

## Perancangan Kontrol Sistem Fertigasi Pada Green House Berbasis IoT

Moh.Abdil Bar<sup>1</sup>, Sulistiyanto<sup>2</sup>, Muhammad Hasan Basri<sup>3</sup>  
 Prodi Teknik Elektro. Universitas Nurul Jadid

### Article Info

#### Article history:

Received Mei 5, 2024  
 Revised Mei 14, 2024  
 Accepted Mei 16, 2024

#### Keywords:

**Rumah Kaca, Sistem Kendali Fertigasi, Sensor DHT22, Mikrokontroler NodeMCU ESP8266, Blynk**

### ABSTRACT

*Green house* harus dapat mengendalikan lingkungan dengan parameter suhu dan kelembaban udara yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman. Namun, penyiraman tanaman manual harus selalu dilakukan setiap saat, dimana hal tersebut menyita waktu bagi para petani. *Greenhouse* dengan teknologi modern menciptakan kontrol secara otomatis seperti pada alat penyiram tanaman. Dengan demikian, waktu yang dihabiskan untuk menyiram tanaman lebih sedikit dibanding sistem manual. Selain itu, petani dapat menghemat air yang selama ini terbuang sia-sia karena tidak tahu kondisi kebutuhan air pada tanaman. Sistem penyiraman tanaman otomatis dengan sensor DHT 22 digunakan untuk mengontrol lingkungan *greenhouse*. Dengan berkembangnya internet hampir di seluruh dunia, memberikan perubahan pada aktivitas manusia sehari-hari. Teknologi *Internet Of Things* (IOT) memungkinkan objek saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain. Pada alat kontrol fertigasi ini, IOT menghubungkan perangkat sensor dan *Solenoid valve* untuk dapat dimonitor melalui jaringan internet. IOT dibangun dengan modul ESP8266 yang memungkinkan akses melalui internet. Perancangan *hardware* menggunakan mikrokontroler sebagai metode pengendalian. Data kemudian dikirim secara online ke situs open-source yang berfungsi sebagai web server. Web server digunakan sebagai pengontrolan dan monitoring data yang diakses melalui internet. Kesimpulan pada alat ini ialah sistem dapat melakukan penyiraman secara otomatis. Sistem dapat melakukan penyiraman secara otomatis, lebih besar dari kelembaban suhu 30 °C dan kelembaban udara kurang dari 90%. Agar kondisi tanaman dapat terjaga dengan baik. Sistem dapat di kontrol dengan jaringan WIFI Dengan melalui aplikasi Blynk. Dapat menampilkan status kondisi kelembaban suhu dan kelembaban udara pada LCD dan aplikasi Blynk. Dapat di kontrol dari mana saja dan kapan saja.

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*



#### Corresponding Author:

Sulistiyanto  
 Universitas Nurul Jadid, Probolingo, Indonesia  
 Email: [sulistiyanto@gmail.com](mailto:sulistiyanto@gmail.com)

### 1. Latar Belakang

Pertanian di Indonesia merupakan salah satu penghasil bahan baku utama yang dikonsumsi di dalam dan luar negeri. Akibatnya, semakin banyak metode pertanian yang dikembangkan. Metode yang banyak digunakan adalah *Green house* atau yang biasa disebut dengan rumah kaca, atau yang biasa disebut di Indonesia dengan istilah kumbun. Hal ini dapat diartikan sebagai sebuah bangunan yang dirancang untuk menghindari dan memanipulasi lingkungan untuk menciptakan bangunan yang diinginkan. Kondisi lingkungan untuk pemeliharaan tanaman selanjutnya. Dibandingkan dengan tanaman di luar rumah kaca, tanaman lebih

terkontrol dan pertumbuhannya maksimal, tetapi konstruksi rumah kaca tidak sepenuhnya disesuaikan dengan iklim di mana rumah kaca dibangun. Pengelolaan rumah kaca juga banyak menggunakan cara manual untuk memenuhi harapan kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Berdasarkan hal tersebut, ingin membuat sistem smart *greenhouse* yang dapat dipantau secara otomatis dan jarak jauh. Namun pada sistem ini, hanya fokus pada pengontrolan pusat penggunaan pintar yang sudah dilengkapi dengan sensor dan pengontrol.. [1].

Perancangan alat ini menggunakan Sensor DHT22 sebagai input yang akan di proses pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Setelah di proses, nantinya akan di kirim ke Relay untuk menghidupkan Solenoid Valve yang sebagai output. Dengan adanya kemajuan ilmu Teknologi informasi dan komonikasi. Di semua sektor pasti mengalami dampak positif. Dalam halnya di sektor pertanian ini. Penting adanya Pemaduan antara ilmu Teknologi dan pertanian di Indonesia harus diperlakukan secara optimal. Perancangan alat ini akan di implementasikan di desa sokaan kecamatan pakuniran kab. Probolinggo

Berdasarkan Pernyataan di atas, diangkatlah penelitian yang berjudul “*Perancangan control system fertigasi pada greenhouse berbasis Internet of Things (IoT)*”.

### 1.1 Rumusan Masalah

- 1 Bagaimana merancang control sistem fertigasi pada *greenhouse* berbasis IoT.
- 2 Bagaimana mengatur dan memonitoring kondisi suhu dan kelembaban didalam *greenhouse* yang ditampilkan secara online.

### 1.2 Tujuan Penelitian

- 1 Merancang dan membuat system control fertigasi pada *greenhouse* berbasis IoT.
- 2 Menghasilkan suatu system kendali smart *greenhouse* secara otomatis yang dapat mengirimkan data nilai input sensor ke pc untuk memonitoring *Green house*

### 1.3 Batasan Masalah

- 1 Objek pengukuran sebagai aktuasi *Solenoid valve* adalah suhu dan kelembaban udara.
2. Sensor yang digunakan adalah sensor DHT22.
3. Kontroler yang digunakan adalah ESP8266.

## 2. LANDASAN TEORI

Teori yang digunakan untuk penunjang dalam menyelesaikan penelitian ini, diantaranya :

### 2.1 Sistem Green House

Desain *Green house* dengan bentuk yang berbeda, tergantung pada kondisi iklim. Tanaman memiliki kondisi tertentu yang membantunya berkembang dan menjadi produktif. Adaptasi iklim di dalam rumah kaca harus dioptimalkan dengan sistem yang mirip dengan iklim yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman ini. Di bawah ini adalah beberapa system rumah kaca yang mengandalkan teknologi dalam konstruksinya. [2]



Gambar 1. Contoh Green house

2.1.1 *Greenhouse* ini sangatlah sederhana, dibuat dari kayu dan bambu material lainnya. Pada *Low Tech* tidak ada control spesifik untuk meregulasi parameter lingkungan yang ada pada *greenhouse*. teknik sederhana digunakan untuk menaikkan dan menurunkan temperatur serta kelembaban, intensitas cahaya dapat dikurangi dengan bahan penutup atau tirai. temperatur dapat dikurangi dengan membuat celah pada dinding. [3]

### 2.1.2 *Medium Tech Green house*

Tipe *greenhouse* ini dibangun dari Galvanized Iron (G.I). Sampul canopy dibuat dengan struktur dan sekrup untuk mempermudah. Keseluruhan struktur kokoh dan kuat terhadap angin. Pemanas dan pendingin digunakan untuk mengatur temperatur, begitu juga alat pengatur kelembaban. Sistem ini semiautomatic, sehingga butuh banyak perhatian dan penjagaan. Kemudian banyak membutuhkan tenaga manusia untuk menjaga lingkungan idealnya. Tipe ini cocok untuk zona iklim kering dan komposit. [4]

### 2.1.3 High – Tech Green house

Dalam pembahasan ini banyak faktor lingkungan di dalam rumah kaca yang dikendalikan secara bersamaan. Sistem kontrol memiliki sensor, komparator, operator dan penerima sinyal. Menentukan posisi sensor sangat penting karena semua sistem kontrol berusaha untuk mewakili keadaan yang dibaca oleh sensor. Sensor mengumpulkan variabel, menghitungnya, dan membandingkannya dengan pengukuran nilai standar. Untuk yang lebih terkontrol seperti sistem kontrol suhu, sistem kontrol kelembaban, sistem waktu. [5]

## 2.2 DHT22

Suhu sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Beberapa proses pada tumbuhan yang dipengaruhi oleh suhu adalah proses transpirasi tumbuhan, proses fotosintesis, dan proses respirasi. Pertumbuhan tanaman dimaksimalkan bila suhu atau suhu dijaga dengan baik. Saat mengevaluasi, fokuslah pada faktor pembatas pertumbuhan daripada suhu yang mendasarinya. [6].

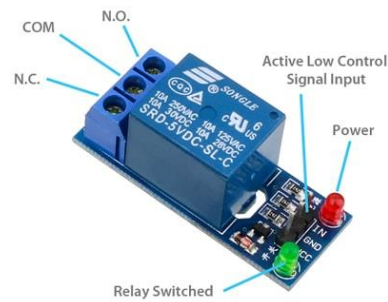
Sensor DHT22 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital. Ini dapat memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini memiliki komponen berkualitas sangat tinggi Untuk sensor DHT22 dapat mengukur berbagai suhu dan kelembaban Kirim sinyal output melalui kabel hingga 20 meter. [6].



Gambar 2 DHT22

## 2.3 Relay

Relay adalah suatu komponen elektronika berupa saklar elektronik yang dikendalikan oleh arus listrik. Relay pada dasarnya adalah tuas switching yang melilit kawat yang dipasang pada batang besi terdekat (solenoid). Ketika kumparan elektromagnetik diberi energi, gaya magnet yang bekerja pada kumparan elektromagnetik menarik tuas dan menutup kontak buka/tutup. Ketika arus terputus, gaya magnet dihilangkan, tuas kembali ke posisi semula, dan kontak sakelar terbuka lagi. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan besar (misalnya peralatan listrik 4A/AC 220V) dengan arus/tegangan kecil (misalnya 0,1A/12V DC). Relay adalah saklar yang dikendalikan secara elektrik dan dioperasikan oleh listrik. Gulungan sebagai generator medan elektromagnetik dan tuas kontak mekanis. Medan elektromagnetik menggerakkan tuas kontak dengan arus kecil untuk menghubungkan atau memutuskan arus besar. [7]

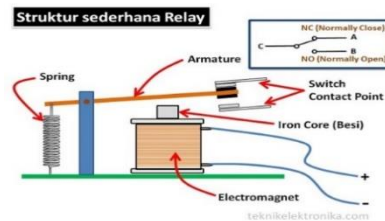


Gambar 3. Relay

### Prinsip Kerja Relay

Prinsip bekerja dengan pemasok magnet juga didasarkan pada magnet yang dihasilkan oleh kumparan ketika diberi energi. Relay dibagi menjadi dua jenis, Relay DC dan Relay AC, tergantung pada input catu dayanya, dan besarnya tegangan DC yang masuk ke dalam kumparan relai tergantung pada ukuran yang tertera pada badan relai, termasuk relai dengan tegangan 6volt dan 12- tegangan volt meningkat., 24volt, 48 volt. Tegangan AC 220 volt.

Relay terdiri dari kumparan dan kontak, kumparan adalah kumparan kawat yang menerima arus listrik, dan kontak adalah sejenis saklar yang beroperasi tergantung pada ada tidaknya arus listrik pada kumparan. Ada dua jenis kontak: biasanya terbuka (keadaan awal sebelum aktivasi) dan biasanya tertutup (keadaan awal sebelum aktivasi).



Gambar 4 Prinsip Kerja Relay

### 2.4 Solenoid Valve

*Solenoid valve* merupakan salah satu kran yang didesain menggunakan magnet sebagai alat kontrolnya. Faucet ini aktif ketika setiap faucet memiliki tegangan minimal 12volt dengan arus 1,2 amp. Faucet ini hanya berfungsi saat solenoid dalam keadaan hidup dan mati, jadi hanya bisa di nyalakan dan dimatikan. Gambar 2.8 menunjukkan bentuk fisik dan bagian-bagian yang terdapat pada *Solenoid valve*.

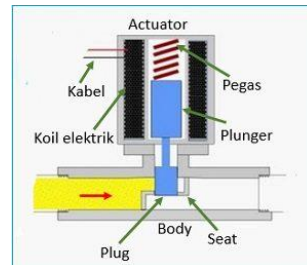
*Solenoid valve* merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / solenoida. *Solenoid valve* ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. [8]



Gambar 5. Solenoid Valve

### Prinsip Kerja Solenoid

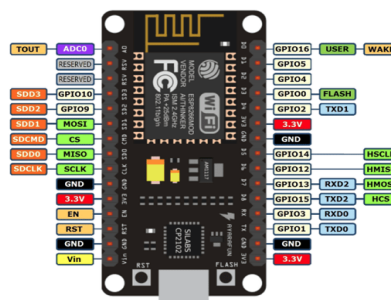
Prinsip kerja katup solenoida adalah katup listrik yang menggunakan kumparan sebagai penggerakannya, ketika kumparan diberi energi, kumparan diubah menjadi medan magnet, dan ketika posisi piston berubah, piston bergerak ke dalam., Tegangan awal keluaran *Solenoid valve* adalah 12Vdc



Gambar 6. Prinsip Kerja Solenoid

### 2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah turunan pengembangan dari keluarga ESP8266 dari modul platform ESP-12 IoT (*Internet of Things*). Modul ESP8266 dapat ditemukan di artikel kami sebelumnya. Secara fungsional, modul ini sangat mirip dengan platform modul Arduino, hanya saja didedikasikan untuk "terhubung ke internet"[9]



Gambar 7. NodeMCU ESP8266

### 2.6 Platform Blynk

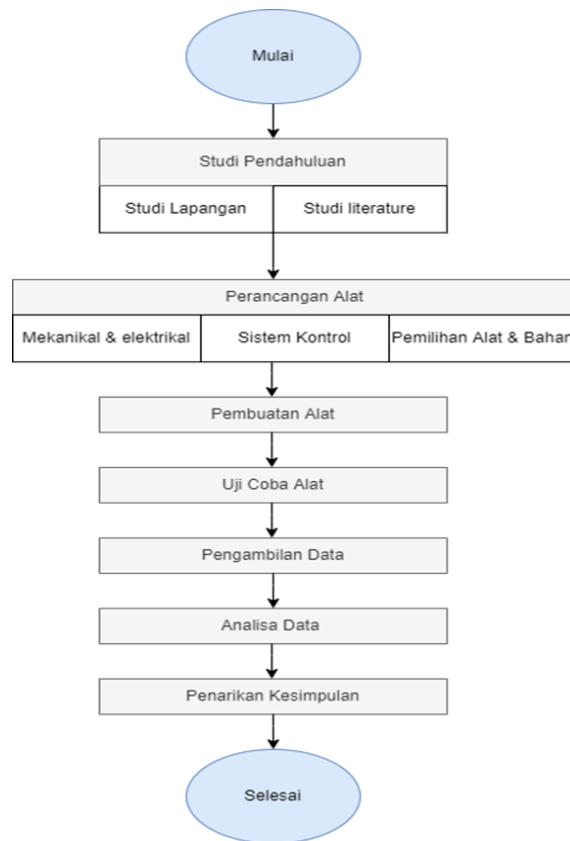
Blynk merupakan platform sistem operasi android ataupun IOS sebagai kendali modul Arduino, Raspberry Pi, Esp32, dan lain-lain melalui akses internet. Aplikasi Blynk berfungsi untuk mengontrol perangkat IoT (Internet of Things), untuk komunikasi antara Aplikasi Blynk dengan board mikrocontroller harus menggunakan sebuah kode yang disebut token. Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis menggunakan Platform Blynk untuk memonitoring suhu dan kelembaban yang dibaca oleh Sensor DHT22 dan sensor soil Moisture secara realtime menggunakan metode Internet of Things pada proyek ruang penyimpanan bibit bawang merah sehingga dapat terkontrol jarak jauh [10].



Gambar 8. Platform Blynk

### 3.1 Tahap Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti tahap-tahap seperti pada diagram alur (*Flowchart*) berikut ini:



Gambar 3.1. Diagram alur penelitian

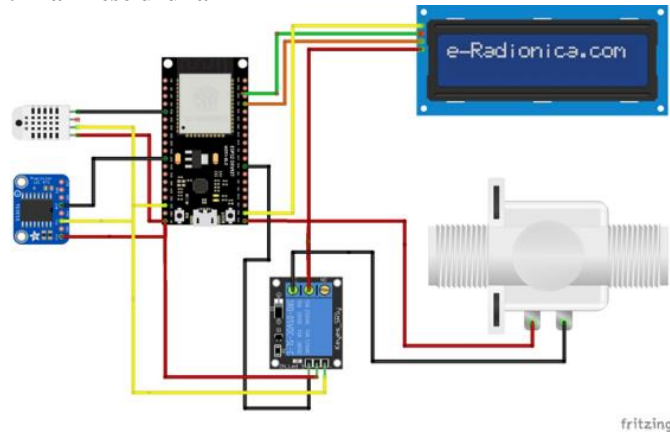
### 3.2 Perancangan Alat Dalam Box



Gambar 3.2 Alat Dalam Box

Perancangan ini merupakan tahapan dalam merancang penempatan beberapa komponen diantaranya mikrokontroler esp8266, relay, modul DHT22, RTC dan LCD.

### 3.3 Perancangan Elektrikal Keseluruhan



Gambar 3. 3 Perancangan Elektrikal Keseluruhan

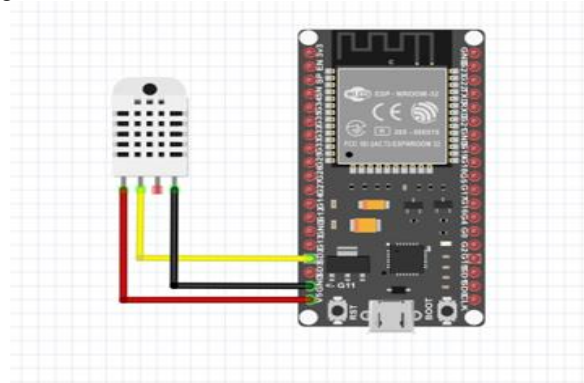
Pada gambar tentang perancangan diatas dapat diamati dengan keterangan perancangan elektrikal secara menyeluruh, mikrokontroler dengan sensor DHT22, RTC, relay, lcd dan Selonoid Sensor.

Berikut alur dari gambar 3.3:

- Gron i2c ke gron nodemcu
- Vcc i2c ke vin nodemcu
- SDA i2c ke D2 nodemcu
- SCL i2c ke D1 nodemcu
- Gron Relay ke gron nodemcu
- In Relay ke D7 nodemcu
- VCC Relay ke D1 nodemcu
- Gron RTC ke Gron nodemcu
- VCC RTC ke 3V nodemcu
- SDA RTC ke D2 nodemcu
- SCL RTC ke D1 nodemcu
- Gron DHT ke gron nodemcu
- OUT DHT ke D6 nodemcu
- VCC DHT ke vin nodemcu

#### 1. Perancangan Elektrikal DHT22

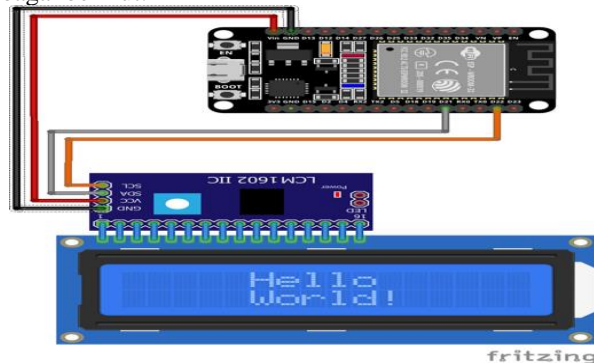
Sensor DHT22 sendiri ialah Sebuah sensor yang biasa mendeteksi keadaan suhu pada tempat yang telah ditentukan dan agar bisa berfungsi untuk membaca dan mengolah data dibutuhkan sebuah mikrokontroller atau otak sebagai pusat pengolahan serta sumber dayanya. Agar kedua komponen ini dapat terintegrasi dan bekerja sama maka diperlukan koneksi elektrikal diantara keduanya. Maka pada langkah ini dilakukan perancangan elektrikal antara mikrokontroller dan sensor DHT22, pada gambar dibawah ini perancangan DHT22



Gambar 3.4 Perancangan Elektrikal DHT22

## 2. Perancangan Elektrikal LCD

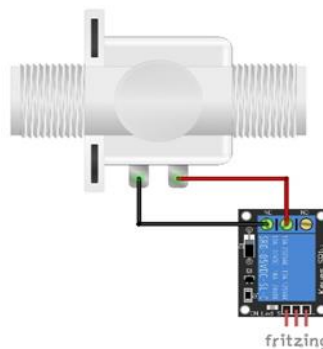
Perancangan elektrikal LCD. Perancangan ini dilakukan guna informasi antarmuka antara pengguna dan alat penelitian. Pada LCD ditampilkan informasi mengenai alat yang sedang berjalan. Adapun perancangannya ialah sebagai berikut.



Gambar 3.5 Perancangan Elektrikal LCD

## 3. Perancangan Elektrikal Selonoid Valve

Setelah melakukan perancangan elektrikal sensor, langkah selanjutnya ialah melakukan perancangan keluaran atau tindakan yakni *Selonoid valve*. Dikarenakan *Selonoid valve* yang digunakan bekerja pada tegangan 12vdc maka sumber daya didapatkan langsung dari sumberdaya/catu daya utama. Kemudian agar bisa dikendalikan untuk buka/tutup maka digunakan pemutus otomatis yakni relay 5vdc yang dikendalikan oleh mikrokontroller. Adapun gambar di bawah perancangan secara detil dapat diamati.



Gambar 3.5 Perancangan Elektrikal Selenoid Valve Figure

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Dan Hasil Perangkat Keras

Pada langkah ini dilakukan rangkain pengujian terhadap kerja pada perancangan perangkat keras yang telah dirancang. Pengujian ini dilakukan guna mengetahui tingkat keberhasilan perancangan yang telah dilakukan. Adapun pengujian yang akan dilakukan yakni pengujian Adaptor 5 volt, pengujian hasil pembacaan sensor dan pengujian Selonoid valve.

#### Pengujian Sensor DHT22

Tujuan pada pengujian ini yakni mengetahui keakuratan pembacaan sensor DHT22 dengan cara membandingkan dengan media alat ukur temperatur dan kelembaban yaitu HTC-1 Pengujian ini di lakukan sebanyak 1 kali dalam sehari dengan rentang waktu selama 30 hari. Setelah itu hasil perbandingan yang di dapatkan di lakukan perhitungan dengan rumus galat, untuk menghasilkan perhitungan galat. rumus sebagai berikut



**Tabel 4.1** Hasil Rata-rata Sensor DHT22 Selama 30 Hari

Tanggal	Rata-rata kelembaban	Rata rata suhu
25 juni 2022	1,12	2,95
05 juli 2022	2,04	3,81
15 juli 2022	1,99	5,21
Total rata rata	1,7	3,99

Setelah mendapatkan hasil dari pengukuran galat, lalu mencari nilai rata rata dari DHT22 dengan HTC-1 dengan menggunakan Rumus sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Nilai}}{\text{Banyak data}}$$

Sehingga mendapat nilai rata rata pengukuran galat sebanyak 3,99 %.

#### Pengujian Relay

Dalam perancangan alat ini, relay berfungsi sebagai saklar pemutus tegangan input motor dc 12 volt, sehingga dapat di (ON/OFF) kan

**Tabel 4.2** Pengujian Relay

Alur pengujian	Hasil yang diinginkan	Hasil
Relay di hubungkan ke catu daya 3 Volt ESP32, data ke pin 12 ESP8266 dan grounding ke pin GND	Relay menyala	Sesuai

#### Pengujian Selenoid Valve

Pengujian Selenoid Valve berfungsi sebagai alat pembuka kran air otomatis yang akan di siram,atau selenoid valve sebagai outputan.

**Tabel 4.3** Pengujian Selenoid Valve

Alur pengujian	Hasil yang diinginkan	Hasil
Menghubungkan kabel ke 220V. pada bagian output relay	selenoid valve terbuka/tertutup	Sesuai

#### Pengujian IoT

Pengujian perancangan IoT berfungsi sebagai Konfigurasi ESP8266 dengan Aplikasi Blynk.

**Tabel 4.4** Pengujian IoT

Alur pengujian	Hasil yang diinginkan	Hasil
Pembacaan user name wifi beserta passwordnya	Blynk Login	Sesuai

#### 4.2 Hasil Pengujian Dan Pembahasan Sistem

pada tahap ini, sensor DHT22 berhasil membaca suhu udara dan temperature. jika suhu < 30 C. maka solenoid tidak akan aktif. Namun, jika suhu > 30 C maka solenoid akan menyala atau aktif. Berikut hasil pengujian

**Tabel 4.5** Pengujian Hasil

Hari	Waktu penyiraman	DHT22	
Senin	09,00	32,3	<b>AKTIF</b>
Selasa	09,00	33,6	<b>AKTIF</b>
Rabu	09,00	31,9	<b>AKTIF</b>
Kamis	09,00	27,4	<b>TIDAK AKTIF</b>
Jum at	09,00	26.1	<b>TIDAK AKTIF</b>

#### PENUTUP

##### Kesimpulan

Berdasarkan dari analisa, perancangan dan pengujian alat ini dapat disimpulkan bahwa antara lain sebagai berikut:

sistem dapat melakukan penyiraman secara otomatis. Sistem dapat melakukan penyiraman secara otomatis, lebih besar dari kelembaban suhu 30 °C dan kelembaban udara kurang dari 90%. Agar kondisi tanaman dapat terjaga dengan baik. waktu penyiraman jam 09.00 sensor DHT22 32,3 aktif. dan pada penyiraman selanjutnya jam 09.00 sensor DHT22 26.1 tidak aktif. Sitem dapat di kontrol dengan jaringan WIFI Dengan melalui aplikasi Blynk. Dapat menampilkan status kondisi kelembaban suhu dan kelembaban udara pada LCD dan aplikasi Blynk. Dapat di kontrol dari mana saja dan kapan saja.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. A. Lomo, "Smart Greenhouse Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2650 Rev 3," *Jur. Tek. Elektro Fak. Sains dan Teknol. Univ. Sanata Dharma*, pp. 1–65, 2016, [Online]. Available: [https://repository.usd.ac.id/6331/2/125114042\\_full.pdf](https://repository.usd.ac.id/6331/2/125114042_full.pdf)
- [2] R. Oktaviani and E. T. Pawenang, "Risiko Gejala Keracunan Pestisida pada Petani Greenhouse," *Higeia J. Public Heal. Res. Dev.*, vol. 4, no. 2, pp. 178–188, 2020, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeiahttps://doi.org/10.15294/higeia/v4i2/33544>
- [3] A. Minariyanto, M. Mardiono, and S. W. Lestari, "Perancangan Prototype Sistem Pengendali Otomatis Pada Greenhouse Untuk Tanaman Cabai Berbasis Arduino Dan Internet Of Things (IoT)," *J. Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 121–135, 2020, doi: 10.31479/jtek.v7i2.50.
- [4] O. P. Y. Meishanti, D. Cahyanto, A. S. Arifin, and ..., "Pemberdayaan Green House Enviromental Literacy Desa Kayen," *Jumat Pertan. ...*, vol. 2, no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.unwaha.ac.id/index.php/abdimasper/article/view/1152>
- [5] Arisnandar *et al.*, "Pemanfaatan Greenhouse sebagai Media Pembelajaran Kontekstual ABSTRAK," *J. lepa-lepa open*, vol. 1, no. 2, pp. 298–306, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/JLLO/article/view/16918/pdf>
- [6] T. Liu, "Digital-output relative humidity & temperature sensor/module DHT22," *New York Aosong*

- Electron.*, vol. 22, pp. 1–10, 2015.
- [7] D. Alexander and O. Turang, “PENGEMBANGAN SISTEM RELAY PENGENDALIAN DAN PENGHEMATAN PEMAKAIAN LAMPU BERBASIS MOBILE,” vol. 2015, no. November, pp. 75–85, 2015.
- [8] F. Marinus, B. Yulianti, and M. Haryanti, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Berdasarkan Waktu Menggunakan Rtc Berbasis Arduino Uno Pada Tanaman Tomat,” *J. Univ. Suryadarma*, pp. 78–89, 2020.
- [9] M. Y. Efendi and J. E. Chandra, “Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266,” *Glob. J. Comput. Sci. Technol. A Hardw. Comput.*, vol. 19, no. 1, p. 16, 2019.
- [10] I. Efimov and G. Salama, “The future of optical mapping is bright: RE: Review on: ‘optical imaging of voltage and calcium in cardiac cells and tissues’ by Herron, Lee, and Jalife,” *Circ. Res.*, vol. 110, no. 10, pp. 292–297, 2012, doi: 10.1161/CIRCRESAHA.112.270033.
- [11] Indira, I., & Sulistiyanto, S. (2019). Penambahan Seal Air Pada Sensor Chuteplug Dan Discharge Coal Feeder Untuk Mencegah Mwh Losses Di Pltu Paiton 1 & 2. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 1(1).
- [12] Setyobudi, R., Munib, A., Imaduddin, I., Sulistiyanto, S., & Herlina, A. (2022). Perancangan Alat Pengendalian Ketinggian Air Pada Tangki Dengan Menggunakan Kontroler Fuzzy. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 4(1), 51-56.