

## IoT: Kelembaban Tanah dan Suhu Ruang sebagai Parameter Sistem Otomatis Penyiraman Air Bawah dan Atas Tanah

Firmansyah M S Nursuwars, Rianto, Dani G Sujana

Jurusan Informatika Universitas Siliwangi, Jl. Siliwangi No.24 Kota Tasikmalaya

Correspondence Author: Firmansyah@unsil.ac.id

### Abstract

Proses penyiraman tanaman merupakan salah satu aspek yang memegang peranan penting dalam tumbuh kembang tanaman, sehingga perlu dilakukan monitoring dalam proses penyiraman untuk menjaga agar penyiraman berjalan dengan optimal. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam melakukan monitoring penyiraman tanaman, diantaranya adalah penyiraman berdasarkan kelembaban tanah dan suhu ruang. Kondisi ideal tumbuh kembang tanaman Cabai memiliki syarat suhu udara  $18^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban tanah 60%-80%. Penanganan proses tanam cabai secara manual yang dilakukan petani supaya sesuai dengan kelembaban tanah dan suhu ruang ideal akan menghabiskan waktu, tenaga dan dana bagi petani, maka dibutuhkan sebuah alat bantu untuk mencapai kondisi ideal yang diharapkan. Sistem kontrol otomatis khususnya pada lingkungan tanam tertutup seperti green house memungkinkan kondisi suhu dan kelembaban tanah bisa di jaga sesuai dengan kondisi ideal yang dibutuhkan tanaman. Kondisi suhu ruang dan kelembaban tanah menjadi parameter berbedanya penanganan proses penyiraman tanah terhadap tanaman supaya tumbuh kembang tanaman menjadi optimal. Nilai kelembaban yang dihasilkan sensor Soil Moisture YL-69 menjadi parameter kapan tanaman harus di siram, sedangkan kondisi suhu ruangan yang dihasilkan sensor suhu DS18B20 menjadi parameter bagaimana proses penyiraman yang dilakukan. Jika kelembaban tanah melebihi nilai 80% dan suhu di bawah  $18^{\circ}\text{C}$  penyiraman dilakukan di bawah tanah sedangkan jika suhu di atas  $30^{\circ}\text{C}$  penyiraman dilakukan dari atas tanaman sebagai simulasi hujan untuk menurunkan nilai suhu ruangan. Jika suhu ruangan menunjukkan nilai dibawah  $18^{\circ}\text{C}$  sedangkan kelembaban dibawah 80% untuk meningkatkan suhu ruangan dinyalakan lampu pijar sebagai pemanas ruangan. Untuk monitoring proses otomatis sesuai yang diharapkan data proses disimpan di server dengan konsep Internet of Things dengan pengiriman pesan protocol MQTT.

**Keyword:** Cabai, DS18B20, Internet of Things, MQTT, Soil Moisture YL-69

### 1. PENDAHULUAN

Monitoring proses penyiraman tanaman perlu dilakukan untuk menjaga agar penyiraman berjalan dengan optimal, karena salah satu aspek yang mempengaruhi baik atau buruknya tumbuh kembang tanaman salah satunya adalah benar atau salah nya proses penyiraman [1]. Ada berapa factor yang harus diperhatikan ketika melakukan proses penyiraman tanaman, diantaranya adalah bagaimana kondisi kelembaban tanah dan bagai mana suhu udara [2]. Dua kondisi tersebut membedakan bagaimana kita harus melakukan penyiraman terhadap tanaman.

Perbedaan tanaman yang di budi dayakan juga mempengaruhi perbedaan cara untuk melakukan penyiraman, misalkan menanam cabai dengan tomat memerlukan penanganan yang berbeda dalam proses penyiraman tanaman, karena cabai memiliki kebutuhan ideal yang berbeda terhadap kondisi kelembaban tanah dan suhu udara untuk tomat. Kelembaban tanah yang dibutuhkan untuk tanaman cabai adalah berkisar 60%-80% dan suhu udara  $18^{\circ}$ - $30^{\circ}\text{C}$  untuk dapat tumbuh dengan optimal [3].

Selain kelembaban tanah dan suhu yang menjadi kendala dalam penyiraman untuk mendapatkan kondisi optimal tumbuh kembang tanaman, proses bagaimana melakukan penyiraman juga menjadi kendala tersendiri dikarenakan tanaman memerlukan asupan air yang cukup untuk tumbuh dan berkembang dengan subur. Kurang asupan air akan menyebabkan kurangnya asupan nutrisi sedangkan kelebihan air akan mengakibatkan tanaman tergenang yang bisa menurunkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman [4] bahkan mengakibatkan kematian tanaman karena kebusukan. Masalah lain dari proses penyiraman tanaman biasa terjadi karena pemilik tidak bisa meninggalkan tanaman dalam kurun waktu yang lama, karena tanaman dapat kekurangan air dan menyebabkan kematian, sehingga proses penyiraman tanaman menguras waktu dan tenaga badi petani, maka di perlukan sebuah alat yang bias secara otomatis melakukan penyiraman yang optimal sesuai dengan kebutuhan kelembaban tanah dan kondisi udara. Penyiraman tanah yang dilakukan dengan cara penyiraman bawah tanah dan penyiraman atas tanah

tergantung kondisi suhu ruangan. Metoda ini di harapkan bisa digunakan untuk menurunkan nilai suhu udara jika nilai suhu lebih besar dari nilai ideal buat tanaman.

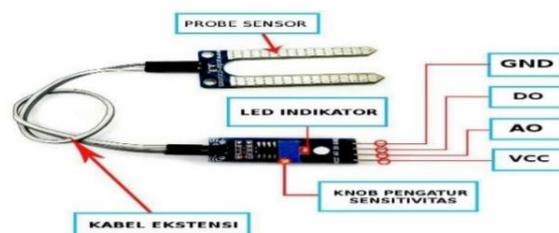
### 1.1 Cabai

Cabai dalam bahasa inggris chili (chili pepper) tergolong dalam suku solanaceae (terung-terungan ), merupakan tumbuhan anggota Genus Capsicum yang memiliki 90 marga dan 2000 jenis [5]. Cabai yang memiliki rasa pedas dan sangat populer di Asia Tenggara dapat dijadikan sebagai sayuran dan bumbu dapur sebagai penguat rasa makanan, sehingga ada daerah yang setiap masakannya menggunakan cabai sebagai penguat rasa.

### 1.2 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah merupakan nilai dari jumlah air yang tersimpan diantara pori-pori tanah per lokasi [6]. Nilai ini sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah dan perkolasi [Kelembaban tanah adalah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori – pori tanah. kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi dan perkolasi.

Sensor pendeteksi kelembaban tanah salah satunya adalah sensor *Soil Moisture YL-69*. Satu set sensor kelembaban tipe *Soil Moisture YL-69* terdiri dari modul YL-69 sebagai probe sensor yang di tancapkan ke tanah mendeteksi kelembaban tanah dan YL-39 sebagai modul pengkondisian sinyal [7]. Bentuk fisik sensor kelembaban tanah jenis YL-69 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor YL-69 [7]

### 1.3 Suhu Udara

Suhu udara merupakan salah satu komponen iklim mikro yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan berkaitan mewujudkan keadaan lingkungan optimal bagi tanaman [8]. Salah satu sensor pembaca nilai suhu udara adalah Sensor DS18B20, sensor ini tidak membutuhkan rangkaian ADC karena memiliki keluaran digital, serta akurasi nilai suhu dan kecepatan pengukuran memiliki kestabilan yang jauh lebih baik dari sensor suhu lainnya [7]. Bentuk fisik dan deskripsi pin dari sensor DS18B20 waterproof ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Sensor DS18B20 [7]

### 1.4 Internet of Things

Konsep dimana suatu *device* yang memiliki kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan internet tanpa memerlukan interaksi manusia merupakan definisi dari internet of things (IoT) [9]. Data yang di kirim bisa berupa interaksi alat dengan alat maupaun alat dengan server. Server system IoT bias berupa server pesan seperti MQTT maupun server web. Web server adalah perangkat lunak yang menyediakan layanan berbasis data menggunakan HTTP atau HTTPS dari klien menggunakan aplikasi browser web untuk permintaan data dan server akan mengirim data dalam bentuk halaman web dan umumnya dalam bentuk dokumen HTML [10], sedangkan protokol MQTT termasuk salah satu protokol jenis TCP/IP yang efektif digunakan untuk pengiriman data [11] pada system IoT.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode eksperimental merupakan metode yang dipergunakan dalam penelitian ini, tahapan pada metode ini yaitu perancangan dan pembuatan sistem. Tahap-tahap metodologi eksperimental seperti yang digambarkan pada gambar 3. Tahap-tahap penelitian dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi literatur  
Studi literatur adalah tahapan yang dilakukan untuk mencari sumber atau referensi untuk mempelajari komponen utama perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis.
2. Perancangan (Design)  
Perancangan merupakan gambaran garis besar cara kerja sistem yang digunakan melalui model-model yang saling berhubungan. Perancangan tersebut dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu: Flowchart System, Arsitektur Hardware, Konfigurasi MQTT, Perancangan Interface Android dan Perancangan Ruang Penyiraman.
3. Unit Check  
Unit Check merupakan pengujian komponen setiap unit pada sistem. Pengujian unit check meliputi pengujian setiap unit yang dipakai pada perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan NodeMCU dan Android.
4. Implementasi Perancangan  
Setelah dilakukan perancangan maka langkah selanjutnya yaitu membangun alat-alat untuk menjadi sistem yang akan digunakan pada penelitian ini. Pada proses perancangan dibagi beberapa langkah, yaitu: Implementasi Konfigurasi Hardware, Implementasi Konfigurasi Sistem Hardware, Implementasi Konfigurasi MQTT dan Implementasi Konfigurasi Android.
5. Pengujian  
Pengujian adalah tahapan dimana hasil implementasi perancangan yang telah dilakukan dan dibangun untuk mengetahui apakah sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan NodeMCU dan Android sudah berjalan dengan baik atau tidak.



Gambar 3. Tahapan metode penelitian.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perancangan (Design)

Perancangan adalah tahapan dimana sistem *design* untuk menggambarkan bagaimana cara kerja system yang dibuat, hubungan konfigurasi *hardware*, rancangan *software* dan bagaimana *handle* data IoT dengan MQTT dan design bentuk *mockup* sebagai *prototype* dari sistem.

#### 4.1.1 Flowchart System.

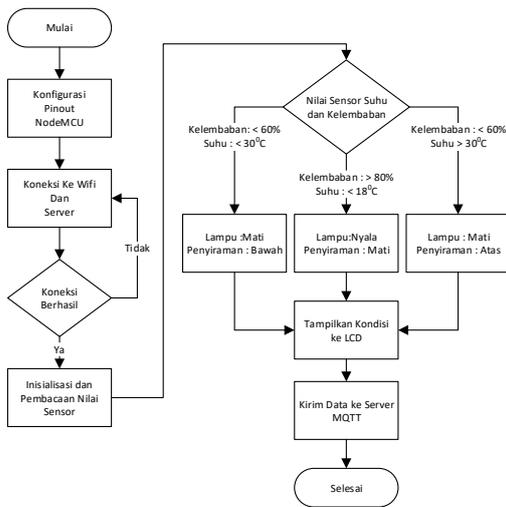
*Flowchart system* menggambarkan bagaimana sistem pertama kali bekerja dengan mendeteksi konfigurasi *pinout* dari NodeMCU, kemudian melakukan koneksi ke WiFi dan server MQTT. Jika koneksi gagal, system akan melakukan proses koneksi ulang dan jika koneksi berhasil system akan melakukan proses mendeteksi nilai dari sensor suhu ruangan dan kelembaban tanah.

Nilai kelembaban tanah terdeteksi kering dan suhu ruangan terdeteksi normal akan mengakibatkan system secara otomatis menyalakan relay 1 untuk menyiram tanaman di bawah tanah dan mematikan relay 3 untuk mematikan lampu/pemanas ruangan. Nilai kelembaban tanah terdeteksi kering dan suhu ruangan terdeteksi panas system secara

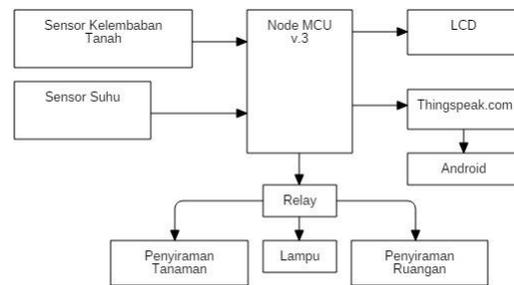
otomatis akan menyalakan relay 2 untuk menyiram tanaman dari atas tanah (simulasi hujan) dan mematikan relay 3 untuk mematikan lampu/pemanas ruangan, relay 3 akan menyala jika suhu ruangan terdeteksi dingin. Proses dari system digambarkan pada *flowchart* di gambar 4.

**4.1.2 Arsitektur Hardware**

Arsitektur hardware merupakan sebuah diagram blok yang menggambarkan bagaimana hubungan setiap alat/device dan bagaimana aliran data yang ada pada system penyiraman tanaman otomatis dengan NodeMCU dan Android, dimana sensor kelembaban tanah dan suhu ruangan menjadi nilai parameter bagaimana proses penyiraman tanaman dan pemanasan ruangan bekerja dan dimonitoring di android melalui akses internet. *Arsitektur hardware* dijelaskan pada gambar 5.

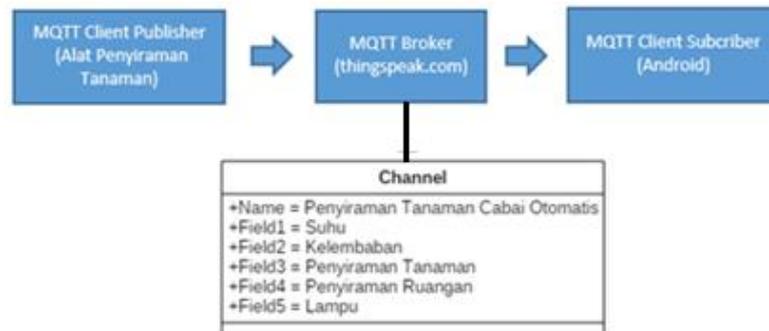


Gambar 4. *Flowchart System*



Gambar 5. *Arsitektur Hardware*

**4.1.3 Perancangan MQTT**



Gambar 6. *Perancangan Alur MQTT*

Perancangan MQTT merupakan pembuatan alur protokol MQTT sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan NodeMCU dan Android. MQTT publisher mengirim data berupa nilai yang telah dikonfigurasi sebelumnya lalu MQTT broker menerima data berdasarkan field dari publisher, data tersebut disimpan dichannel MQTT broker dan MQTT subscriber mengambil data dari MQTT broker. MQTT broker menggunakan salah satu layanan cloud yaitu thingspeak.com. perancangan Alur MQTT dijelaskan pada gambar 6.

**4.1.4 Perancangan Interface Android**

Perancangan interface monitoring untuk platform Android sebagai Monitoring system penyiraman otomatis tanaman terdapat pada gambar 7. Aplikasi ini menampilkan nilai dari kelembaban tanah dan suhu udara pada waktu

berjalan (*real time*) dan status nyala pompa atas atau bawah dan status nyala atau tidak nya lampu sebagai pemanas ruangan.

Penyiraman Tanaman Cabai Otomatis	
<b>Sensor</b>	
Kelembaban Tanah :	a %
Suhu Udara :	b C
<b>Status</b>	
Status Pompa Tanaman :	c
Status Pompa Ruangan :	d
Status Lampu :	e

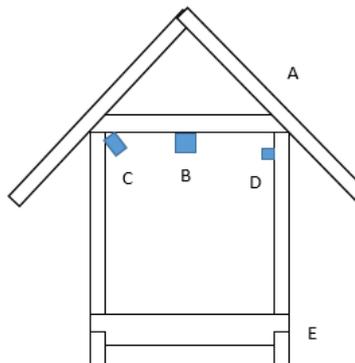
**Keterangan:**

1. Huruf "a" akan berubah menjadi nilai sensor kelembaban tanah sesuai kondisi.
2. Huruf "b" akan berubah menjadi nilai sensor suhu udara sesuai kondisi.
3. Huruf "c" akan berubah menjadi kondisi pompa tanaman, jika menyala maka ON dan jika tidak menyala maka OFF.
4. Huruf "d" akan berubah menjadi kondisi pompa ruangan, jika menyala maka ON dan jika tidak menyala maka OFF.
5. Huruf "e" akan berubah menjadi kondisi lampu, jika menyala maka ON dan jika tidak menyala maka OFF.

Gambar 7. Perancangan antar muka aplikasi monitoring

#### 4.1.5 Perancangan Ruang Penyiraman

Perancangan Ruang Penyiraman pada rumah kaca yang akan digunakan dalam penelitian ini terdapat pada Gambar 8.

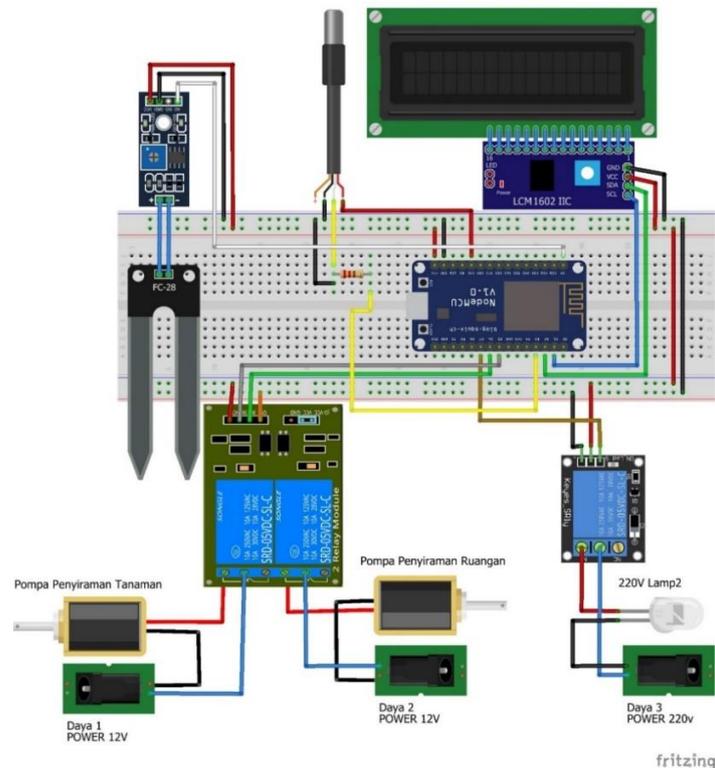


Gambar 8. Perancangan Ruang Penyiraman

Keterangan:

- A. Merupakan atap sebagai penutup greenhouse yang terbuat dari plastik. Dimana bahan tersebut mampu menghantarkan cahaya sekitar 80%-90% cahaya.
- B. Merupakan penyiraman tanaman digunakan untuk penyiraman tanaman sesuai dengan program.
- C. Merupakan lampu digunakan saat suhu rendah agar menjaga suhu ruangan tetap sesuai dengan program.
- D. Merupakan penyiraman ruangan digunakan saat suhu tinggi agar menjaga suhu ruangan tetap sesuai program.
- E. Merupakan rak/tempat tanah dan tanaman.

#### 4.1.6 Analisis Rangkaian

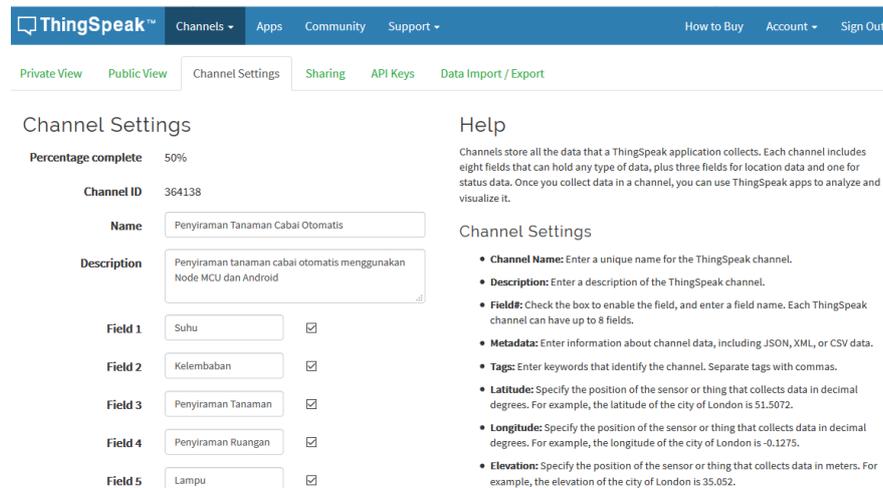


Gambar 9. Skema Implementasi Hardware

Implementasi konfigurasi hardware menjelaskan tentang hubungan pinout dari setiap alat yang digunakan, yang digambarkan pada gambar 9. NodeMCU menjadi jantung dari system. Sensor suhu menggunakan DS18B20, pin data sensor suhu dihubungkan ke pin D3. Untuk kelembaban tanah menggunakan sensor Soil Moisture YL-69 yang dihubungkan dengan pin A0 pada NodeMCU. Output dari system berupa 3 buah relay yang terhubung dengan 2 buah pompa air dan 1 buah lampu pijar sebagai pemanas ruangan, relay di hubungkan pada pin D5, D6 dan D7 pada NodeMCU. Sebagai HMI (*Human Machine Interface*) menggunakan koneksi I2C ke NodeMCU dan menggunakan konsep IoT ke aplikasi Arduino.

#### 4.1.7 Konfigurasi MQTT

Perancangan broker MQTT dilakukan di server thingspeak.com dengan membuat channel dan field yang sudah disesuaikan dengan sistem hardware yang dibuat, Gambar 10 menjelaskan tentang pengisian nama, deskripsi dan field yang disediakan, channel id akan secara otomatis didapat ketika membuat channel, Channel dinamakan “Penyiraman Tanaman Cabai Otomatis”, channel deskripsi “penyiraman tanaman cabai menggunakan NodeMCU dan Android dan channel field 1 merupakan suhu, field 2 kelembaban, field 3 penyiraman tanaman, field 4 penyiraman ruangan dan field 5 lampu.



ThingSpeak™ Channels Apps Community Support How to Buy Account Sign Out

Private View Public View Channel Settings Sharing API Keys Data Import / Export

### Channel Settings

Percentage complete 50%

Channel ID 364138

Name Penyiraman Tanaman Cabai Otomatis

Description Penyiraman tanaman cabai otomatis menggunakan Node MCU dan Android

Field 1 Suhu

Field 2 Kelembaban

Field 3 Penyiraman Tanaman

Field 4 Penyiraman Ruangan

Field 5 Lampu

### Help

Channels store all the data that a ThingSpeak application collects. Each channel includes eight fields that can hold any type of data, plus three fields for location data and one for status data. Once you collect data in a channel, you can use ThingSpeak apps to analyze and visualize it.

### Channel Settings

- **Channel Name:** Enter a unique name for the ThingSpeak channel.
- **Description:** Enter a description of the ThingSpeak channel.
- **Field#:** Check the box to enable the field, and enter a field name. Each ThingSpeak channel can have up to 8 fields.
- **Metadata:** Enter information about channel data, including JSON, XML, or CSV data.
- **Tags:** Enter keywords that identify the channel. Separate tags with commas.
- **Latitude:** Specify the position of the sensor or thing that collects data in decimal degrees. For example, the latitude of the city of London is 51.5072.
- **Longitude:** Specify the position of the sensor or thing that collects data in decimal degrees. For example, the longitude of the city of London is -0.1275.
- **Elevation:** Specify the position of the sensor or thing that collects data in meters. For example, the elevation of the city of London is 35.052.

Gambar 10. Implementasi Channel MQTT Broker

#### 4.1.8 Implementasi Sistem

Implementasi rancangan yang buat mulai dari *hardware* kontrol, *mockup* ruang penyiraman tanaman dan penempatan sensor kelembapan tanah dan suhu ruang, serta output relay untuk menjalankan pompa penyiraman bawah tanah dan atas tanah serta relay untuk menyalakan lampu sebagai alat pemanas ruangan di bangun sebuah *prototype greenhouse* atau rumah kaca seperti gambar 11.



Gambar 11. Implementasi Perancangan Ruang Penyiraman

#### 4.1.9 Analisa Hasil

Hasil dari perancangan berupa flowchart dan design software dan hardware serta pembuatan sebagai implementasi dari perancangan system penyiram tanaman cabai dengan parameter nilai kelembapan tanah dari sensor *Soil Moisture* YL-69 dan nilai derajat celcius suhu ruang dari sensor DS18B20, dengan output relay yang berfungsi menjalankan pompa untuk penyiraman air bawah tanah dan pompa untuk penyiraman air atas tanah serta lampu sebagai pemanas ruangan, yang setiap output nya akan menyala dan mati sesuai dengan nilai sensor kelembapan tanah dan suhu ruangan bias dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kinerja Sistem Penyiraman Tanaman Berdasarkan input nilai sensor

Nilai Sensor Suhu Ruang	Nilai Sensor Kelembaban		
	< 60%	60% - 80%	> 80%
< 18°C	Penyiraman: Tidak Pemanas: Nyala	Penyiraman: Tidak Pemanas: Nyala	Penyiraman: Bawah Pemanas: Nyala
18°-30°C	Penyiraman: Tidak Pemanas: Mati	Penyiraman: Tidak Pemanas: Mati	Penyiraman: Bawah Pemanas: Mati
> 30°C	Penyiraman: Tidak Pemanas: Mati	Penyiraman: Tidak Pemanas: Mati	Penyiraman: Atas Pemanas: Mati

#### 4. KESIMPULAN

Metode penyiraman yang cocok tanaman cabai sesuai adalah dengan parameter pengukuran kelembaban tanah adalah 60%-80% dan suhu udara 18°C-30°C. Dimana metode tersebut memiliki sistem penyiraman otomatis. Apabila kelembaban tanah memiliki nilai lebih 60% maka tanaman akan disiram dengan metoda bawah tanah jika suhu udara kurang dari 30°C dan tanaman akan di siram dengan metoda atas tanah jika suhu udara lebih dari 30°C. Lampu sebagai pemanas ruangan akan nyala jika suhu udara bernilai kurang dari 18°C.

Penelitian ini dapat memonitoring kelembaban tanah dan suhu melalui smartphone android dimana saja dan kapan saja selama terdapat koneksi internet dihardware penyiraman dan smartphone android. Belum ada algoritma tertentu untuk mendapatkan hasil output yang lebih akurat seperti pemanfaatan algoritma fuzzy untuk menyalakan pompa berdasarkan nilai kelembaban tanah dan kelembaban udara.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widiharto, "Sistem penyiram tanaman yang dapat dimonitor dengan komputer dan perangkat mobile," 2017.
- [2] Paiman, P. Yudono, B. H. Sunarminto, and D. Indradewaa, "Pengaruh Karakter Agronomis dan Fisiologis terhadap Hasil pada Cabai Merah (*Capsicum annum*L)," *J. Agro*, vol. VI, no. 1, pp. 1–13, 2014.
- [3] Suhendri, B. Irawan, and T. Rismawan, "Sistem Pengontrolan Kelembaban Tanah Pada Media Tanam Cabai Rawit Menggunakan Mikrokontroler Atmega16 Dengan Metode Pd (Proportional & Derivative)," *J. Coding Sist. Komput. Untan*, vol. 03, no. 3, pp. 45–56, 2015.
- [4] R. A. Susilawati, M. Suwignyo, Munandar, and Hasmeda, "Karakter Agronomi dan Fisiologi Varietas Cabai Merah pada Kondisi Cekaman Genangan," *J. Agron. Indones. (Indonesian J. Agron.)*, vol. 40, no. 3, pp. 196–203, 2012.
- [5] D. Putro, "Hubungan Karakter Agronomi Dan Fisiologi Sepuluh Varietas Cabai Merah Akibat Perbedaan Waktu Genangan," no. September, 2014.
- [6] L. . F. A. Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, "Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman," *semanTIK*, vol. Vol 2, no. 1, pp. 97–110, 2016.
- [7] Lutfiyana, N. Hudallah, and A. Suryanto, "Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, dan Resistansi," *J. Tek. Elektro Vol. 9 No. 2*, vol. 9, no. 2, pp. 80–86, 2017.
- [8] S. Noorhadi, "Kajian pemberian air dan mulsa terhadap iklim mikro pada tanaman cabai di tanah entisol," *J. i-lib UGM*, vol. 4, no. 1, pp. 41–49, 2003.
- [9] Ratnawati and Silma, "Sistem Kendali Penyiram Tanaman Menggunakan Propeller Berbasis Internet Of Things," *J. Inspir.*, vol. 7(2), pp. 143–154, 2017.
- [10] A. Rahmatulloh and F. M. S. Nursuwars, "Implementasi Load Balancing, Web Server Menggunakan Haproxy Dan Sinkronisasi File Pada Sistem Informasi Akademik Universitas Siliwangi," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 241–248, 2017.
- [11] A. B. Setyawan, M. Hannats, and G. E. Setyawan, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah , Kelembaban Udara , Dan Suhu Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol MQTT," vol. 2, no. 12, pp. 7502–7508, 2018.