. Whereas what is controlled automatically is watering the plants. In making the tool will use DHT22 which is used for temperature and humidity sensors which can later be monitored via the web, The research method used (Research And Development) R&D. This methodology consists of three stages, starting from the needs analysis, development, testing. The system can do automatic watering when soil moisture conditions <60% and stop watering at soil humidity > 80% all function well in running the pumping machine so that plants can be watered and there are differences in plants by using an automatic system*

## 1 PENDAHULUAN

Pertanian adalah sektor yang paling serius terkena dampak perubahan iklim. Beberapa unsur iklim yang mengalami perubahan antara lain pola curah hujan, muka air laut, suhu udara, yang menyebabkan banjir dan kekeringan. Perubahan iklim serta keadaan cuaca yang tidak menentu menyebabkan musim tanam dan panen tidak menentu. Petani sulit untuk melakukan prediksi cuaca dalam masa tanam, sementara pergeseran pola cuaca dapat meningkatkan kerentanan tanaman terhadap infeksi serangan hama dan gulma. Kondisi tanah sangat penting bagi pertumbuhan tomat yang harus memiliki kelembaban optimal antara 60 - 80% agar tidak terlalu kering maupun basah. Suhu yang harus cukup teratur agar tomat yang dihasilkan dapat memiliki keunggulan. Baiknya suhu ideal yang diperlukan adalah 24-28 oC, karena jika terlalu tinggi buah tomat akan cenderung berwarna kuning, dan bila terlalu fluktuatif buah tidak akan merata warnanya. Kemudian kelembaban udara yang baik untuk pertumbuhan tanaman tomat yaitu 25% dalam keadaan ini akan merangsang pertumbuhan untuk tanaman tomat yang masih muda karena asimilasi CO<sup>2</sup> menjadi lebih baik melalui stomata yang membuka (Nurhayati, 2017).

kurangnya sinar matahari dapat menyebabkan tanaman tomat mudah terserang penyakit baik parasit maupun non parasit. Penyerapan unsur hara yang di maksimalkan oleh tanaman tomat akan mencapai apabila pencahayaan selama 12-14 jam perhari (Didit, 2010). Kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara sangat mempengaruhi aktifitas kehidupan tanaman diantaranya pada proses fotosintesis, pertumbuhan, penyerbukan, pematangan, dan keguguran buah.

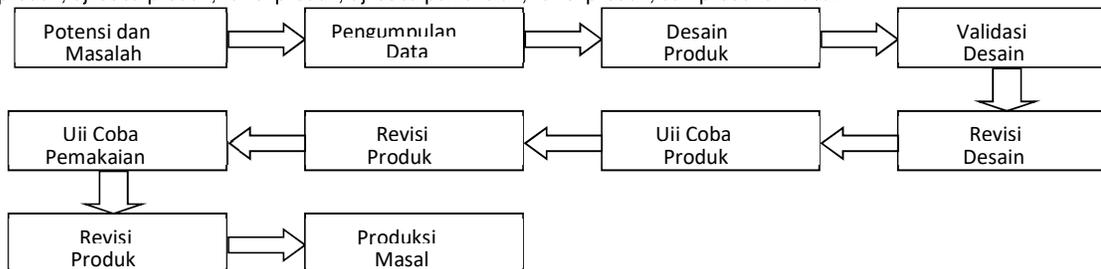
Penelitian sebelumnya oleh (Nugraha, Ferry, & Aryanto, 2018) membuat implementasi Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Greenhouse Berbasis Android Dengan Aplikasi Sensor Suhu, Kelembaban Udara dan Tanah Untuk budidaya Jamur Merang, menjelaskan dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem yang dapat mengetahui kondisi pada greenhouse dan mampu membaca data dengan komunikasi menggunakan Bluetooth sesuai kondisi yang dibutuhkan untuk menanam jamur merang.

Untuk monitoring tanaman pada greenhouse memerlukan sistem yang terintegrasi agar dapat memberikan produk hasil yang optimal. Kondisi yang akan dipantau adalah kelembaban tanah, kelembaban udara, suhu udara dan penyiraman tanaman otomatis. Pemantauan kondisi tanaman dilakukan pada aplikasi berbasis WEB. Sedangkan yang di kontrol secara otomatis oleh sistem adalah penyiraman tanaman, Pada saat sistem diaktifkan, mikrokontroler yang akan melakukan kontrol otomatis terhadap kondisi yang dilaporkan sensor yang kemudian akan mengaktifkan penyiram tanaman secara otomatis apabila kelembaban tanah, sudah mencapai batas kebutuhan tanaman.

Penelitian ini memberikan solusi bagi mereka yang memiliki kesibukan, jadwal yang padat serta mobilitas yang tinggi namun masih ingin memiliki kesempatan untuk bercocok tanam. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka penulis mengambil judul penelitian "Sistem monitoring dan otomatisasi pengontrolan kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara pada tanaman tomat berbasis web". Dengan sistem ini, tidak perlu khawatir terhadap tanaman. Sistem bekerja secara otomatis dimana pengguna bisa mengontrol kondisi tanaman melalui aplikasi berbasis web, tidak perlu memantau penyiraman tanaman secara berkelanjutan (menyiram tanaman secara manual dari waktu ke waktu).

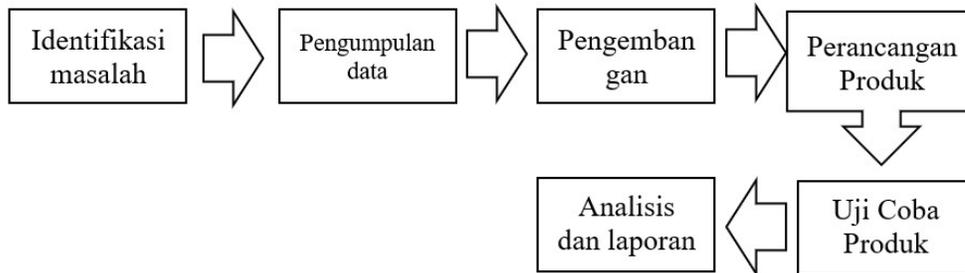
## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode Research and Development (Penelitian dan Pengembangan). Sugiyono (2016:26) menjelaskan metode penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada dan dapat dipertanggung jawabkan. Model dalam penelitian pengembangan ini adalah model prosedural, yaitu model yang bersifat deskriptif dan menggariskan pada langkah-langkah pengembangan. Berdasarkan teori dari Sugiyono (2016:26), langkah - langkah yang harus diikuti untuk menghasilkan produk meliputi tahap potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, uji coba produk, revisi desain, uji coba pemakaian, revisi produk, dan produksi masal.



Gambar 1. Metode *Research And Development (R&D)*

Pelaksanaan R&D hanya sampai tahap ke-6 analisis dan pelaporan, dikarenakan penelitian yang dilakukan tergolong penelitian akademik dengan keterbatasan waktu dan biaya penelitian. Penelitian pengembangan untuk keperluan akademik menggunakan langkah-langkah R&D digambarkan sesuai pada gambar sebagai berikut. (Rozy & Anggana, 2015).



Gambar 2. Tahapan Penelitian

### 2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi literatur dan wawancara yang telah dilakukan peneliti didapatkan permasalahan pada monitoring dan penyiraman yang masih dilakukan dengan cara manual yang mengakibatkan hasil yang kurang baik, karena memiliki beberapa kekurangan seperti penyiraman tidak sesuai jadwal dan kurangnya pengawasan pada tanaman tersebut sehingga jika dibiarkan tanaman tidak akan berpengaruh pada hasil produksi dan tidak dapat tumbuh dengan baik.

### 2.2 Pengumpulan Data

#### 2.2.1 Observasi

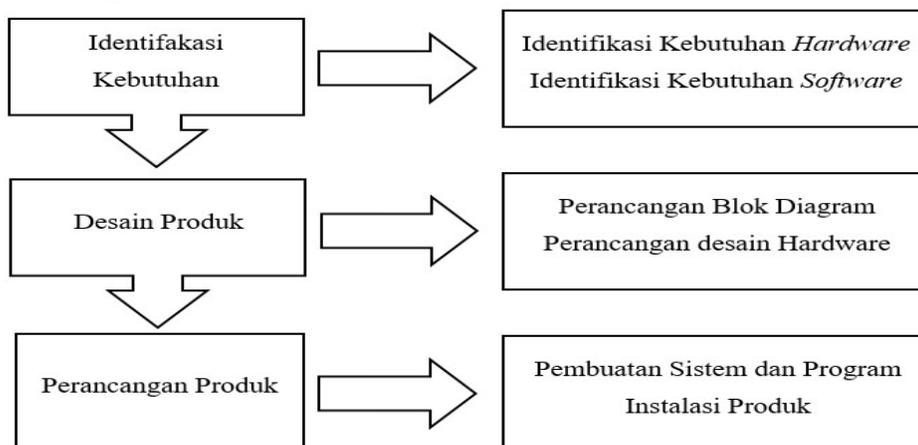
Melalui metode penelitian observasi penulis dapat memperoleh data dan informasi melalui pengamatan secara langsung pada lokasi. Dengan demikian penulis dapat melihat gejala yang terjadi sebenarnya terjadi di lapangan.

#### 2.2.2 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk meningkatkan penguasaan data sekunder atau data tertulis yang telah ada. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi jurnal – jurnal penelitian terdahulu dan alat – alat atau komponen pendukung yang dapat menjadi tambahan informasi untuk penelitian ini. Data sekunder diperlukan agar pengetahuan tentang konsep perancangan alat, pembahasan tentang komponen – komponen yang penulis gunakan. Berdasarkan hasil studi yang telah diperoleh pada tahap awal penelitian ini, sehingga dapat dilakukan proses pengumpulan dan pengolahan data yang akan dijelaskan pada sub bab selanjutnya

### 2.3 Pengembangan

Proses pengembangan mengacu pada langkah-langkah penyusunan sistem monitoring dan otomatisasi pengontrolan kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara. Langkah-langkah terdiri dari identifikasi kebutuhan, desain alat, dan pembuatan alat. Berikut adalah penjelasan langkah-langkah penyusunan sistem monitoring dan otomatisasi kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara sebagai berikut:



Gambar 3. Pengembangan

#### 2.3.1 Identifikasi Kebutuhan

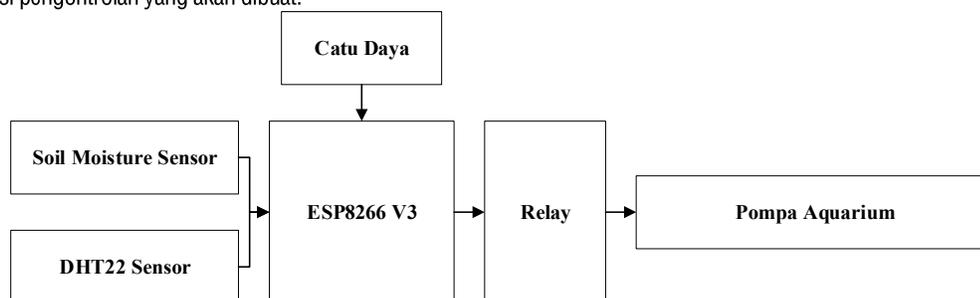
Pada proses pertama pengembangan yaitu identifikasi kebutuhan yaitu menyiapkan komponen dan sensor apa saja yang akan dipakai dalam pembuatan alat. Komponen yang pakai dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 1. Identifikasi Kebutuhan**

No	Komponen	Sensor
1	NodeMcu ESP8266 V3	Soil Moisture FC-28
2	Jumper male dan female	DHT22
3	Relay	
4	Pompa Air	
5	Selang Air	
6	Bak Air	
7	Plastik UV	
8	Kayu	

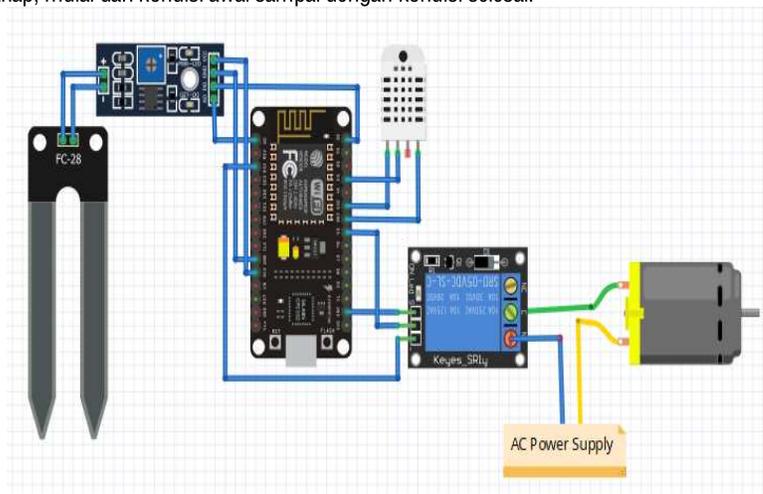
### 2.3.2 Desain Produk

Diagram blok sistem monitoring kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara serta otomatisasi penyiraman dapat dilihat pada Gambar di bawah ini. Tahapan desain ini bertujuan sebagai acuan perancangan alat sistem monitoring dan otomatisasi pengontrolan yang akan dibuat.



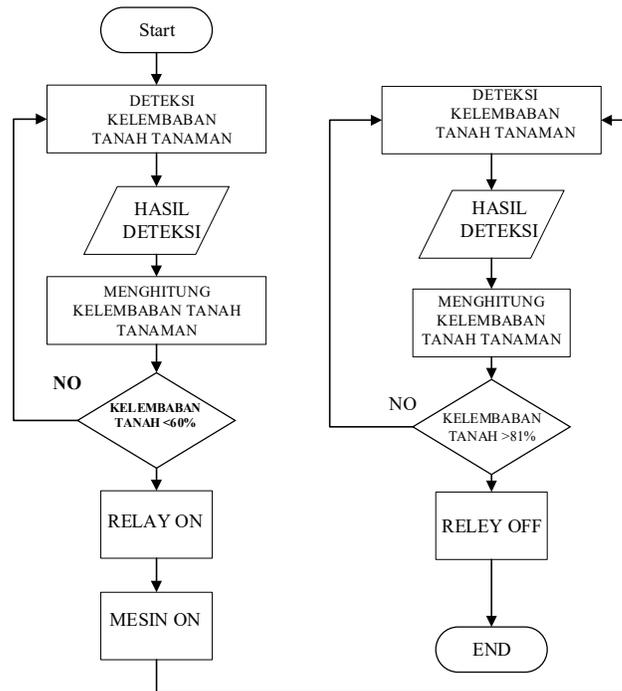
**Gambar 4. Diagram Blok Alat**

Gambar menunjukkan sensor soil moisture FC-28 dan DHT22 membaca nilai keadaan kondisi greenhouse dan mengirim data kemudian ESP8266 memproses data input sensor soil moisture FC-28 dan DHT 22. Relay sebagai output akan merespon sesuai nilai sensor. Jika relay on, pompa air akan hidup selama beberapa waktu sesuai dengan nilai kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu. Tahapan dari sistem monitoring kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara serta otomatisasi penyiraman digambarkan oleh flowchart. Gambar di bawah ini merupakan flowchart dari alat monitoring kelembaban udara, suhu udara dan otomatisasi penyiraman pada tanaman tomat. Flowchart tersebut menjelaskan proses kinerja alat monitoring kelembaban udara, suhu udara dan otomatisasi penyiraman pada tanaman tomat. Proses tersebut dilakukan secara bertahap, mulai dari kondisi awal sampai dengan kondisi selesai.



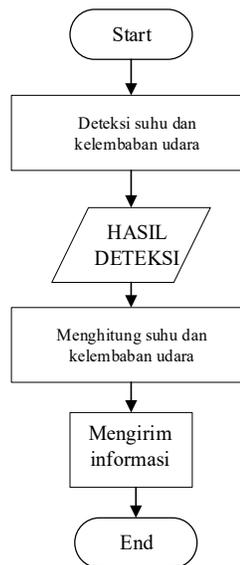
Gambar 5 Desain Perancangan Alat

Gambar desain rangkaian hardware dari beberapa rangkaian komponen perangkat keras menjadi satu rangkaian menyeluruh. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar bahwa NodeMcu ESP8266 V3 berfungsi sebagai komponen utama dalam mengendalikan sistem. Di karena kan telah menggunakan ESP8266 V3 sehingga dapat langsung terkoneksi ke internet melalui WIFI sehingga dapat mengirim data langsung ke database melalui internet. Selanjutnya data yang diterima dari Sensor dikirim pemberitahuan kepada pemilik tanaman melalui aplikasi. Untuk sensor-sensor yang akan digunakan adalah sensor DHT22 sebagai sensor suhu dan kelembapan dipilihnya sensor ini karena telah mendukung output digital, selanjutnya adalah sensor Soil Moisture FC28 yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah, setelah relay yang berfungsi sebagai sakral dan pompa aquarium untuk mengalirkan air ke tanaman.



Gambar 6 Otomatisasi Penyiraman

Gambar menunjukkan bahwa sensor akan membaca secara real time kondisi kelembaban tanah tanaman. Apabila sensor membaca kelembaban tanah tanaman dalam >81% (keadaan tanah lembab) maka sistem dalam keadaan stand by dan apabila sensor membaca <60% (keadaan tanah kering) maka sistem akan memerintahkan Relay untuk menyalakan mesin air melakukan penyiraman tanaman.



**Gambar 7 Monitoring Kelembaban Udara dan Suhu Udara**

Gambar menunjukkan proses pengiriman tentang hasil deteksi kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara dalam jangka waktu yang telah ditentukan untuk mempermudah pengontrolan tanaman.

#### **2.4 Perancangan Produk**

Perancangan produk dilakukan setelah tahap identifikasi kebutuhan dan desain alat. Gambar 4.5 merupakan rangkaian alat monitoring dan otomatisasi pengontrolan kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara yang sudah dibuat. Rangkaian ini dibuat sesuai dengan desain sistem sebelumnya. Output pada alat ini yaitu dapat menyiram otomatis dan dapat mengontrol dimanapun user berada, yang di tampilkan melalui web sehingga tanaman tomat tetap terjaga pertumbuhannya dan menghasilkan hasil yang baik.



**Gambar 8 Instalasi Produk**

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada hasil penelitian ini, akan dijelaskan bagaimana cara membuat sistem monitoring dan otomatisasi pengontrolan kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara. Perhitungan hasil kalibrasi dengan alat Thermohygrometer dan menggunakan metode ASM (American Standard Method) serta melakukan melakukan penyiraman otomatis dan monitoring keadaan tanaman pada greenhouse.

#### **3.1 Uji Coba**

##### **3.1.1 Uji coba Produk**

Nilai kelembaban tanah yang dapat dicari dari nilai minimum dengan menggunakan bacaan sensor saat kondisi kering dan untuk nilai maksimum dengan menggunakan bacaan sensor saat kondisi basah. Kemudian akan dibuat kategori kondisi kelembaban tanah. Adapun penentuan kategori kondisi kelembaban tanah ditunjukkan oleh Tabel dibawah ini:

**Tabel 2. Katagori Tanah**

No	Kelembaban Tanah Persen (%)	Kategori Kondisi Kelembaban tanah
1	0 – 60%	Kering
2	61 – 80%	Lembab
3	81 – 100%	Basah

### 3.1.2 Pengujian Alat

#### a. Sensor Soil Moisture FC-28

Proses kalibrasi terhadap Soil Moisture sensor FC-28 digunakan untuk mengetahui dan mendapatkan tingkat keakuratan sensor ketika pengambilan data. Pengujian alat dilakukan dengan menggunakan standar acuan ASM (American Standard Method). Pengujian dilakukan dengan menggunakan tanah kering dalam pot yang diletakkan pada timbangan.



**Gambar 9 Pengujian dengan Metode ASM (American Standard Method).**

Persamaan berikut ini menunjukkan perhitungan kadar air dalam tanah yang merupakan perbandingan massa butiran massa tanah dalam keadaan kering dengan massa air.

$$Kadar\ Air = \frac{Massa\ air}{Massa\ Tanah} \times 100\% =$$

Untuk pengujian dilakukan dengan berat awal dari massa tanah kering yakni 2,7 kg dan diberikan air secara bertahap ke massa tanah sampai 5,6 kg, hal ini dilakukan untuk perbandingan antara massa tanah kering dan massa air. Untuk melakukan pengukuran dengan alat, setiap tahap pemberian air pada massa tanah dapat dilakukan pengukuran kadar air untuk alat menggunakan sensor soil moisture yang ditancapkan ke dalam massa tanah yang sudah diberikan air. Langkah – langkah pengujian sebagai berikut:

1. Tanah kering dengan massa dua kilogram ini diukur kelembabannya.
2. Tanah kering ini lalu ditambah dengan air 0,05 kg, lalu dihitung dan diukur kelembabannya.
3. Tanah kering ini ditambahkan air 0,05 kg lagi, lalu dihitung dan diukur kelembabannya, sampai berat massa mencapai 5,6 kg. Dari percobaan yang dilakukan menghasilkan data yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

**Tabel 3. Kalibrasi Alat Kelembaban Tanah**

Massa Tanah Kering (Kg)	Massa Tanah dan Air (Kg)	Hasil Perhitungan Kelembaban (Asm)	Hasil Pengukuran Soil Moisture (%)
2,7	0,00	0,0	20
2,7	0,05	1,9	24
2,7	0,10	3,7	24
2,7	0,15	5,6	24
2,7	0,20	7,4	24

2,7	0,25	9,3	24
2,7	0,30	11,1	24
2,7	0,35	13,0	24
2,7	0,40	14,8	24
2,7	2,90	107,4	97
Nilai rata-rata		53,70	54,39

Perhitungan nilai kesalahan alat sebagai berikut:

$$\text{Nilai kesalahan} = (\text{rata rata ASM} - \text{rata rata uji}) / (\text{rata rata ASM}) \times 100\% =$$

$$\text{Nilai Kesalahan} = (53,70 - 54,39) / 53,70 \times 100 = 1,28\%$$

Adapun data hasil dari 59 percobaan dapat dilihat pada lampiran yang di lakukan pada massa tanah kering sebelum disiram dan diulangi lagi pengukuran kelembaban setelah dilakukan penyiraman. Hasil pengukuran menunjukkan hasil Kesalahan alat sebesar 1,28% sehingga dapat di artikan bahwa Soil Moisture FC28 dapat mengukur kelembaban tanah dengan hasil pengukuran yang relatif baik.

b. Sensor DHT22

Sensor akan membaca data suhu dan kelembaban udara. Dari nilai sensor yang diperoleh dengan menempatkan sensor DHT22 pada kondisi suhu greenhouse dengan kondisi yang berbeda. Berikut ini hasil dari pengujian sensor DHT22 yang ditunjukkan pada tabel.

**Tabel 4 Perbandingan Pengukuran Sensor DHT22 dan Alat Ukur Standar**

Percobaan ke	Alat Ukur standar		Alat Uji	
	KU	Suhu	KU	Suhu
1	76	31,3	75	30,7
2	73	30,2	74	29,9
3	80	29,8	79	29,4
4	82	28,4	81	27,9
5	84	28,3	85	28,1
6	82	30,7	83	31,3
7	82	30,7	81	30,2
8	80	29,9	79	30,2
9	80	29,4	80	30,2
100	69	30,6	70	30,7
Rata-rata	74,95	30,1	74,9	30,0

Ada pun persentase kesalahan alat yang digunakan dapat dilihat sebagai berikut:

Pengukuran Kelembaban Udara

$$\text{nilai kesalahan} = (\text{nilai rata standar} - \text{nilai rata uji}) / (\text{nilai rata standar}) \times 100$$

$$\text{nilai kesalahan} = (74,95 - 74,9) / 74,9 \times 100 = 0,07\%$$

Pengukuran Suhu

$$\text{nilai kesalahan} = (\text{nilai standar} - \text{nilai uji}) / (\text{nilai standar}) \times 100$$

$$\text{nilai kesalahan} = (30,1 - 30,0) / 30,1 \times 100 = 0,33\%$$

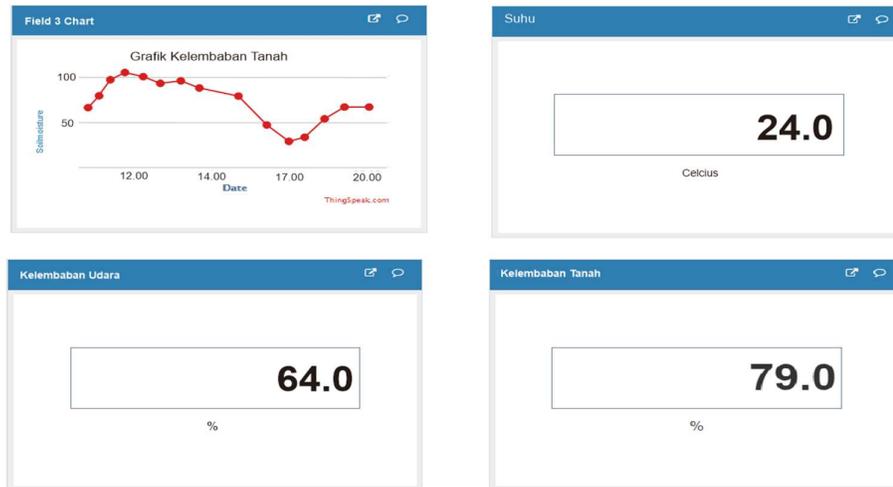
Adapun data hasil dari 100 percobaan dapat dilihat pada lampiran yang di lakukan menggunakan alat pengukur yang berbeda yaitu menunjukkan hasil perbedaan kelembaban udara sebesar 0,07% untuk kelembaban suhu dan 0,33% untuk suhu sehingga dapat di artikan bahwa DHT22 dapat mengukur kelembaban udara dan suhu dengan hasil pengukuran yang relatif baik

### 3.1.3 Pengujian Performansi

Sistem akan mendeteksi kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara kemudian meneruskan hasil pembacaan sensor dengan program yang ditanamkan ke dalam sistem. Selanjutnya baru dapat diketahui hasil pembacaan apakah kondisi level kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara berada dalam kondisi yang kering atau kondisi yang lembab.

Ketika kelembaban tanah berada dalam kondisi yang kering Relay akan aktif dan menyalakan mesin air secara otomatis kemudian Relay akan berhenti dan mesin air akan berhenti menyiram tanaman ketika kelembaban tanah berada dalam kondisi yang lembab, dan Relay tetap dalam kondisi yang stand by dan akan langsung aktif secara otomatis ketika kondisi tanah menjadi kering kembali. Pengujian yang dilakukan secara berulang – ulang dengan menggunakan media tanah yang kering dan tanah yang lembab, secara keseluruhan alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Proses pengiriman data ke aplikasi web, data hasil deteksi sensor terkini tentang kelembaban tanah langsung dapat terkirim dengan delay waktu 10 detik dari pembacaan sensor, delay 10 detik berfungsi agar pada saat sistem mendeteksi kondisi kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara tanaman tidak langsung mengirimkan data ke relay untuk mengaktifkan penyiraman, dikarenakan pada saat pembacaan sensor bisa saja kondisi kelembaban tanah tanaman yang terdeteksi dari sensor berubah.



Gambar 10 Pengujian Performansi

Pompa air aktif jika sensor kelembaban tanah menunjukkan nilai di bawah batas yang telah ditentukan. Sistem akan mengaktifkan pompa air jika sensor mendeteksi nilai kelembaban kurang dari 60% dan kemudian berhenti ketika nilai kelembaban lebih dari 61%. Data hasil pengujian sistem ini dapat dilihat pada tabel:

Tabel 5 Penyiraman Otomatis

Kelembaban Tanah (%)	Kondisi Pompa
58	On
68	Off
25	On
17	On
63	Off
80	Off
76	Off
42	On
50	On
60	On

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa tanah kering yang digunakan dalam pengujian memiliki nilai kelembaban sebesar 58%. Hal ini berarti sistem seharusnya mengaktifkan pompa air untuk melakukan penyiraman otomatis.

Kondisi pompa air aktif hingga nilai kelembaban yang terdeteksi lebih dari 60%, yang ditunjukkan dalam tabel di atas pada nilai 68%.

#### **4. KESIMPULAN**

Sistem monitoring dan otomatisasi pengontrolan kelembaban tanah, kelembaban udara dan suhu udara pada tanaman tomat berbasis web, telah dirancang, dibangun dan diuji. Sistem dioperasikan alat dapat mendeteksi kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara dengan baik, dan sistem dapat melakukan penyiraman otomatis pada saat kondisi kelembaban tanah < 60% dan berhenti menyiram pada kelembaban tanah > 80% dan relay yang berfungsi sebagai saklar dapat berfungsi dengan baik dalam menjalankan mesin pompa sehingga tanaman dapat disiram tepat pada waktu yang dibutuhkan oleh tanaman.

Pengujian pada sistem monitoring ini dapat menampilkan kondisi kelembaban tanah serta nilai kelembaban udara dan suhu udara pada lingkungan sistem, selain itu sistem juga dapat menampilkan grafik pada Thingspeak secara real time. Selanjutnya Proses kalibrasi pada sensor soil moisture FC-28 menggunakan standar acuan ASM (American Standard Method) dari 59 percobaan menunjukkan kesalahan alat sebesar 1,28% dan proses kalibrasi pada sensor DHT22 menggunakan alat standar yaitu thermohgrometer, adapun hasil ujicoba dari 100 percobaan menunjukkan kesalahan kelembaban udara sebesar 0,07% dan untuk suhu udara 0,33%, sehingga didapatkan hasil pengukuran yang relatif baik.

Berdasarkan hasil pengujian kerja sistem terhadap tanaman, didapatkan bahwa hasil sistem otomatisasi lebih cepat dalam pertumbuhan dibanding sistem manual. Dengan perbedaan yang terjadi pada tinggi tanaman 14cm dan tebal batang tanaman 1cm dengan menggunakan sistem manual sedangkan tinggi pohon yang menggunakan sistem otomatisasi yaitu 20 cm dan tebal batang pohon 1,4cm.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Made Ngurah Desnanjaya, I., & Bagus Ary Indra Iswara, I. (2018). Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler Dan Arduino. *Jurnal Resistor*, Vol 1. No. 1.
- [2] A. Wadu, R., Panggola, i., & Nicodemus. (2018). Perancangan Prototipe Smart Greenhouse Tipe Hidroponik Tanaman Holtikultura Berbasis Mikrokontroler Untuk Membantu Masalah Budidaya Tanaman Perkebunan Di NTT. *Jurnal Ilmiah Flash*.
- [3] Agus Fredy, P., & Abdurrohman, M. (2018). Sistem Pemantau Kelembaban Tanah Akurat dengan Protokol Zigbee IEEE 802.15.4 pada Platform M2M OpenMTC. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 6(4).
- [4] Arafat. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan ESP826. *Technologia*, Vol 7, No. 2.
- [5] Marliyanti, Sukmawaty, & Dwi Putra, G. (2018). Sistem Monitoring Greenhouse Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno “Studi Kasus Tanaman Bayam Merah (Amaranthus tricolor)”.
- [6] Nugraha, W., Ferry, H., & Aryanto, H. (2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Greenhouse Berbasis Android Dengan Aplikasi Sensor Suhu, Kelembaban Udara Dan Tanah Untuk Budidaya Jamur Merang. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, Vol 2 No 1.
- [7] Nurhayati, S. (2017). Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 Hasil Induksi Medan Magnet Yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.
- [8] Pats Yahwe, C., Iinawaty, & Fida Aksara. (2016). Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman “Studi Kasus Tanaman Cabai Dan Tomat”. *senamTIK*, Vol 2, No. 1.
- [9] Rahmawati, F., Setiyawati, T., & Supriyatun, T. (2018). Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor* L.) dengan Aplikasi Pupuk Organik Kascing dan Mulsa Serasah Daun Bambu. *Ilmu Dasar*.
- [10] Suhendri, Irawan, B., & Rismawan, T. (2015). Sistem Pengontrolan Kelembaban Tanah Pada Media Tanam Cabairawit Menggunakan Mikrokontroler Atmega16 Dengan Metodepd (. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 45-56.