

Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Tomat Berbasis *Internet of Things*

Adi Winarno^{1*}, Sagita Rochman², Muhammad Thoyibin³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia
Jl. Dukuh Menanggal XII, Surabaya, Indonesia

*Corresponding author e-mail : adiwinarno@unipasby.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan membuat sistem otomatisasi penyiraman pada perkebunan tanaman tomat menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai efisiensi pekerjaan dalam merawat tanaman. Metode yang digunakan dalam pembuatan alat ini melibatkan langkah-langkah seperti merancang blok diagram, menentukan spesifikasi komponen berdasarkan blok diagram, desain produk, *wiring diagram*, tampilan aplikasi Blynk, membuat diagram alir, dan menggabungkan perangkat. Sistem otomatisasi penyiraman tanaman ini terdiri dari beberapa komponen utama seperti NodeMCU ESP8266, sensor YL-69, sensor DHT11, sensor HC-SR04, modul relay, pompa air, buzzer, dan aplikasi blink. Penerapan sistem kontrol otomatisasi ini didapatkan penyiraman pada tanaman tomat akan otomatis aktif pada saat nilai kelembaban tanah >600 Bit serta akan otomatis tidak aktif pada saat nilai kelembaban tanah <350 Bit. Pengembunan pada tanaman tomat akan otomatis aktif pada saat nilai kelembaban udara <23% serta akan otomatis tidak aktif pada saat nilai kelembaban udara mencapai >75%. Ketinggian muka air akan termonitor dan akan memberikan informasi berupa alarm buzzer pada saat kondisi air pada bak penampungan akan habis.

Kata kunci : IoT, NodeMCU ESP8266, *Device Automation*, *Smart Plantation*.

ABSTRACT

This research aims to create an automated watering system for tomato plantations using NodeMCU ESP8266 as work efficiency in caring for plants. The method used in making this tool involves steps such as designing block diagrams, determining component specifications based on block diagrams, product design, wiring diagrams, displaying the Blynk application, creating flow diagrams, and combining devices. This plant watering automation system consists of several main components such as NodeMCU ESP8266, YL-69 sensor, DHT11 sensor, HC-SR04 sensor, relay module, water pump, buzzer, and blink application. Applying this automatic control system, it was found that watering on tomato plants would automatically be active when the soil moisture value was >600 bits and would automatically be inactive when the soil moisture value was <350 bits. Condensation on tomato plants will automatically activate when the air humidity value is <23% and will automatically inactivate when the air humidity value reaches >75%. The water level will be monitored and will provide information in the form of a buzzer alarm when the water in the storage tank runs out.

Keywords: IoT, NodeMCU ESP8266, *Device Automation*, *Smart Plantation*.

I. PENDAHULUAN

Penyiraman tanaman merupakan kegiatan yang harus dilakukan pemilik tanaman secara berkala agar tanaman mendapatkan nutrisi dan dapat tumbuh dengan baik. Namun, dengan kesibukan rutinitas kegiatan diluar rumah, sering kali pemilik tanaman mengabaikan tanamannya yang secara tidak langsung akan berdampak pada kesuburan tanaman tersebut. Penyiraman secara manual juga menjadi faktor penghambat dimana pemilik tanamam enggan atau

malas melakukan penyiraman terhadap tanamannya disaat padatnya kegiatan sehari-hari.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis mengembangkan penelitian untuk merancang sistem otomatisasi penyiraman, otomatisasi pengontrolan kelembaban, monitoring suhu dan kelembaban dan ketinggian muka air pada bak penampungan untuk mempermudah para pemilik tanaman merawat tanamannya. Alat ini dibuat dengan fungsi untuk menyiram dan melakukan pengembunan

pada tanaman secara otomatis menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama serta aplikasi Blynk sebagai monitoring. Alat ini terdiri dari soil moisture sensor YL-69 yang digunakan untuk mendeteksi dan mengontrol kelembaban tanah pada tanaman, sensor DHT11 akan digunakan sebagai pengontrol kelembaban serta monitoring suhu dan kelembaban dengan menggunakan aplikasi Blynk dan sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan sebagai monitoring ketinggian muka air pada bak penampungan yang juga terkoneksi dengan aplikasi Blynk.

Beberapa penelitian yang relevan dengan hal ini adalah Penelitian [1] menggunakan Arduino Uno dan dua sensor kelembaban tanah. Sedangkan untuk monitoringnya menggunakan aplikasi buatan melalui bantuan App Inventor yang terkoneksi dengan Bluetooth. Dari sebuah jurnal yang ditulis oleh [2] yang berjudul Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan RTC (Real Time Clock) Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali. Penelitian ini proses otomatisasinya masih menggunakan sistem penjadwalan penyiraman dan untuk monitoringnya menggunakan LCD 20x4 untuk menampilkan informasi pewartuannya.

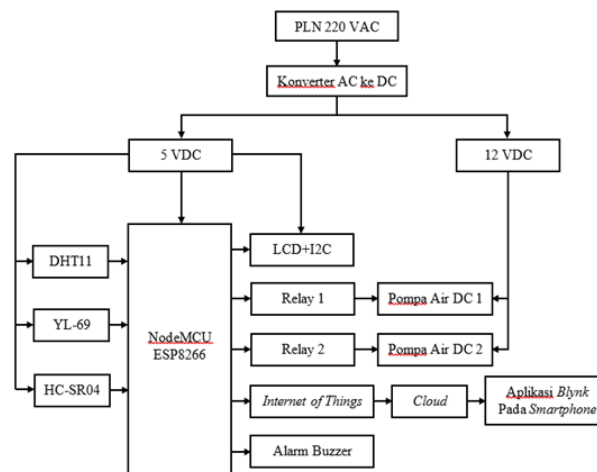
Penelitian ini bertujuan untuk merancang perangkat berupa otomatisasi penyiraman, otomatisasi pengontrolan kelembaban, monitoring suhu dan kelembaban serta monitoring ketinggian air pada bak penampungan dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU Esp8266 sebagai pemroses perintah yang kemudian akan terhubung ke LCD 20x4 dan aplikasi Blynk.

II. METODE

2.1. Rancang Produk

Penelitian ini berupaya untuk menciptakan alat untuk memudahkan dalam memonitoring kondisi tanah dan lingkungan sekitar tanaman tomat secara otomatis menggunakan modul NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler pengendali utama serta aplikasi Blynk sebagai aplikasi untuk melakukan monitoring, data dari sensor YL-69 dan sensor DHT11 serta sensor HC-SR04 diproses oleh NodeMCU ESP8266 untuk melakukan pengontrolan otomatis penyiraman, suhu dan kelembaban serta ketinggian air dalam bak penampungan.

1) Blok Diagram



Gambar 1 Blok Diagram

Dengan melihat gambar 1 diatas dapat diketahui sedikit tentang gambaran obyek penelitian ini dan berikut penjelasan fungsi dari masing-masing blok diagram:

1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 akan menerima data nilai kelembaban tanah dari sensor YL-69, menerima nilai suhu dan kelembaban dengan sensor DHT11, menerima ketinggian muka air pada bak penampungan melalui sensor ultrasonik HC-SR04 dan kemudian mengirimkan data tersebut ke server Blynk yang akan dapat diakses melalui aplikasi Blynk pada Smartphone.

2. Soil moisture sensor YL-69

Mengukur tingkat kelembaban tanah pada tanaman. Hasil pembacaan nilai kelembaban tanah dikirimkan dan diproses NodeMCU ESP8266.

3. Modul Relay

Relay digunakan sebagai saklar kontrol pompa air, pengontrolan dilakukan pada saat relay mendapat sinyal dari NodeMCU ESP8266 melalui soil moisture sensor YL-69 dan DHT11.

4. Konverter AC ke DC

Konverter AC ke DC digunakan untuk mengubah arus listrik AC 220v dari PLN ke arus listrik DC 12v dan 5v yang akan dikoneksikan ke bread board dan disalurkan ke semua komponen, sehingga seluruh komponen dapat bekerja dan berfungsi dengan baik.

5. Sensor DHT11

Mengukur suhu maupun kelembapan pada sekitaran tanaman. Hasil pembacaan nilai suhu dan kelembaban udara dikirimkan dan diproses NodeMCU ESP8266.

6. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Mengukur jarak dari suatu objek dengan berdasarkan prinsip pantulan gelombang. Hasil pembacaan jarak dengan objek dikirimkan dan diproses NodeMCU ESP8266.

7. LCD 2x16

Menampilkan pembacaan secara langsung kondisi suhu, kelembaban dan ketinggian muka air.

8. Modul I2C

Modul I2C merupakan modul komunikasi dua arah untuk mengirim maupun menerima data.

9. Breadboard

Breadboard digunakan sebagai media terminal pada masing-masing arus dari konverter.

10. Kabel Jumper

Digunakan sebagai konduktor listrik untuk menghubungkan ke semua rangkaian komponen.

11. Pompa Air

Menyuplai air dengan menggunakan mesin dinamo sebagai alat penyedot dari bak penampungan ke tanaman.

12. Internet

Internet digunakan untuk media penghubung mikrokontroller ESP8266 dengan cloud pada aplikasi blynk.

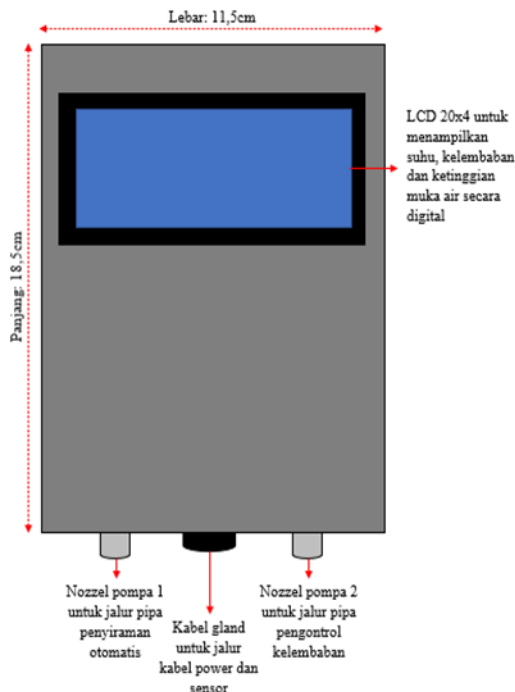
13. Aplikasi Blynk

Merupakan aplikasi untuk membuat project interface dalam mengendalikan modul Arduino, baik digunakan sebagai input maupun output melalui koneksi internet.

14. Buzzer

Buzzer digunakan untuk indikasi atau peringatan tertentu bahwa ketinggian muka air pada bak penampungan akan habis.

2) Desain Produk

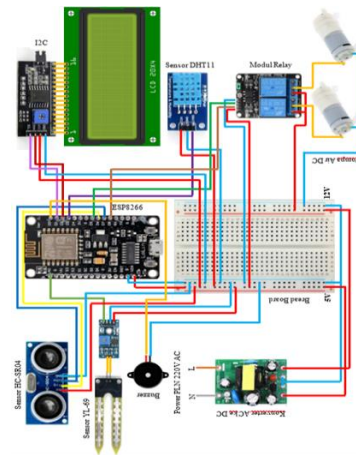


Gambar 2 Desain Produk

Pada gambar diatas merupakan tampilan desain pada sistem penyiraman otomatis dengan menggunakan box plastik dengan ukuran 18,5cm x

11,5cm x 6,5cm menggunakan LCD monitor dengan ukuran 2x16cm.

3) Wiring Diagram



Gambar 3 Wiring Diagram

Pada gambar diatas merupakan *wiring diagram* atau diagram pengkabelan pada sistem otomatisasi penyiraman serta monitoring pada tanaman, dimana sistem menggunakan tenaga listrik 220VAC PLN yang akan dikonversi menggunakan converter AC ke DC menjadi 5VDC untuk mengaktifkan mikrokontroller NodeMCU ESP8266, Modul Relay, Sensor DHT11, Soil Moisture Sensor YL-69, Sensor Ultrasonik HC-SR04, serta Modul I2C pada LCD dan 12VDC untuk mengaktifkan pompa air mini DC.

4) Tampilan Pada Aplikasi Blynk



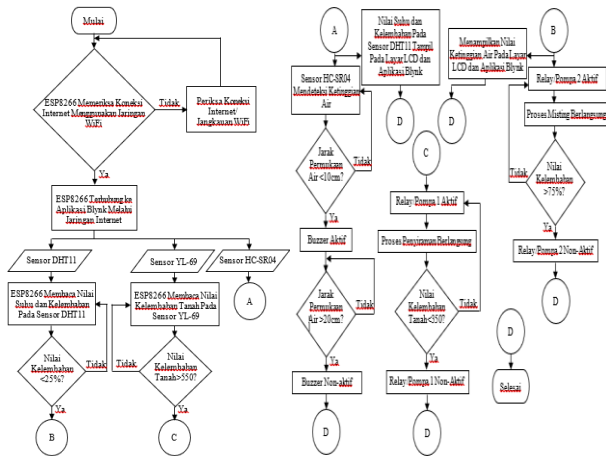
Gambar 4 Tampilan Pada Aplikasi Blynk

Pada gambar diatas merupakan tampilan Aplikasi Blynk pada Smartphone yang akan menunjukkan monitoring keadaan sesungguhnya pada tanaman yang dikirimkan oleh NodeMCU Esp8266 dengan keterangan sebagai berikut:

- Persentase warna merah menunjukkan kondisi suhu udara pada sekitaran tanaman.
- Persentase warna biru menunjukkan kondisi kelembaban udara pada sekitaran tanaman.
- Persentase warna hijau menunjukkan ketinggian muka air pada bak penampungan.

5) Flowchart

Pada gambar 5. Alur kerja sistem otomatisasi pembasahan tanah dengan penyiraman berbasis *internet of things* berdasarkan inputan dari 3 buah sensor, jika sensor DHT11 mendeteksi nilai kelembaban dibawah 25% maka akan melakukan pengembunan, jika sensor YL-69 mendeteksi kelembaban tanah dibawah 550 maka penyiraman akan bekerja, dan apabila sensor HC-SR04 mendeteksi ketinggian air kurang dari 10cm maka buser akan aktif. Hasil semua sensor ditampilkan pada layer LCD dan aplikasi Blynk.



Gambar 5 Flowchart

2.2 Uji Produk

Pengujian merupakan suatu proses dimana agar alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik. Sesuai dengan teori yang ada. Ada beberapa pengujian yang akan dilakukan, antara lain:

1) Uji ESP8266

Pada perancangan perangkat Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Penyiraman ini masing-masing komponen akan terhubung pada ESP8266 melalui pin yang terdapat pada board ESP8266. Uji coba ini bertujuan untuk memastikan pin-pin pada board ESP8266 berjalan sesuai penelitian.

2) Uji Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian dilakukan dengan melakukan uji coba dengan cara dipasang pada bak penampungan yang berisi air dihadapkan pada sensor dengan jarak tertentu untuk mengetahui ketepatan nilai yang

didapat oleh sensor ultrasonik HC-SR04 yang akan ditampilkan pada layar LCD dan aplikasi Blynk

Tabel 1 Koneksi Pin ESP8266 dengan HC-SR04

No	Pin Microcontroller ESP8266	Pin Sensor HC-SR04
1	D6	Trig
2	D7	Echo
3	3V	VCC
4	GND	GND

3) Uji Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dilakukan dalam dua kondisi yaitu dingin dan panas. Sumber dingin berasal dari hawa dingin batu es sedangkan sumber panas diperoleh dari hawa panas solder. Sensor suhu DHT11 diuji dengan diberi respon dingin dan panas sehingga hasil data pengukuran dari pembacaan nilai suhu akan tampil pada layar LCD dan aplikasi Blynk.

Tabel 2 Koneksi Pin ESP8266 dengan DHT11

No	Pin Microcontroller ESP8266	Pin Sensor DHT11
1	D3	DAT
2	3V	VCC
3	GND	GND

4) Uji Soil moisture sensor YL-69

Pengujian dilakukan dengan melakukan simulasi berupa wadah berisi air. Dengan mencelupkan sensor pada air akan memberikan kondisi yang akan dibaca oleh sensor sebagai keadaan basah dan dengan mengeluarkan sensor dari air akan dibaca oleh sensor sebagai keadaan kering.

Tabel 3 Koneksi Pin ESP8266 dengan YL-69

No	Pin Microcontroller ESP8266	Pin Sensor YL-69
1	A0	A0
2	3V	VCC
3	GND	GND

2.3 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah:

- 1) Tahap pertama, merakit keseluruhan komponen rangkaian.
- 2) Tahap kedua, pengujian soil moisture sensor YL-69 untuk mendeteksi kelembaban tanah.
- 3) Tahap ketiga, pengujian sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban.
- 4) Tahap keempat, pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak.

- 5) Tahap kelima, pengujian relay untuk dapat beroperasi apabila mendapat sinyal dari soil moisture sensor dan sensor DHT11.
- 6) Tahap keenam, menguji responsifitas dan ketepatan pada Relay, Soil moisture sensor, Sensor DHT11, dan Sensor Ultrasonik HC-SR04.
- 7) Tahap ketujuh, melakukan uji keseluruhan komponen.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil dan Evaluasi Produk

Pada saat merancang dan membuat alat dapat digunakan dan diterapkan pada bidang pertanian, taman, rumah tangga maupun universitas sebagai alat bantu pertumbuhan dan pemeliharaan tanaman yang dapat meminimalisir tenaga dan memberikan efisiensi waktu dalam pekerjaan. Dengan menggunakan aplikasi Blynk pada Smartphone maka akan dapat dilakukan monitoring dari mana saja selama alat dan Smartphone terkoneksi dengan internet. Adapun beberapa rangkaian dari alat ini terdiri dari: Mikrokontroler ESP8266, Relay 2 Channel, Soil moisture sensor, Sensor DHT11, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Adaptor 3V dan 12V sebagai sumber daya serta Pompa air sebagai output penggerakannya. Dengan penggunaan LCD untuk menampilkan nilai output dari alat ini juga aplikasi Blynk sebagai monitoring alat penyiram tanaman ini dengan menampilkan semua data yang dihasilkan dari sensor yang dikirim melalui koneksi internet.

3.2 Penyajian Data

Berdasarkan percobaan yang dilakukan, analisa data yang diperoleh menghasilkan beberapa data sebagai berikut:

1) Uji Ketepatan Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada tahap ini data yang diambil yaitu ketepatan kerja sensor ultrasonik HC-SR04 ketika sensor dipasangkan pada bak penampungan yang awalnya diisi air hingga penuh akan diambil data pembacaan jarak hingga air pada bak berkurang dengan sendirinya dikarenakan alat penyiraman aktif secara otomatis. Dengan menggunakan jarak awal pembacaan $\pm 3,5$ cm, akan dipadat data pembacaan sebagai berikut:

Tabel 4 Uji Ketepatan Kerja Sensor HC-SR04

Kondisi	Pembacaan Jarak		Error
	Sensor HC-SR04	Manual	
Penyiraman 1	3,91	5	1,09
Penyiraman 2	4,3	5,4	1,1
Penyiraman 3	4,25	4,8	1,1

2) Uji Responsifitas Kerja Pada Sensor DHT11

Pada tahap ini data yang diambil yaitu respon pembacaan sensor DHT11 dimana nilai kelembaban udara $<23\%$ relay 2 akan aktif dan nilai kelembaban udara $>75\%$ relay 2 akan tidak aktif, dimana saat kondisi pembacaan nilai kelembaban oleh sensor DHT11 saat proses pengiriman data ke *cloud server Internet of Things (IoT)* terdapat jeda waktu (Delay) hingga dapat mengaktifkan dan menonaktifkan relay 2. Dengan hasil data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 5 Uji Responsifitas Kerja Pada Sensor DHT11

Kondisi	Uji 1 (detik)		Uji 2 (detik)		Uji 3 (detik)	
	On	Off	On	Off	On	Off
Penyiraman 1	1,09	1	1,54	1,18	2	1,93
Penyiraman 2	1,13	1,13	2	1,63	1,76	1,44
Penyiraman 3	1,53	1,81	1,27	1,52	1,2	1,24

3) Uji Responsifitas Kerja Sensor YL-69

Pada tahap ini data yang diambil yaitu respon pembacaan soil moisture sensor YL-69 dimana nilai kelembaban tanah >600 Bit relay 1 akan aktif dan nilai kelembaban tanah <350 Bit relay 1 akan tidak aktif, dimana saat kondisi pembacaan nilai kelembaban tanah oleh soil moisture sensor YL-69 terdapat jeda waktu (Delay) yang disebabkan oleh proses pengiriman data ke *cloud server Internet of Things (IoT)* hingga dapat mengaktifkan relay 1. Dengan hasil data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 6 Uji Responsifitas Kerja Sensor YL-69

Kondisi	Uji 1 (detik)		Uji 2 (detik)		Uji 3 (detik)	
	On	Off	On	Off	On	Off
Penyiraman 1	1,12	1,2	0,92	0,87	1,03	1,1
Penyiraman 2	1,23	0,97	1,07	1,05	1,06	1,09
Penyiraman 3	1,15	0,98	1,04	1,02	1,03	1,05

4) Uji Otomatisasi Penyiraman

Pada tahap ini data yang diambil yaitu waktu kerja sistem otomatisasi penyiraman serta dilakukan juga pengamatan pada kondisi tanaman sesudah mendapatkan penyiraman.

Tabel 7 Uji Otomatisasi Penyiraman

Penyiraman Ke-	Waktu Penyiraman (tanggal-jam)	Lama Waktu Penyiraman (detik)	Kondisi Tanaman
1	24/05/2023 06.43	02,36	Baik
2	24/05/2023 14.34	01,53	Baik
3	25/05/2023 08.01	02,89	Baik
4	25/05/2023 15.21	01,72	Baik

5) Uji Otomatisasi Pengembunan

Pada tahap ini data yang diambil yaitu waktu kerja sistem otomatisasi pengembunan serta dilakukan juga pengamatan pada kondisi tanaman sesudah mendapatkan pengembunan.

Tabel 8 Uji Otomatisasi Pengembunan

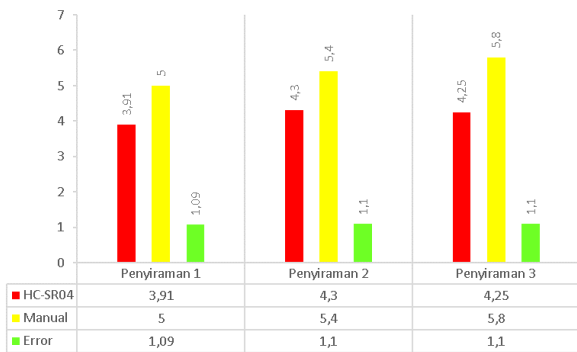
Pengembunan Ke-	Waktu Pengembunan (tanggal-jam)	Lama Waktu Pengembunan (detik)	Kondisi Tanaman
1	24/05/2023 06.43	07,63	Baik
2	24/05/2023 09.13	15,31	Baik
3	24/05/2023 12.33	17,84	Baik
4	24/05/2023 13.11	18,31	Baik

3.3 Analisa Data

Dari tabel pembacaan sensor tersebut bisa digambarkan dengan diagram sebagai berikut:

1) Uji Ketepatan Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

UJI KETEPATAN KERJA SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 (CENTIMETER)

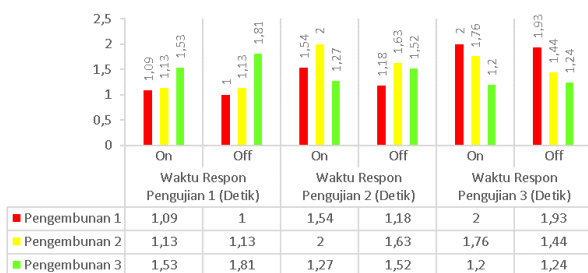


Gambar 6 Uji Ketepatan Kerja Sensor HC-SR04

Pada gambar 6 terdapat tampilan data yang didapat dari hasil pengujian ketepatan kerja sensor ultrasonic HC-SR04. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan dari sensor dengan pengukuran secara manual dengan penggaris yang akan didapatkan rata-rata 1,09 centimeter sebagai nilai error.

2) Uji Responsifitas Kerja Sensor DHT11

UJI RESPONSIFITAS KERJA PADA SENSOR DHT11

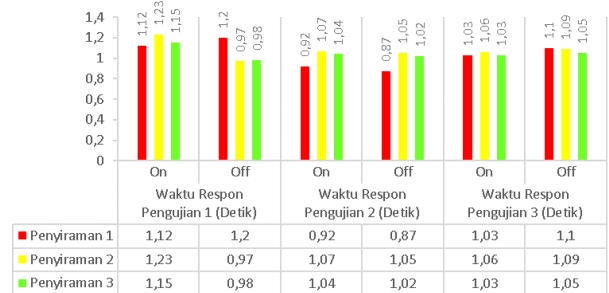


Gambar 7 Uji Responsifitas Kerja Sensor DHT11

Pada gambar 7 terdapat tampilan data yang didapatkan dari hasil pengujian responsifitas kerja pada sensor DHT11. Rata-rata pengujian saat didapatkan nilai kelembaban udara <23% untuk melakukan pengembunan hingga relay 2 aktif adalah 1,5 detik dan saat nilai kelembaban udara > 75% terpenuhi hingga relay 2 tidak aktif adalah 1,4 detik. Perhitungan rata-rata dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai data sample, kemudian dibagi dengan jumlah sample.

3) Uji Responsifitas Kerja Sensor YL-69

UJI RESPONSIFITAS KERJA PADA SOIL MOISTURE SENSOR YL-69



Gambar 8 Uji Responsifitas Kerja Sensor YL-69

Pada gambar 8 terdapat tampilan data yang didapatkan dari hasil pengujian responsifitas kerja pada soil moisture sensor YL-69. Rata-rata pengujian saat didapatkan nilai kelembaban tanah >600 Bit untuk melakukan penyiraman tercapai hingga relay 1 aktif adalah 1,07 detik dan saat nilai kelembaban tanah <350 Bit terpenuhi hingga relay 1 tidak aktif adalah 1,03 detik. Perhitungan rata-rata dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai data sample, kemudian dibagi dengan jumlah sample.

3.4 Pembahasan

Dari hasil pengujian alat untuk pendeteksian ketinggian muka air, pengembunan dan penyiraman secara otomatis ini akan bekerja sesuai dengan instruksi yang diberikan pada saat pengkodean, pada saat pengukuran ketinggian muka air didapatkan selisih dari pembacaan sensor ultrasonic HC-SR04 dengan pengukuran secara manual dengan menggunakan penggaris, yang akan didapatkan rata-rata 1,09 cm sebagai nilai error. hal ini dipastikan wajar dikarenakan hasil selisih yang didapatkan kecil.

Pada hasil pengujian untuk mendapatkan nilai responsifitas sensor DHT11, waktu tercepat untuk sensor DHT11 dapat mengirimkan sinyal pada saat nilai kelembaban udara kurang dari 23% tercapai hingga relay 2 aktif untuk melakukan pengembunan sekitar 1,09 detik dan waktu terlama sekitar 1,76 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapatkan rata-rata waktu responsif sensor DHT11 untuk dapat mengaktifkan relay 2 sekitar 1,5 detik. Sedangkan untuk waktu tercepat sensor DHT11 dapat mengirimkan sinyal pada saat nilai pengembunan

lebih dari 75% tercapai hingga relay 2 tidak aktif sekitar 1 detik dan waktu terlama sekitar 1,93 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapatkan rata-rata waktu responsif sensor DHT11 untuk dapat menonaktifkan relay 2 sekitar 1,4 detik.

Berdasarkan hasil pengujian untuk mendapatkan nilai responsifitas soil moisture sensor YL-69, waktu tercepat untuk soil moisture Sensor YL-69 dapat mengirimkan sinyal pada saat nilai kelembaban tanah lebih dari 600 Bit tercapai hingga relay 1 aktif untuk melakukan penyiraman sekitar 0,92 detik dan waktu terlama sekitar 1,23 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapatkan rata-rata waktu responsif soil moisture sensor YL-69 untuk dapat mengaktifkan relay 1 sekitar 1,7 detik. Sedangkan untuk waktu tercepat soil moisture sensor YL-69 dapat mengirimkan sinyal pada saat nilai penyiraman kurang dari 350 Bit terpenuhi hingga relay 1 tidak aktif sekitar 0,87 detik dan waktu terlama sekitar 1,2 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapatkan rata-rata waktu responsif soil moisture sensor YL-69 untuk dapat menonaktifkan relay 1 sekitar 1,3 detik.

Dari tahap pengujian keseluruhan sistem pada hari pertama untuk dapat melakukan penyiraman didapatkan waktu penyiraman pertama pada pukul 06.43 dengan lama waktu penyiraman 02,36 detik dan penyiraman kedua pada pukul 14.34 dengan lama waktu penyiraman 01,53 detik serta pada hari kedua didapatkan penyiraman pertama pada pukul 08.01 dengan lama waktu penyiraman 02,89 detik dan penyiraman kedua pada pukul 15.21 dengan lama waktu penyiraman 01,72 detik. Untuk uji pengembunan didapatkan data pengembunan pertama pada pukul 06.43 dengan lama waktu penyiraman 07,43 detik, pengembunan kedua pada pukul 09.13 dengan lama waktu pengembunan 15,31 detik, pengembunan ketiga pada pukul 12.22 dengan lama waktu pengembunan 17,84 detik dan pengembunan keempat pada pukul 13.11 dengan lama waktu pengembunan 18,31 detik.

IV. KESIMPULAN

Dari serangkaian penelitian, pengujian dan analisa Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis *Internet of Things* dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Sistem Otomatisasi Penyiraman ini dapat membantu pada masyarakat umum untuk efisiensi pekerjaan dalam merawat tanaman.
- 2) Selisih dari pembacaan sensor ultrasonic HC-SR04 dengan pengukuran secara manual didapatkan rata-rata 1,09 centimeter sebagai nilai error.

- 3) Rata-rata waktu responsif sensor DHT11 untuk dapat mengaktifkan relay 2 sekitar 1,5 detik, dan dapat menonaktifkan relay 2 sekitar 1,4 detik.
- 4) Rata-rata waktu responsif soil moisture sensor YL-69 untuk dapat mengaktifkan relay 1 sekitar 1,7 detik dan dapat menonaktifkan relay 1 sekitar 1,3 detik.
- 5) Penyiraman pertama berlangsung pada saat alat diaktifkan sampai nilai kelembaban tanah kurang dari 350 Bit, penyiraman selanjutnya akan secara otomatis apabila nilai kelembaban pada tanah lebih dari 600 Bit.
- 6) Pengembunan pertama berlangsung pada saat alat diaktifkan sampai nilai kelembaban udara lebih dari 75%, pengembunan selanjutnya akan secara otomatis apabila nilai kelembaban pada udara kurang dari 23%.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu dengan menambahkan beberapa sensor agar mendapatkan lebih banyak data monitoring, menambahkan alternatif sumber tenaga agar alat dapat digunakan apabila sumber tenaga dari PLN sedang terjadi kendala dan pembacaan sensor DHT11 dan soil moisture sensor pada alat ini akan menampilkan nilai yang lebih akurat apabila diujikan pada area greenhouse.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. K. A. D. J. M. Erricson Z. Kafiar, "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL-39 Dan YL-69," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 267-276, 2018.
- [2] P. Rahardjo, "Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan RTC (Real Time Clock) Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali," *SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, pp. 143-147, 2021.
- [3] M. S. H. S. A. Nur Azis, "Rancang Bangun Otomatisasi Penyiraman dan Monitoring Tanaman Kangkung Berbasis Android," *IKRAITH-INFORMATIKA*, vol. 4, no. 3, p. 95, 2020.
- [4] A. J. M. Adi Winarno, "Desain Sistem Pendeteksi Kebakaran Hutan Dengan Gps Dan Telegram," *TESLA*, vol. 25, no. 1, p. 1, 2023.

- [5] B. P. S. T. S. W. Winarno Fadjar Bastari, "Design of Temperature and Humidity Control of Oyster Mushroom in Kumbung," *Tibuana*, vol. 5, no. 1, p. 13, 2022.
- [6] B. A. P. A. P. W. Muhammad Hablul Barri, "Prototipe Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Soil Moisture Dan Sensor DHT11," *ELECTROPS*, vol. 1, no. 1, p. 9, 2022.
- [7] N. F. Adi Winarno, "Design & Build a Slurry Transfer Control & Monitoring System on the ATM 140 Spray Dryer using Microcontroller with Ultrasonic Sensors," *BEST: Journal of Applied Electrical, Science, & Technology*, vol. 4, no. 2, p. 57, 2022.
- [8] A. T. W. Atmiasri, "Design of Smart Garden Based On The Internet of Things (IoT)," *BEST: Journal of Applied Electrical, Science, & Technology*, vol. 3, no. 2, p. 36, 2021.
- [9] M. U. Akbar Sujiwa, "Arduino Based Temperature And Humidity Monitoring Control System for Day Old Chicken (DOC) Cage," *BEST: Journal of Applied Electrical, Science, & Technology*, vol. 3, no. 1, p. 22, 2021.
- [10] A. T. W. Atmiasri, "Design of Smart Garden Based On The Internet of Things (IoT)," *BEST: Journal of Applied Electrical, Science, & Technology*, vol. 3, no. 2, p. 36, 2021.